REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 1. (24e ANNÉE) 1er JANVIER 1887.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

M. VULPIAN

Éloge historique de Flourens.

Messieurs,

On se représente aisément les sentiments que doit éprouver un jeune homme, lorsque, au début de sa carrière scientifique, il a le bonheur de trouver des faits nouveaux et importants. C'est d'abord le contentement d'avoir vu, le premier, ce qui a échappé aux recherches de ses devanciers; puis, c'est la satisfaction plus sérieuse d'avoir imprimé un progrès notable à la science qu'il cultive. Il pense aussi aux développements qu'il pourra donner plus tard à ses découvertes et s'absorbe dans cette poursuite où se complaît son imagination; il songe au retentissement que peut avoir la publication de son travail et il entrevoit son nom inscrit au livre d'or de la science. Les moments qu'il passe dans ces sortes de rêveries sont peut-être les plus heureux de sa vie; en tout cas, ils ne sont traversés par aucune amertume, par aucune tristesse, par aucun chagrin.

Il me semble impossible que Flourens n'ait pas goûté ces douces et pures jouissances, pendant qu'il se livrait à ses premiers travaux sur le système nerveux et au moment où il en communiquait les résultats à l'Académie des sciences. L'attention avec laquelle il fut écouté, les encouragements que lui donnèrent plusieurs membres de l'Académie, lui firent voir qu'il ne s'était pas trompé sur la valeur de ses recherches et il le comprit encore mieux lorsque G. Cuvier, quelques mois plus tard, en fit ressortir tout le mérite dans un rapport magistral. Dès lors, plus de doute sur l'avenir; Flourens marche, d'un pas assuré, de découvertes en découvertes, et tout ce qu'il a pu espérer, dans ses visées de jeunesse, comme situations, honneurs, renommée, ne tarde pas à se réaliser.

Flourens (Marie-Jean-Pierre) naquit à Maureilhan, petit bourg de l'arrondissement de Béziers, le 13 avril 1794, dans le château de la Trésorière. Rapprochement singulier : c'est dans ce même château qu'était né, plus d'un siècle auparavant, en 1678, d'Ortous de Mairan, physicien, mathématicien et astronome, qui fut, comme devait l'être plus tard Flourens, membre de l'Académie des sciences, secrétaire perpétuel de cette Académie et membre de l'Académie française.

Lorsque Flourens eut atteint l'âge de neuf ans, ses parents se trouvèrent bien embarrassés pour lui faire commencer ses études. A cette époque, les établissements d'enseignement secondaire n'avaient pas encore été réorganisés partout et l'on hésitait à l'envoyer dans un collège éloigné. Pendant qu'on formait chaque jour de nouveaux projets, abandonnés le lendemain, le château de la Trésorière reçut la visite d'un ancien oratorien qui avait émigré et qui, rentré en France, avait accepté un poste de desservant dans un hameau de l'arrondissement de Lodève, dans le département de l'Hérault. Cet oratorien avait été professeur de rhétorique avant la dispersion de son ordre. Il vit le jeune Flourens, le fit parler et fut séduit par la vivacité de

son intelligence. Mis au courant des préoccupations de la famille, il proposa d'emmener l'enfant avec lui. Il se chargeait de l'instruire et assurait qu'il en ferait un bon rhétoricien. Les parents comprirent qu'il fallait se résigner à cette séparation et ils acceptèrent la proposition. Dès le lendemain, au point du jour, l'oratorien quittait la Trésorière, sur sa mule, emmenant en croupe le jeune Flourens, et le conduisait ainsi à Payguerolles où il allait exercer les fonctions de curé. C'est dans ce village que Flourens fit toutes ses études.

Quand le vieil oratorien crut n'avoir plus rien à lui apprendre, il ramena son élève à Maureilhan, dans le même équipage. Flourens avait alors seize ans. Il fallait lui trouver une carrière. La famille tint conseil. Quelques parents songèrent à l'état militaire (on était en 1810) et naturellement le voyaient déjà général : d'autres, moins belliqueux, opinaient pour la diplomatie. Ambassadeur leur plaisait mieux que général. On ne parvenait pas à se mettre d'accord. Le principal intéressé dans cette affaire fut mandé et questionné : « Je veux être académicien, dit-il, et si je ne meurs pas à la peine, je serai l'un des Quarante. » Toutes ses aspirations étaient tournées alors vers les lettres. On sait que Flourens devait atteindre plus tard le but qu'il se proposait ainsi à l'âge de seize ans. Le chemin qu'on lui fit prendre n'était pas la ligne droite ; cependant, en dépit de l'axiome, je ne sais pas s'il ne fut pas le plus court.

On conduisit le jeune homme à Montpellier et on le fit inscrire à la célèbre Faculté de médecine de cette ville. De Candolle était au nombre des professeurs de cette Faculté. Flourens suivait assidûment les démonstrations de cet illustre botaniste au Jardin des plantes. De Candolle le remarqua, le fit admettre au nombre des membres de la Société d'histoire naturelle de Montpellier et lui fit confier, malgré son jeune âge, les fonctions de secrétaire de cette Société.

Flourens continuait d'ailleurs très régulièrement ses études de médecine qu'il termina en soutenant une thèse sur un sujet purement médical. Il avait alors dix-neuf ans. Ses entretiens avec de Candolle lui avaient révélé sa véritable vocation. Il ne songeait plus qu'aux sciences naturelles ; il brûlait du désir de se rendre à Paris pour suivre les leçons des naturalistes célèbres dont il avait lu et admiré les écrits. De Candolle ne chercha pas à le retenir ; il approuva son dessein et lui remit des lettres pour Cuvier, de Lamarck, Portal, Étienne Geoffroy Saint-Hilaire.

Arrivé à Paris, Flourens abandonna définitivement toute idée de carrière médicale. Très bien accueilli des savants auxquels de Candolle l'avait recommandé, il se livre avec ardeur à l'étude des sciences naturelles. Il veut s'y faire un nom ; il sait qu'il n'y réussira qu'à force de labeur : aussi quels efforts infatigables, pour s'assimiler tout ce qui a été publié sur l'anatomie comparée, sur la zoologie et pour étudier les œuvres de tous les grands philosophes ! « Lorsque, a-t-il raconté à ses fils, pendant une nuit passée au travail, dans ma chambre d'étudiant, j'essayais de rafraîchir ma tête fatiguée, en m'approchant de la fenêtre, je voyais toutes les lumières éteintes et je me disais : ils dorment tous et je veille ; mais ils mourront ignorés et je deviendrai célèbre. »

Quel excitant qu'une passion aussi ardente pour la célébrité !

En 1819, grâce à ses relations, il est chargé, à la *Revue encyclopédique*, de l'analyse des publications scientifiques nouvelles. Dès ses premiers articles, il se fit remarquer par la pénétration de ses vues, l'équité de ses jugements et la netteté de son style. Les maîtres qui le connaissaient déjà applaudirent au succès de leur protégé et il se trouva bientôt admis auprès d'autres savants illustres, de Laplace, Biot, Ampère, Poinsot, Gay-Lussac, Poisson, Arago, Dulong.

Il y avait alors à Paris une sorte de cercle scientifique dans lequel on faisait des cours. C'était l'Athénée royal de Paris, fondé en 1781, par Pilâtre du Rozier, sous le nom de *Musée*, organisé sur de nouvelles bases sous le nom de *Lycée*, après la mort de ce célèbre et malheureux aéronaute. Cet établissement avait pris le nom d'*Athénée* en 1803. Flourens y fit un cours en 1821. Il avait choisi pour sujet : *la Théorie physiologique des sensations*. C'est évidemment ce cours qui a conduit Flourens à entreprendre des recherches expérimentales sur le système nerveux.

Que de questions se présentaient à l'esprit du jeune professeur pendant qu'il préparait ses leçons ! Les impressions, arrivées dans l'encéphale, produisent des sensations ; puis ces sensations sont perçues. Où les sensations prennent-elles naissance dans les centres intra-crâniens ? Où leur perception se fait-elle ? Dans quelle région les sensations perçues peuvent-elles graver leurs traces sous forme de souvenirs ? Est-ce dans la même région ou dans une autre région qu'elles peuvent mettre en jeu le travail de l'idéation, les différentes opérations intellectuelles, les manifestations de la volonté ? Autant de questions qui demeuraient sans réponse et que Flourens se proposa d'étudier dès qu'il aurait fini son cours.

On a toujours su que le cerveau est le siège de l'intelligence. Hippocrate le disait déjà d'une façon explicite et tous les anciens l'ont répété. Mais les naturalistes, les physiologistes, les philosophes, lorsqu'ils plaçaient ainsi l'intelligence dans le *cerveau*, entendaient par ce mot, l'ensemble des parties centrales du système nerveux qui sont situées dans le crâne, c'est-à-dire le cerveau proprement dit, ou les hémisphères cérébraux, le cervelet, la protubérance annulaire, les pédoncules, les tubercules quadrijumeaux, le bulbe rachidien ou la moelle allongée. C'est encore ainsi que Gall, au commencement du siècle, comprenait le cerveau, lorsqu'il y faisait résider toutes les facultés in-

stinctives, intellectuelles et morales : le cervelet était pour lui le siège d'importants instincts. Toutes les tentatives faites par de nombreux auteurs, pour chercher à démêler, soit par l'expérimentation, soit par la clinique, les fonctions de chacun des départements de l'encéphale, ne les avaient conduits qu'aux données les plus confuses et les plus contradictoires.

En somme, la physiologie des centres nerveux intracrâniens n'existait pas en 1821. Flourens se mit à l'œuvre. Dès ses premières recherches, la lumière se fit; les diverses parties de l'encéphale lui apparurent comme elles sont en réalité, c'est-à-dire différentes les unes des autres sous le rapport des fonctions; il reconnut le rôle physiologique rempli par chacune d'elles et il se trouva bientôt en mesure de communiquer ses découvertes à l'Académie des sciences. Les mémoires qu'il lut devant cette Académie, dans les séances de mars et d'avril 1822, furent une double révélation : la physiologie de l'encéphale était créée et, d'autre part, un grand physiologiste venait de faire son entrée dans la science.

Le premier fait, d'une importance extrême, découvert par Flourens, c'est que les facultés instinctives et intellectuelles résident exclusivement dans le cerveau proprement dit, dans les hémisphères cérébraux. De nombreuses expériences, portant sur des oiseaux, des reptiles et des mammifères, mettaient ce fait hors de toute contestation.

Si on enlève complètement sur une poule les lobes ou hémisphères cérébraux, elle perd aussitôt toute intelligence et tout instinct. Elle peut encore se tenir sur une table, ou perchée, dans l'attitude ordinaire, mais elle reste immobile et presque toujours endormie. Elle ne mange plus ; pour la nourrir, il faut non seulement placer du pain trempé ou des graines dans sa cavité buccale, mais il est même nécessaire de les introduire jusqu'au fond du gosier, sans quoi ce pain ou ces graines ne seraient pas avalés et resteraient où on les a mis. En prenant soin d'alimenter ainsi cette poule, on voit, au bout d'un certain temps, la plaie faite au crâne et aux téguments de la tête se cicatriser complètement. L'oiseau, guéri sous ce rapport, présente toujours, même au bout de six mois, d'un an, le même état de stupeur idiote : il ne se meut d'ordinaire que si on irrite un point de la peau ou si on le pousse de façon à lui faire perdre son équilibre. La poule fait alors quelques pas, s'arrête et retombe dans son immobilité somnolente. Elle ne récupère aucun de ses instincts et mourrait de faim à côté des aliments qu'on lui présente, si on ne continuait à la faire manger par le même procédé.

Si on lance la poule en l'air, elle déploie ses ailes, exécute quelques mouvements réguliers de vol et retombe à terre, à peu de distance, pour y demeurer de nouveau immobile, un peu affaissée, stupide. Cette sorte de vol inconscient a un peu plus de durée lorsque l'expérience est faite sur un pigeon.

Une grenouille, à laquelle on a enlevé le cerveau et qui se tient presque constamment dans le lieu où on l'a placée, en attitude normale, se met à nager dès qu'on la jette à l'eau ; elle nage ainsi jusqu'à ce qu'elle rencontre un appui, le bord du vase ou du bassin, par exemple; elle monte sur ce bord, y reprend son attitude habituelle et demeure là immobile, indéfiniment.

L'ablation du cerveau proprement dit, sur des mammifères, leur fait perdre toutes leurs facultés intellectuelles, instinctives et affectives.

Tous ces faits sont bien connus aujourd'hui : avant Flourens, ils étaient absolument ignorés. C'est lui qui nous a appris aussi que l'ablation des lobes cérébraux abolit la perception des sensations du tact, de la vue, de l'ouïe, du goût, de l'odorat. Ces sensations peuvent encore se produire et se produisent certainement chez un batracien, un oiseau, un mammifère qui n'a plus de lobes cérébraux; mais les sensations n'éveillent plus aucune manifestation intellectuelle; l'animal ne dispose plus de ses organes des sens comme dans l'état normal; il ne peut plus ni tâter, ni regarder, ni écouter, ni flairer, ni goûter. En un mot, toute spontanéité apparente ou réelle a disparu chez cet animal; tout y est devenu machinal.

Les expériences de Flourens ont été bien souvent répétées et, sauf sur quelques points secondaires, elles ont été confirmées par tous les physiologistes.

C'est donc bien le cerveau proprement dit, et uniquement ce centre nerveux, qui est le siège des perceptions vraies, des instincts, de l'idéation, de la mémoire, de l'imagination, de la volonté, de l'attention, etc., en un mot de toutes les facultés instinctives, intellectuelles; il en est de même des facultés affectives. C'est par le cerveau proprement dit, par le cerveau seul, que nous pensons, que nous jugeons, que nous délibérons, que nous nous décidons dans tel ou tel sens. C'est dans le cerveau que naissent tous nos sentiments, toutes nos passions. C'est lui qui provoque toutes leurs manifestations. C'est par ce centre nerveux que nous raisonnons et que nous..... je veux dire que l'on déraisonne ; c'est de lui que jaillissent les inspirations littéraires, artistiques; c'est lui qui est l'instrument producteur de toutes les découvertes, de toutes les inventions. C'est l'organe, le siège du génie..... Hélas! c'est lui aussi, cet organe sublime, qui est le siège de la folie, ou, pour parler plus exactement, ce sont des altérations du cerveau, altérations dont la nature échappe encore, pour la plupart des formes, à nos moyens de recherches, qui déterminent toutes les variétés de l'aliénation mentale.

Le rapprochement de ces mots : *génie, folie,* rappelle un livre de sérieuse allure, dans lequel l'auteur, un médecin aliéniste de grande valeur, voulait démontrer l'existence d'une certaine affinité entre ces deux modes si différents de l'activité intellectuelle de l'homme. Pour lui, le génie n'était qu'une affection nerveuse, une né-

vrose, de même que la folie. L'idiot passerait, dans certains cas, par une période d'activité exceptionnelle des facultés cérébrales et, « de cette manière, dit l'auteur, le sujet ne devient idiot qu'en passant par un état psycho-cérébral qui, en continuant de se développer, devait en faire un homme de génie ». Et ailleurs : « A une foule d'égards, dit-il, tracer l'histoire physiologique des idiots serait tracer celle de la plupart des hommes de génie, et *vice versâ*. » Voilà le génie bien drapé ! Flourens avait le paradoxe en horreur. Il prit la peine, très inutile assurément, de réfuter l'auteur dont il s'agit; mais l'on y a gagné un ouvrage important qui a eu d'abord pour titre : *De la raison, du génie et de la folie*, et dont la seconde édition est intitulée : *Psychologie comparée*. Flourens y démontre sans difficulté, on le conçoit, que le génie, cet épanouissement supérieur et exceptionnel des facultés inventives, n'a aucun lien de parenté avec ce triste état d'avortement du développement intellectuel qu'on nomme l'idiotie.

Après avoir solidement établi le rôle physiologique du cerveau proprement dit, Flourens cherche à déterminer quelles sont les fonctions des autres parties de l'encéphale. Il a déjà constaté que les lésions du cervelet ne troublent en rien l'intelligence et l'instinct, qu'elles ne produisent pas de paralysie de la sensibilité et du mouvement, qu'elles laissent dans un état d'intégrité complète tous les actes de la vie organique : la respiration, la circulation, la digestion, la nutrition intime, et il a ainsi réfuté les opinions qui avaient cours avant lui dans la science. Mais, à la lumière de la méthode expérimentale qui le guide dans toutes ses recherches, non seulement il reconnaît les erreurs de ses devanciers, mais encore il découvre ce qu'aucun d'eux n'a aperçu, une action toute spéciale exercée sur les mouvements des animaux par les lésions du cervelet.

Lorsqu'il enlève une partie du cervelet chez des oiseaux, les mouvements deviennent irréguliers; la locomotion est mal assurée. A mesure que l'ablation devient plus étendue, l'équilibre se perd de plus en plus; si le cervelet est presque complètement enlevé, les oiseaux sont dans un état de titubation extrême; ils font en vain des efforts répétés pour se maintenir debout, chancellent d'un côté à l'autre, ne parviennent à prendre une position à peu près stable qu'en déployant leurs ailes et en les appuyant sur le sol. Si on les jette en l'air, ils agitent leurs ailes d'une façon si désordonnée qu'ils tombent presque aussitôt à terre. L'ablation complète du cervelet produit une telle incohérence des mouvements volontaires que les oiseaux ne peuvent plus même se tenir debout avec le secours de leurs ailes.

Un désordre du même genre se produit chez les mammifères, dans leurs mouvements de locomotion, sous l'influence des lésions du cervelet. Ces troubles de la locomotion sont tellement analogues, comme physionomie, à ceux que provoque l'ivresse alcoolique, que l'on ne peut s'empêcher de se demander, avec Flourens, si l'alcool, ce ravageur de l'espèce humaine, ne produit pas ses premiers effets par son action sur le cervelet.

De ses expériences, Flourens conclut que le cervelet est le siège d'une faculté dont on ne soupçonnait même pas l'existence avant ses travaux. Le cervelet serait l'organe de la faculté de coordination, d'équilibration des mouvements de locomotion, comme aussi de ceux qui sont nécessaires pour la station.

L'encéphale, outre le cerveau proprement dit et le cervelet, comprend encore les tubercules optiques (quadrijumeaux, chez les mammifères ; bijumeaux, chez les autres vertébrés). Flourens démontre que ce sont là les centres auxquels se rendent les impressions visuelles, qu'ils gouvernent les mouvements de l'iris, et que leurs lésions provoquent des mouvements de rotation de l'animal autour de l'axe de son corps.

Quant à la moelle allongée, dans son premier mémoire, Flourens n'avait constaté qu'un fait déjà connu; c'est que les blessures de ce centre nerveux produisent des convulsions violentes et répétées; que sa déchirure tue les animaux dans des convulsions.

Bien que ses recherches aient eu surtout pour but d'examiner les fonctions de l'encéphale, Flourens avait aussi soumis la moelle épinière à ses expérimentations méthodiques et il avait prouvé qu'elle est le siège de la faculté d'exciter des contractions musculaires et de lier ces contractions en mouvement d'ensemble : ce sont ses propres expressions.

Ce premier travail de Flourens est une œuvre capitale. C'est ce travail qui a fondé la physiologie de l'encéphale. On comprend l'impression qu'il produisit sur l'Académie des sciences et sur le monde savant. Une commission, composée de Portal, de Berthollet, de Pinel, de Duméril et de G. Cuvier, fut chargée d'examiner les expériences de Flourens et de rendre compte de son mémoire. G. Cuvier lut, dans la séance du 22 juillet 1822, un remarquable rapport, dans lequel, tout en faisant quelques critiques de forme, il confirmait l'exactitude des assertions de l'auteur et engageait l'Académie à lui témoigner sa satisfaction.

Une telle approbation, venue de si haut, redoubla l'ardeur de Flourens pour des recherches qui l'avaient déjà tant passionné. De 1823 à 1828, il fait à l'Académie des sciences de nombreuses communications dont les unes complètent ses premiers travaux et dont les autres contiennent de nouvelles découvertes.

Sa renommée grandissait chaque année ; l'Académie n'attendait qu'une occasion pour le faire entrer dans ses rangs. En 1828, une place devint vacante dans la

section d'Économie rurale et Art vétérinaire. On s'entendit pour donner cette place à Flourens. La nature de ses travaux ne le désignait guère pour cette section. Ses expériences sur le système nerveux n'offraient aucun point de contact avec les questions dont s'occupe l'Économie rurale, et quant à l'art de soigner les maladies des animaux, les ablations du cerveau, du cervelet, les sections de la moelle allongée ou de la moelle épinière ne pouvaient vraiment pas être considérées comme apportant un secours quelconque à cet art. Qu'importait après tout? L'Académie le nomma et elle fit bien. Elle a d'ailleurs agi de même plus d'une fois: dans sa hâte de s'adjoindre des hommes éminents, elle les a fait entrer dans des sections autres que celles où semblait se trouver leur place naturelle.

G. Cuvier avait pris Flourens en affection. Les découvertes physiologiques de Flourens, son esprit de suite, sa passion pour la clarté dans les choses et dans le style, avaient séduit le grand naturaliste. Il avait contribué puissamment à son élection comme membre de l'Académie des sciences; il voulait, en outre, lui ouvrir la carrière professorale. Il lui fit faire d'abord son cours au Collège de France, en 1828; puis, deux ans plus tard, il lui fit confier, à titre de chargé de cours, la chaire d'anatomie humaine, au Muséum d'histoire naturelle. Flourens devint titulaire de cette chaire en 1832, lors de la mort de Portal. Il devait, plus tard, la quitter pour prendre celle de physiologie comparée qui avait été créée pour Frédéric Cuvier et qui s'adaptait si bien aux études de toute sa vie.

Il serait hors de propos d'analyser ici tous les travaux de Flourens. Il faut se borner à parler seulement de ses principales recherches.

Le mémoire qu'il lut à l'Académie, le 15 septembre 1823, était consacré à l'étude d'une des questions les plus importantes de la physiologie des hémisphères cérébraux. Il avait démontré que le cerveau proprement dit est le siège de la perception, de l'idéation, de la volonté, de toutes les facultés intellectuelles. Il se demande si elles résident toutes dans les mêmes points du cerveau, dans toute l'étendue du cerveau, ou si, au contraire, la volonté est cantonnée dans une région de ce centre nerveux, la faculté de percevoir, dans une autre, la faculté d'imaginer, celle de délibérer, chacune dans un département spécial du cerveau, etc.

Flourens s'adresse à l'expérimentation pour résoudre le problème physiologique en question. Il enlève sur des pigeons « par couches successives et ménagées » une partie des deux lobes cérébraux, en allant soit d'avant en arrière, soit d'arrière en avant, soit des côtés vers la ligne médiane, et il voit les sensibilités spéciales s'affaiblir, toutes ensemble, du même pas, à mesure que les ablations de substance cérébrale deviennent plus considérables. En poursuivant l'expérience, un moment arrive où la vue, l'ouïe et probablement tous les autres sens disparaissent simultanément et en même temps les facultés intellectuelles et instinctives, qui s'étaient affaiblies aussi graduellement, sont abolies toutes à la fois. Les fonctions des lobes cérébraux ne sont donc que des manifestations d'une seule et même force, d'un seul et même principe qui réside dans toute l'étendue de ces lobes. C'est la conclusion que tire Flourens de cette série d'études expérimentales; mais il doit la formuler plus tard d'une façon plus précise. « L'organe, siège de l'intelligence, dit-il, est un. En effet, non seulement, toutes les perceptions, toutes les volitions, toutes les facultés intellectuelles résident dans cet organe; mais toutes ces facultés y occupent la même place. Dès qu'une d'elles disparaît par la lésion d'un point donné du cerveau proprement dit, toutes disparaissent; dès qu'une revient par la guérison de ce point, toutes reviennent. La faculté de percevoir et de vouloir ne constitue donc qu'une faculté essentiellement une, et cette faculté une réside essentiellement dans un seul organe. »

Qui s'étonnera, en entendant ces déclarations si nettes, si catégoriques, sur l'unité des facultés instinctives et intellectuelles, que Flourens ait pris les armes contre la doctrine de Gall, contre la *phrénologie*, qu'il l'ait combattue avec vigueur dans un de ses meilleurs livres et qu'il ait éprouvé une vive satisfaction lorsqu'il a cru sa victoire complète?

Gall professait, comme on le sait, que le cerveau est constitué par la réunion de plusieurs organes cérébraux, de plusieurs petits cerveaux, doué chacun d'une faculté particulière. Il admet vingt-sept facultés, mais l'on ne voit pas pourquoi il s'arrête au nombre de vingt-sept. S'il a des raisons pour cela, elles n'ont pas paru péremptoires même à son collaborateur Spurzheim, puisque celui-ci veut qu'il y en ait trente-cinq. Gall place les organes cérébraux dans la partie superficielle du cerveau et de là à supposer qu'ils peuvent déformer le crâne dans un sens ou dans un autre, suivant qu'ils sont plus ou moins développés, plus ou moins volumineux, plus ou moins saillants, il n'y a qu'un pas... avec un peu de bonne volonté. Ce pas, il n'hésite pas à le franchir et voilà la *crânioscopie* créée.

Mais je n'insiste pas sur cette application de la phrénologie. Flourens en montre toute l'inanité. Quant à la doctrine elle-même, il lui oppose les résultats de ses expériences. Il est vrai qu'il s'agit d'expériences faites sur les animaux; mais il n'y a pas là matière à objection. Pour Gall et pour son école, les animaux ont aussi leurs petits organes cérébraux situés dans la partie superficielle du cerveau et l'un des adeptes les plus fervents de la crânioscopie n'hésitait pas à admettre vingt-neuf de ces organes chez l'oie. Il avait même écrit les noms des facultés dévolues à chacun

de ces organes sur le crâne d'un oiseau de ce genre et, parmi ces noms, je trouve l'instinct de la propriété, la circonspection (comprenant sans doute la vigilance, qui sauva le Capitole); j'y trouve encore le sens géométrique, le sens du temps, celui de l'étendue, celui du langage, et même le talent musical!

Flourens avait invité Gall à voir ses expériences, espérant qu'il l'amènerait ainsi à abjurer la phrénologie; mais Gall s'y refusa, « parce que, dit Flourens, décidé à écrire contre ces expériences, quelles qu'elles fussent, il lui était infiniment plus commode de ne pas les avoir vues ».

Ces expériences étaient-elles réellement convaincantes? Il y a, dans la phrénologie, un principe : c'est celui de la localisation des diverses fonctions du cerveau dans différentes régions de ce grand centre nerveux. Eh bien, appel a été interjeté du jugement de Flourens; de nouveaux faits sont venus témoigner en faveur du principe condamné et aujourd'hui le procès est encore pendant.

Comme on l'a fait remarquer, Flourens, qui a combattu avec tant d'ardeur la doctrine des localisations, est, dans un certain sens, pour cette doctrine, un précurseur. C'est lui qui a localisé les facultés intellectuelles dans le cerveau proprement dit, c'est lui qui a placé dans le cervelet un pouvoir spécial, celui de la coordination des mouvements des membres pour la locomotion, la préhension, etc.; il a assigné une fonction spéciale aux tubercules optiques; enfin il a montré, après Lorry et Le Gallois, que le bulbe rachidien est le centre excitateur et régulateur des mouvements respiratoires. C'est à Flourens que nous devons de savoir le siège exact de ce centre. Une lésion subite et profonde du bulbe rachidien dans ce point arrête du coup tous les mouvements respiratoires, ceux de la face comme ceux du tronc et tue l'animal. De là la dénomination de *nœud vital* qu'il donne à ce point de la moelle allongée. Rien de plus connu, en physiologie, que le *nœud vital* de Flourens. On a interprété de diverses manières l'arrêt de la respiration et la mort, qui ont lieu lorsque l'on tranche ce nœud; mais qu'importe? Il y a là un fait du plus haut intérêt et qui aurait suffi à transmettre le nom de Flourens à la postérité.

Un des travaux les plus remarquables de Flourens est celui qu'il a consacré à l'étude de l'appareil de l'audition. On savait déjà depuis longtemps que la région la plus profonde de l'oreille, celle dans laquelle va se terminer le nerf acoustique et qui, par conséquent, sert à recevoir les impressions produites par les vibrations de l'air, se compose de trois parties : le vestibule, le limaçon ou la cochlée et les canaux demi-circulaires. Mais on ne savait pas si les diverses parties de l'oreille interne concourent également à l'audition, ou si l'une d'elles ne joue pas un rôle prépondérant. C'est Flourens, le premier, qui a abordé l'examen de cette question. Il détruisit isolément sur des pigeons, soit l'expansion nerveuse du limaçon, soit celle du vestibule, soit celle des canaux semi-circulaires, et il arriva ainsi à reconnaître que le limaçon est la seule des trois parties de l'oreille interne qui soit indispensable à l'audition. C'est là, dit-il, le vrai siège de l'ouïe. Il était d'autant plus autorisé à parler ainsi qu'il avait fait ses expériences non seulement sur diverses sortes d'oiseaux, mais même sur des mammifères, et qu'il avait toujours obtenu les mêmes résultats. Cette découverte a été confirmée par tous les expérimentateurs qui ont voulu contrôler les expériences de Flourens.

Mais ses recherches sur les conditions de l'ouïe le conduisirent à une découverte sinon plus importante, du moins plus extraordinaire. Les canaux semi-circulaires — l'une des parties de l'oreille interne, comme je viens de le rappeler — offrent un grand développement chez les oiseaux, ce qui rend les expériences auxquelles on les soumet, relativement faciles chez ces animaux. Quelle ne dut pas être la surprise de Flourens, lorsqu'il vit, après avoir coupé, d'un côté, sur un pigeon, celui de ces canaux qui a une direction horizontale, l'oiseau exécuter des mouvements brusques, alternatifs et répétés de rotation de la tête de droite à gauche, puis de gauche à droite! Ces petits organes qui avaient passé jusque-là pour jouer un rôle — d'ailleurs inconnu — dans l'audition, exerçaient donc une influence sur les mouvements! Flourens coupa le canal semi-circulaire correspondant, du côté opposé; les mouvements de branlement horizontal de la tête devinrent plus vifs, plus impétueux, et ils entraînaient souvent l'animal à tourner sur lui-même et lui faisaient perdre l'équilibre. Les deux autres canaux de chaque côté sont verticaux et ont une direction d'arrière en avant ou d'avant en arrière. Flourens reconnut que la section du canal dirigé d'arrière en avant détermine, surtout si les deux canaux homologues, celui du côté droit et celui du côté gauche, sont coupés, un mouvement de la tête, violent et répété, d'arrière en avant et d'avant en arrière, et l'animal, qui ne résiste qu'avec peine à l'entraînement de ce mouvement, tombe fréquemment la tête en avant et culbute même dans ce sens. Le mouvement de la tête est à peu près le même lorsque le troisième canal, celui qui va d'avant en arrière, est coupé des deux côtés; seulement l'entraînement de l'animal est en sens inverse de ce qui avait lieu dans le cas précédent, et la culbute, lorsqu'elle a lieu, se produit en arrière. Enfin, si l'on coupe tous les canaux (les trois canaux de chaque côté) sur le même pigeon, l'oiseau est dans un trouble extraordinaire; il fait les mouvements les plus violents et les plus incohérents de la tête dans tous les sens; il tombe dans un sens ou dans l'autre et ne parvient à s'assurer un peu de calme qu'en fléchissant fortement le cou en avant et en appuyant le dessus de sa tête sur

le sol. Il lui est impossible de voler, et lorsqu'on le lance en l'air, il retombe comme une masse en faisant des mouvements désordonnés des ailes.

La section des canaux semi-circulaires, en même temps que ce désordre de la locomotion, provoque une agitation convulsive des yeux, du nystagmus.

Cette perturbation des mouvements persiste indéfiniment, tout en s'atténuant un peu au bout de quelques jours; mais, même après plusieurs mois, on l'observe encore et elle reprend une grande intensité dès que l'oiseau cherche à se déplacer.

Flourens a montré qu'on retrouve des phénomènes tout à fait analogues chez les mammifères, lorsqu'on parvient à couper ou à léser leurs canaux semi-circulaires. Ces effets se manifestent aussi, d'ailleurs, comme on l'a vu depuis, chez les reptiles, les batraciens et les poissons. Des observations récentes démontrent même que des lésions particulières des organes auditifs, chez les mollusques, déterminent des troubles du mouvement comparables à ceux que je viens de rappeler.

Il est à peine besoin de dire que les faits découverts par Flourens, dans les recherches expérimentales dont il s'agit, ont été revus, tels qu'il les a décrits, par tous les physiologistes. J'ai déjà eu l'occasion d'en dire autant à propos d'autres expériences de Flourens, et on pourrait le répéter pour tous ses travaux. Ce qu'il a trouvé en physiologie a été observé par lui avec tant de clairvoyance, avec une attention si scrupuleuse, qu'aucun des faits qu'il a signalés n'a été contesté.

Tout appartient à Flourens dans ce que nous savons des effets produits par les lésions des canaux semi-circulaires. On n'a ajouté à ce qu'il avait fait que des détails d'une importance secondaire. L'idée de considérer le nerf de ces canaux comme un nerf distinct du vrai nerf auditif est de lui. « Le nerf des canaux semi-circulaires, dit-il, est un nerf spécial et propre. Il forme une paire nouvelle, une paire de plus à joindre à la liste des paires crâniennes ou encéphaliques. Il est doué de la faculté singulière d'agir sur la direction des mouvements. » Quant au mécanisme de la production des troubles du mouvement à la suite de ces sortes d'expériences, on a proposé, pour l'expliquer, plusieurs hypothèses. Celle qui avait été émise par Flourens n'a pas été acceptée. Elle était, en tout cas, moins extraordinaire que celle qui paraît aujourd'hui rallier le plus de partisans. Qu'on en juge. On admet que les expansions nerveuses contenues dans les canaux semi-circulaires sont le siège d'un sens particulier, du *sens de l'espace*, c'est-à-dire d'un sens à l'aide duquel les animaux formeraient leurs notions sur les trois dimensions de l'espace. Qu'entend-on par là? Un sens de l'espace? Qui, parmi nous, se connaît un sens de cette sorte? Et si, pour l'homme, ce sens est incompréhensible, qu'est-ce donc lorsqu'il s'agit des mammifères et des autres vertébrés auxquels on l'a attribué aussi, car on a prétendu qu'il existe jusque chez les poissons les plus inférieurs comme organisation? Les poissons ayant un sens de l'espace! Inutile de dire que cette hypothèse bizarre n'a pas germé dans le cerveau d'un de nos compatriotes. Heureusement, il s'agit là d'un produit d'importation étrangère.

Que de travaux n'aurions-nous pas encore à rappeler, si nous voulions faire connaître toute l'œuvre de Flourens! Nous ne pouvons ici que mentionner son ouvrage sur l'anatomie générale de la peau et des membranes muqueuses, ses investigations sur le grand sympathique, ses expériences sur la réunion bout à bout des nerfs coupés, celles qu'il a faites sur le mouvement du cerveau, sur le mode d'action des différents poisons, ses recherches sur les battements des artères, sur les mouvements rythmiques des veines; ses études sur la rumination, sur la respiration des poissons, etc. Chacun de ces travaux contient des vues personnelles, des résultats nouveaux. Dans tous ces travaux, on voit Flourens toujours préoccupé de n'instituer que des expériences décisives, toujours désireux de démêler les circonstances diverses des phénomènes étudiés, de façon à s'ouvrir un chemin jusqu'aux faits simples. « L'art de démêler les faits simples, dit-il, est tout l'art des expériences. »

Les recherches de Flourens sur le système nerveux n'ont pas seulement enrichi la physiologie des données les plus précieuses; elles ont encore jeté le jour le plus éclatant sur la pathologie de ce système. On ne possédait auparavant aucune notion exacte sur les relations qui existent entre les lésions subies par les diverses parties de l'encéphale et les symptômes par lesquels elles se traduisent : par suite, il était impossible de reconnaître, ou même de soupçonner, pendant la vie, le siège de ces lésions. Les faits s'accumulaient et formaient des monceaux informes où chaque auteur trouvait, dès qu'il le voulait, des arguments victorieux en faveur de son système et des preuves convaincantes contre le système des autres.

Flourens signala lui-même les secours que la médecine pourrait puiser dans ses recherches expérimentales sur les centres nerveux : la clinique l'a bien vite compris, et l'observation des malades, désormais guidée par des principes certains, a pu fournir les bases du diagnostic des affections de l'encéphale.

Les recherches de Flourens sur les canaux semi-circulaires ont trouvé aussi leur application. Les affections des oreilles, surtout celles qui atteignent les profondeurs de l'appareil auditif, en même temps qu'elles produisent de l'affaiblissement de l'ouïe, des bourdonnements ou des sensations de bruits variés, provoquent des vertiges souvent des plus pénibles, et ces vertiges peuvent atteindre un tel degré d'intensité qu'ils entraînent la chute des malades. Grâce aux découvertes de Flourens, on sait que le *vertigo ab aure læsa*, la maladie de Ménière, comme on l'appelle encore, du nom du médecin qui, le premier, a étudié ce

vertige avec soin, dépend d'une altération ou d'un trouble fonctionnel des expansions nerveuses contenues dans les canaux semi-circulaires.

Ce sont là de grands services rendus par Flourens à la science médicale; mais ce ne sont pas les seuls dont elle lui soit redevable. Ses recherches expérimentales sur la formation des os ont été, pour la chirurgie, le point de départ d'importants progrès.

Duhamel, au siècle dernier, avait cherché à prouver que le périoste, en s'ossifiant dans ses parties en contact avec l'os, est l'agent de l'augmentation du diamètre des os pendant la période de croissance des animaux. Cette théorie, adoptée par les uns, était repoussée par les autres, il faut même dire par le plus grand nombre des physiologistes et des chirurgiens, au moment où Flourens commença ses recherches. Reprenant les expériences que Duhamel avait faites à l'aide de la garance et de divers autres procédés, il les compléta, puis il en fit de nouvelles qui furent si démonstratives, que les adversaires de la théorie de Duhamel se rendirent à l'évidence des faits. Mais Flourens ne s'arrêta pas là. Il fit voir que le rôle ostéogénique du périoste ne se borne pas à parfaire l'os, au fur et à mesure des besoins de son accroissement en grosseur : cette membrane peut même reproduire les parties osseuses qu'on enlève. De nombreuses expériences mirent ce fait en pleine lumière. Si l'on extirpe, sur des mammifères, un segment de côte, ou une partie du tibia, ou même le tibia tout entier, en ménageant le périoste, on constate, au bout de quelque temps, que ce segment de côte, cette partie du tibia, ce tibia tout entier se sont reformés, avec leur configuration normale, leur volume ordinaire et toutes leurs particularités de texture. Il en est de même pour tous les os.

Flourens avait bien vu tout le profit que la chirurgie pouvait tirer de ces résultats expérimentaux. « D'ici à peu de temps, disait-il, dans une de ses leçons, les amputations pour maladie d'un os ne se feront plus. On y substituera, de plus en plus, les extirpations de l'os seul, dégagé de son périoste... »

Cet appel de Flourens a été entendu; aujourd'hui la méthode des résections sous-périostées est mise en pratique par tous les chirurgiens : dans bien des cas, des membres qui, autrefois, auraient été amputés, sont conservés et récupèrent, après la régénération de l'os enlevé, leur conformation normale et leurs fonctions.

La reproduction, par le périoste, d'un os enlevé n'est qu'un vestige de cette faculté de régénération qui est si active, si puissante, chez les animaux inférieurs. On connaît les faits étudiés par Réaumur et par de nombreux naturalistes, de régénération des membres, chez certains animaux articulés. Des faits analogues peuvent être observés aussi, comme l'ont trouvé Spallanzani et Bonnet, sur des salamandres, c'est-à-dire sur des vertébrés dont les membres sont aussi compliqués, comme composition anatomique, que ceux de l'homme. Tous les physiologistes ont répété leurs expériences. Flourens les a montrées bien des fois dans ses cours. Chez ces animaux, les membres amputés se reproduisent et la régénération est si parfaite, qu'il n'y a aucune différence entre le membre régénéré et celui qu'on avait enlevé. Une reproduction tout aussi complète s'observe pour d'autres parties après leur ablation. Voilà l'idéal de la nature médicatrice! Heureuses salamandres!

Chez les vertébrés supérieurs, il n'y a pas à compter sur de si merveilleuses réparations : ce ne sont plus que des parties d'organes qui peuvent ainsi se régénérer, des tronçons de nerfs, des parties du cristallin, les os dépouillés de leur périoste, etc. Nous venons de dire que cette reproduction des os n'est pourtant pas à dédaigner, puisque, dans nombre de cas, elle peut préserver de l'amputation de malheureux malades ou blessés, et il ne faut pas oublier que ce sont les expériences de Flourens qui ont donné naissance à la méthode des résections sous-périostées.

Flourens a donc bien mérité de l'humanité, en ouvrant cette nouvelle voie à la chirurgie conservatrice. Il en a bien mérité encore, en faisant connaître les propriétés anesthésiques du chloroforme.

C'est dans le mois de décembre 1846, — il y a quarante ans, — que l'on apprit, en Angleterre d'abord, puis en France, une étonnante nouvelle. On venait de trouver en Amérique le moyen de supprimer la douleur dans les opérations. On faisait inhaler au patient de la vapeur d'éther sulfurique et il tombait bientôt dans un état d'engourdissement qui le livrait immobile et impassible au chirurgien.

Les premiers essais d'éthérisation furent tentés en France dans le mois de janvier 1847, et leurs résultats furent presque aussitôt annoncés à l'Académie des sciences. Flourens se mit immédiatement à l'œuvre pour étudier le mécanisme physiologique de l'action des inhalations d'éther. Le 8 février 1847, il communiquait à l'Académie les résultats de ses expériences : il complétait ensuite ce travail et résumait ses nouvelles études dans deux notes lues à l'Académie le 22 février et le 22 mars de la même année.

D'après lui, l'éther agit d'abord sur le cerveau, en produisant des troubles intellectuels; puis sur le cervelet, en détruisant la coordination des mouvements; puis sur la moelle épinière, en abolissant d'abord la sensibilité, puis le mouvement, et enfin sur le bulbe rachidien qui résiste le dernier, mais qui finit par céder à son tour, lorsque l'éthérisation est poussée trop loin; alors a lieu l'arrêt de la respiration et la mort. Frappé des conséquences possibles d'une éthérisation à outrance, il disait : « C'est là ce qu'il faudra désormais que le chirurgien ait constamment à l'esprit : l'éther, qui ôte la douleur, ôte aussi la vie; et l'agent

nouveau que vient d'acquérir la chirurgie est à la fois merveilleux et terrible. »

Ces mots, si souvent répétés dans la suite, sont-ils exacts? Agent merveilleux? Oui, assurément; c'est la merveille des merveilles et nous ne pouvons pas nous lasser de l'admirer. Agent terrible? Non; car le nombre des accidents imputables à l'anesthésie chirurgicale est tout à fait insignifiant, en regard des millions d'opérations commencées, poursuivies, terminées au milieu de la plus complète sécurité.

Flourens ne se contente pas d'étudier l'action physiologique de l'éther sulfurique; il cherche si d'autres liquides analogues ne détermineraient point des effets du même genre. Il se trouve conduit ainsi à expérimenter le chloroforme et il constate que ce liquide produit l'anesthésie aussi complètement et plus rapidement que l'éther.

C'est seulement quelques mois après la communication de Flourens à l'Académie que ce nouvel agent d'anesthésie fut essayé sur l'homme par Simpson, à Édimbourg. On sait que le chloroforme fut bientôt adopté par les chirurgiens de la plupart des pays et aujourd'hui encore il compte plus de partisans que l'éther sulfurique.

La découverte des propriétés anesthésiques du chloroforme est une découverte française : elle est due incontestablement à Flourens.

A réfléchir à la somme de travail qu'ont dû exiger tant de recherches expérimentales, on pourrait croire que tous les instants de la vie de Flourens y ont été dépensés. Il n'en est rien. Flourens a su trouver le temps d'écrire un grand nombre d'ouvrages consacrés, les uns, à de hautes critiques scientifiques; les autres, à l'étude d'un certain nombre des questions les plus importantes de la physiologie générale.

Nul n'a connu mieux que lui les œuvres de Buffon: il les avait lues, relues et méditées. L'exposé qu'il en a fait dans son livre intitulé : *Histoire des travaux et des idées de Buffon* est un vrai modèle d'analyse philosophique. La renommée littéraire de Buffon avait un peu nui à sa gloire scientifique. Flourens nous montre, dans tout leur éclat, les lumières nouvelles que ce beau génie a jetées sur l'histoire naturelle.

Et Cuvier, quel grand naturaliste aussi! Flourens l'a connu, l'a vu dans l'intimité; il a reçu plus d'une fois ses confidences scientifiques et il a pu, mieux que personne, prendre la mesure de son génie. Rénovateur de l'anatomie comparée, l'un des créateurs de la méthode naturelle, le vrai fondateur de la paléontologie, Cuvier a été étudié, de tous ses points de vue, par Flourens, dans un ouvrage intitulé : *Histoire des travaux de G. Cuvier*. Quand on a lu cet ouvrage, on partage l'admiration de Flourens pour Cuvier, cet homme d'un si vaste esprit, qui a déployé, dans toutes les situations qu'il a occupées, des aptitudes supérieures et dont les grandes conceptions ont toujours été tenues en bride par le plus ferme bon sens. Cette qualité maîtresse ne s'est peut-être jamais si nettement manifestée que dans le débat fameux qui s'éleva devant l'Académie entre Étienne Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier, au sujet de l'*Unité de composition*, débat dont Flourens s'est constitué l'historien fidèle dans un de ses ouvrages.

D'autres livres de Flourens sont bien connus encore, car ils ont eu d'innombrables lecteurs. Je suis forcé, à mon grand regret, de me borner à mentionner son ouvrage sur *l'instinct et l'intelligence des animaux*, celui qui a pour titre : *Ontologie naturelle* ou *Étude philosophique des êtres;* un autre encore, intitulé : *Examen du livre de M. Darwin sur l'origine des espèces*, puis celui qui a pour titre : *Fontenelle ou de la philosophie moderne relativement aux sciences physiques*. J'en ai déjà cité plusieurs autres. Ce ne sont pas là seulement des livres d'analyse et de critique, d'une lecture attachante par l'habileté de leur composition et le charme du style; chacun d'eux contient les résultats de recherches expérimentales inédites et l'on ne connaît pas complètement l'œuvre physiologique de Flourens si on ne les a pas lus. Il est nécessaire aussi, si l'on veut apprécier son talent littéraire sous toutes ses faces, de lire son *Histoire de la découverte de la circulation du sang;* c'est, dans ce genre, un petit chef-d'œuvre.

Me pardonnerait-on de ne pas dire quelques mots d'un autre livre de Flourens, qui a eu un grand retentissement et qui a contribué, peut-être plus que tous les autres, à répandre son nom en dehors des gens de science? Je veux parler du livre intitulé : *De la longévité humaine et de la quantité de vie sur le globe.*

Je laisse de côté la seconde partie de cet ouvrage, malgré l'intérêt des questions qui y sont traitées, pour ne m'occuper que de la première partie, de celle dont l'objet est l'étude de la longévité humaine. Pour Flourens, qui se fonde d'ailleurs sur des arguments d'une grande valeur, la durée naturelle de la vie de l'homme est de cent ans. L'âge de cent ans n'est pas la limite de la longévité humaine. L'homme peut vivre dix, vingt ans et même plus longtemps encore au delà de cent ans. Flourens rappelle le cas, bien connu, de Thomas Parre qui mourut, en Angleterre, d'indigestion, sous le règne de Charles Ier, à l'âge de cent cinquante-deux ans et neuf mois. Aussi se croit-il en droit de dire : « Un premier siècle de vie ordinaire et presque un second siècle, un demi-siècle au moins de vie extraordinaire, telle est donc la perspective que la science offre à l'homme. »

La longévité s'explique en partie par une certaine ténacité vitale qui se transmet par héritage; mais ce n'est pas tout. La tempérance, les habitudes régulières, le calme moral : voilà le secret de la plupart des longues vies. C'est à ces règles de conduite que Cornaro, d'une complexion très faible dès son enfance, dut de vivre cent ans. C'est aussi en les observant qu'un des plus illustres savants de notre pays a pu nous donner

la joie de célébrer, il y a quelques mois, son centième anniversaire.

Comment Flourens n'aurait-il pas obtenu un grand succès lorsqu'il promettait ainsi à l'homme, au nom d'une science généreuse, non seulement cent ans de vie ordinaire, mais encore, et en outre, un demi-siècle tout au moins de vie extraordinaire? J'assistais, en qualité de préparateur, au cours dans lequel il exposa les idées qu'il devait, un peu plus tard, condenser dans son ouvrage sur la longévité humaine. Quelle affluence à ce cours, où l'on apprenait à vivre au moins cent ans! Et puis, Flourens enseignait, dans ce même cours, une nouvelle classification des âges que certains assistants n'écoutaient pas d'une oreille indifférente. D'après lui, la vie se diviserait en huit périodes. Il y aurait une première enfance, de la naissance jusqu'à 10 ans; une seconde enfance de 10 à 20 ans; une première jeunesse, de 20 à 30 ans; une seconde jeunesse, de 30 à 40 ans; un premier âge viril, de 40 à 55 ans; un second âge viril, de 55 à 70 ans; une première vieillesse, de 70 à 85 ans; et, enfin, la dernière vieillesse, à partir de 85 ans. Être encore dans l'âge viril à 68, 69 ans! n'entrer dans une première vieillesse qu'à 70 ans! Quelques-uns des auditeurs redressaient le corps en sortant de la leçon, ils marchaient d'un pas plus libre et paraissaient se trouver tout rajeunis. Ce n'est pas eux, certes, qui auraient émis le moindre doute sur l'exactitude de la nouvelle division de la vie humaine proposée par Flourens, et ils allaient répandre la bonne parole le plus largement qu'ils le pouvaient. Le succès du cours explique le succès du livre, qui a eu trois éditions en moins de deux ans.

Il ne faudrait pas croire que le cours dont je viens de parler ait été le seul qui ait attiré de nombreux assistants. Flourens a toujours été très suivi, au Muséum d'histoire naturelle et au Collège de France, où il succéda à Duvernoy, en 1855, dans la chaire d'histoire naturelle des corps organisés. Il parlait facilement, élégamment, et possédait au plus haut degré le don de captiver son auditoire. Quel que fût le sujet du cours, et il s'agissait souvent des questions les plus ardues de la physiologie générale — il savait si bien en aplanir les difficultés que les moins instruits se trouvaient tout heureux d'avoir compris... ou d'avoir cru comprendre. Chaque leçon était ordonnée avec un art parfait : de temps à autre, à l'exposition des faits, il entremêlait des détails biographiques ou anecdotiques sur les naturalistes ou physiologistes dont il mentionnait les noms, ou bien il faisait, avec à-propos, des citations d'auteurs français ou latins; il soutenait de la sorte l'attention de l'auditoire et il pouvait ensuite l'entraîner avec lui sans fatigue jusque dans les plus hautes régions de la science, régions où il aimait à s'élever et où il se sentait à son aise au milieu des grands penseurs dont il avait tant étudié les écrits. Ceux qui l'ont entendu savent combien il était alors éloquent, et ils se rappelleront, sans doute, qu'ils se retiraient chaque fois sous le charme des dernières paroles du professeur, savourant d'avance le plaisir qu'ils attendaient de la leçon suivante.

Si Flourens parlait bien, il écrivait mieux encore. Tous ses livres en font foi. Mais où pourrait-on en trouver une preuve plus frappante que dans les éloges historiques qu'il a prononcés dans cette enceinte?

Ces éloges ont été très goûtés et ils méritaient de l'être. Exactitude et clarté dans l'analyse des travaux scientifiques, justesse et sincérité des appréciations, esprit du meilleur aloi, sous tous ces rapports ces éloges sont irréprochables. Le style y est net et précis; il s'élève lorsqu'il le faut et devient aussi, à propos, vif et coloré.

Si j'ajoute que Flourens lisait d'une façon remarquable, on comprendra le succès que ses éloges historiques ont obtenu dans nos séances publiques. Ce qui montre bien que ce succès était, d'ailleurs, dû surtout à leur mérite intrinsèque, c'est qu'ils l'ont retrouvé tout entier lorsqu'ils ont été publiés. Il me suffira de citer parmi les plus connus, les éloges de Georges Cuvier, de E. Geoffroy Saint-Hilaire, de de Blainville, de Léopold de Buch, de Laurent de Jussieu.

Les qualités littéraires de ces morceaux de haute critique avaient été très remarquées.

En 1840, une place devint vacante à l'Académie française par la mort de Michaud, l'historien des Croisades. Flourens se présenta et fut élu. Il avait pour compétiteur Victor Hugo. Cette élection suscita alors d'ardentes polémiques, aujourd'hui bien oubliées. L'Académie française, en ouvrant ses rangs au secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, à un savant célèbre dont le mérite littéraire était incontestable, continuait sa tradition : elle cédait au désir qu'elle a toujours manifesté de s'adjoindre les grandes renommées scientifiques... Ne voyons-nous pas, maintenant même, siéger parmi les Quarante, trois des membres les plus éminents de notre Académie?

Au moment où Flourens entra à l'Académie française, il y avait déjà sept ans qu'il était secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il avait été nommé, en 1833, en remplacement de Dulong, démissionnaire. Il a donc occupé cette situation pendant trente-quatre ans et, durant tout ce temps, il s'est acquitté des devoirs qu'elle lui imposait avec un zèle qui ne s'est jamais refroidi. Parmi ces devoirs, il en est un dont Flourens comprenait bien toute l'importance et qui est presque un privilège, tant il est doux à remplir. Le secrétaire perpétuel doit servir d'intermédiaire entre l'Académie et les savants qui désirent lui communiquer les résultats de leurs recherches ou qui aspirent aux récompenses dont elle dispose. D'une extrême affabilité pour les travailleurs qui venaient le trouver. Flourens félicitait les uns, encourageait les autres, et

s'efforçait ainsi d'entretenir les feux sacrés de la science.

Peut-être n'est-il pas inutile de rappeler ici que c'est à Arago et à Flourens qu'est due la création des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, qui sont devenus bientôt et sont restés dans la suite le principal organe de publicité scientifique de la France.

Flourens a su résister au mirage de la vie politique, bien qu'il ait fait partie, à une certaine époque, des assemblées délibérantes. Sa grande renommée le désigna de bonne heure aux suffrages des électeurs de son département. Je ne puis m'empêcher de croire qu'il ne céda qu'avec peine à des sollicitations répétées. Il se présenta comme candidat à la députation dans l'arrondissement de Béziers en 1838, et il fut élu. Son concurrent était le député sortant, Viennet, dont il devait devenir plus tard le confrère à l'Académie française, le collègue à la Chambre des pairs. Flourens était le candidat du parti libéral, tel qu'on l'entendait en ce temps-là, bien loin de nous sous tous les rapports. En 1846, il fut nommé pair de France. Dans cette nouvelle situation, de même que lorsqu'il était député, il se tint en dehors des luttes politiques. Il pensait avec raison qu'il était plus utile à son pays en poursuivant sans relâche ses recherches scientifiques qu'en se lançant dans ces tournois oratoires où les armes sont si loin d'être toujours courtoises et d'où vainqueurs et vaincus se retirent si souvent meurtris les uns et les autres. Il ne parut à la tribune de la Chambre des pairs que dans une seule occasion, en 1847. Il s'agissait d'un projet sur l'exercice et l'enseignement de la médecine, présenté par le ministre de l'instruction publique. Il y eut une grande discussion. Flourens y prit la parole à plusieurs reprises et fut très écouté : il ne parvint pourtant pas à faire adopter ses idées.

Flourens n'a pas cessé de travailler pendant toute sa vie. Bien qu'il fût un très aimable et très spirituel causeur, il vivait très retiré et il ne connaissait guère d'autres distractions que celles qu'il trouvait au milieu de sa famille.

Lorsqu'il mourut, en 1867, sa famille, pour se conformer à la volonté qu'il avait souvent exprimée, fit inscrire sur sa tombe ces simples mots : *P. Flourens, physiologiste.*

C'est bien le vrai titre sous lequel son nom passera à la postérité. Ses belles découvertes sur les fonctions du système nerveux sont impérissables. Elles placent Flourens au nombre des plus grands physiologistes qui aient existé, et elles doivent être comptées parmi les œuvres qui font briller d'un si vif éclat la gloire scientifique de la France.

VULPIAN,
de l'Institut.

ZOOLOGIE

La génération alternante chez les animaux vertébrés (1).

L'idée de comparer l'évolution des animaux qui présentent des métamorphoses avec le développement de ceux qui en sont dépourvus est ancienne, et, malgré de grandes différences, on a retrouvé chez les uns et les autres les mêmes caractères ontogéniques fondamentaux. Milne Edwards, dans son *Traité d'anatomie comparée* (t. VIII, p. 385-441), a longuement établi les homologies des divers stades du développement des animaux; partout il retrouve un processus comparable à la génération alternante, soit que ces phénomènes, écourtés, se passent à l'intérieur de l'œuf, soit que, beaucoup plus longs et plus marqués, ils s'accomplissent en plus ou moins grande partie à l'état de liberté.

Milne Edwards considère l'œuf comme un être vivant et non comme une cellule; c'est un nouvel animal, dont le corps est doué de la faculté de se développer suivant certaines règles et de se perfectionner plus ou moins, en s'enrichissant de parties nouvelles et en donnant naissance à des produits vivants qui, à leur tour, s'organiseront de façon à constituer un autre individu. Après cette formation, le rôle biologique de cet être primordial, auquel il a donné le nom de *Protoblaste*, est terminé. L'organisme qu'il a formé est intermédiaire entre lui et le type définitif de l'espèce, c'est le *Métazoaire*. Celui-ci continue à vivre et à se développer, soit en vertu des seules forces dont il est animé, soit avec l'aide d'un agent complémentaire fourni par la liqueur fécondante du mâle. En se développant, il subit des changements considérables et, arrivé à une certaine période de son existence, il produit, par une sorte de bourgeonnement local, un nouveau corps organisé et vivant qui, en se développant à son tour, deviendra un embryon, puis un animal semblable à celui dont provenait le *Protoblaste*. Cet individu, réalisant la forme définitive de sa race, est le *Typozoaire*.

L'hypothèse de Milne Edwards, bien qu'elle prête à quelques critiques et qu'elle soit en contradiction avec certains progrès de la science, contient un fond indéniable de vérité.

La transformation du *Protoblaste* en *Métazoaire* pourrait être interprétée comme ne constituant pas un

(1) Cette conférence a été faite à la Faculté des sciences de Bordeaux au commencement de l'année scolaire 1884-85. Un récent travail de Ihering lui confère une certaine actualité; cet auteur arrivant aux mêmes conclusions que celles qui y sont exposées. Ces notes ont été rédigées par M. A. PEYTOUREAU.

phénomène de reproduction, même asexuelle. Peut-être bien n'est-ce là que l'apparition plus ou moins hâtive, selon les cas, de faits de structure d'une importance fondamentale, telle, par exemple, que la structure cellulaire. Le stade *Métazoaire* ne se voit pas chez les êtres occupant les derniers degrés de l'échelle organique et ne se montrant pas formés d'éléments cellulaires, et là il y a passage directe du *Protoblaste* au *Typozoaire*. Au contraire, chez une foule d'animaux plus élevés, le *Métazoaire* arrive à un haut degré de développement et mène fréquemment une longue existence, libre et autonome. Mais, chez les vertébrés, il se développe peu, reste à l'intérieur de l'œuf et, en bourgeonnant, ne donne naissance qu'à un seul *Typozaire*, puis cesse d'exister avant que son produit ait acquis sa forme définitive.

Certains protozoaires fournissent des indications d'un haut intérêt sur le phénomène de la production d'individus jeunes aux dépens de bourgeons de l'œuf. Le *kyste* de ces organismes semble être morphologiquement comparable à l'œuf des animaux plus complexes; celui-ci en serait un dérivé. Des sporozoaires, par exemple, présentent dans leur kyste une foule de spores nées par un processus de bourgeonnement superficiel, et l'appareil reproducteur analogue des protozoaires en général donne ordinairement naissance à une foule de petits.

Chez les êtres plus élevés, l'œuf peut encore arriver à produire plusieurs embryons et la science enregistre un certain nombre de faits de ce genre, quoique, généralement, cette propriété paraisse plus ou moins perdue (1).

Le Métazoaire produit donc souvent un certain nombre de Typozoaires, reste de la puissance primitive de l'œuf à proliférer une foule d'embryons. Même chez l'homme, on retrouve des traces de ces propriétés ancestrales. Il n'est, en effet, pas très rare qu'une femme ait deux jumeaux et ceux-ci peuvent provenir d'un seul et même œuf, cas dans lequel ils sont du même sexe, un œuf ne pouvant développer des individus dissemblables et de sexes différents, de même qu'un kyste ne produit que des macrospores ou des microspores.

On peut faire un rapprochement entre ces observations et certains faits qui ont été compris, jusqu'à présent, d'une façon bien différente, de sorte que, si ma manière de voir est juste, les reliquats de cette ancienne propriété blastogénique, loin d'être rares, sont, au contraire, généralement répandus. En effet, les corpuscules connus sous la dénomination de *globules polaires*, qui se produisent au début du développement de l'œuf, me semblent devoir présenter une signification morphologique de ce genre. Je suis porté à les prendre pour des *Typozoaires* avortés. Balbiani et Giard leur accordaient déjà une signification atavique et pensaient qu'ils constituent une indication d'organe ancestral phylogéniquement atrophié. Je vous rappellerai d'ailleurs, messieurs, que l'an dernier, en traitant un tout autre sujet, j'ai déjà fait l'exposé de cette interprétation. Je vous disais alors textuellement : « La division est un phénomène qui se voit chez les êtres les plus inférieurs pendant toute la durée de leur phase végétative ; à la fin de celle-ci, leur puissance de division semble être épuisée et le corps s'accroît souvent. C'est là le prélude de la fin pour l'individu qui va mourir, mais non sans laisser un reste formé de substance condensée et entouré d'une membrane le protégeant contre les agents physiques. Les formations qu'on appelle, dans certains cas, des *spores* (Bactériacées), pourraient bien être l'origine de l'appareil reproducteur plus complexe, connu sous la dénomination de *kyste* chez les protozoaires. On observe, en effet, toutes les gradations, depuis la spore des bacilles jusqu'au kyste de ces derniers, ou à l'appareil beaucoup plus compliqué d'autres organismes (Myxomycètes, etc.). Le kyste peut produire un seul ou plusieurs individus nouveaux et *tous les corpuscules qui s'y constituent, se développent. Il se pourrait que chez les êtres élevés on trouvât un processus rappelant la division du contenu du kyste, si l'œuf est un dérivé du kyste; mais, dans cette division, un individu prédominant se développe seul. Les autres constitueraient les globules polaires* (1). »

L'œuf, en général, ne produit qu'un seul embryon ; mais, aussi généralement, une partie seulement est employée à sa constitution ; en puissance, il est capable d'en produire un certain nombre, propriété qui persiste chez les êtres inférieurs, tandis que, dans les

(1) Ihering a observé de fort intéressants faits de cet ordre, au Brésil, chez un mammifère édenté, le *Praopus hybridus*. A chaque portée, la femelle ne produit que des petits d'un seul sexe. En ouvrant une femelle pleine, il y a trouvé huit fœtus mâles; chaque jeune avait un amnios propre, mais il n'existait qu'un seul chorion qui leur était commun à tous. Ce chorion présentait une placentation annulaire, constituée par la réunion d'un certain nombre de placentas partiels. En effet, chaque individu possédait un placenta discoïde s'engrenant par ses bords avec ses homologues, de façon à former un ensemble annulaire. Ce n'est donc pas là un placenta analogue au placenta zonaire des carnassiers ; ici, il est composé. Outre ces huit embryons, le sac chorial contenait encore quatre corpuscules d'une grosseur variable, de celle d'une lentille à celle d'un haricot, et dont le plus gros contenait un embryon atrophié, tandis que les trois autres, moins avancés, étaient réunis en une file. Ces constatations, que Ihering a pu renouveler sur un deuxième individu, lui semblent avec raison rentrer dans la catégorie des faits dont il a été question plus haut.

Le *Lumbricus trapezoïdes*, comme le fait remarquer Ihering, présente aussi deux embryons unis par un chorion commun et issus du même œuf. (A. P.)

(1) Les travaux de Ihéring viennent nettement confirmer cette opinion exprimée publiquement depuis trois ans et enseignée à la Faculté des sciences de Bordeaux par M. Kunstler, et cet auteur, qui pense avoir la priorité de cette interprétation, apporte deux intéressantes observations à l'appui de cette théorie embryonnaire. (A. P.)

formes élevées, elle a abouti à la production de globules polaires; il a la valeur morphologique d'un être qui bourgeonne et peut être considéré comme ce que, dans la théorie des générations alternantes, on appelle une *nourrice*, de façon qu'une mère ne met pas au monde ses enfants, mais, en quelque sorte, ses petits-enfants (1).

Le mot de *Métazoaire*, depuis Milne-Edwards, a profondément changé de signification ; la *Morula* actuelle et quelques stades antérieurs et consécutifs y répondent. Le *Métazoaire* moderne est un animal d'un groupe plus élevé que le protozoaire. Ainsi, que l'œuf s'organise ou non en *Morula*, il prolifère un ou plusieurs embryons, et cette propriété, très développée chez les formes inférieures, se perd de plus en plus chez les êtres élevés, sans toutefois disparaître complètement ; elle nous est rappelée par les faits de génération multiple déjà cités, par les monstres doubles et par la production des globules polaires. D'un bout à l'autre de l'échelle animale on retrouve donc, dans cet ordre d'idées, des phénomènes fondamentalement identiques, rendus, en apparence, plus ou moins différents par des abréviations ou des extensions de ces phénomènes.

Ces conclusions sont une conséquence logique de l'évolution de l'individualité dans le règne animal. Les organismes inférieurs ont une individualité très faible et très peu fixée, tandis qu'elle devient de plus en plus nette à mesure qu'on s'occupe des formes plus élevées.

Quelques mots, messieurs, sur le développement de l'individualité. Si l'on considère les êtres qui se trouvent aux degrés élevés de l'échelle zoologique, l'individualité organique apparaît nette et précise ; l'individu est une unité limitée, indivisible. Mais que l'on essaye de faire la même constatation chez les organismes les plus inférieurs et le caractère individuel, tout à l'heure si constant, perd toute sa force, le *moi* toute sa netteté. L'individu devient bien difficile à définir chez les organismes dépourvus de reproduction sexuelle se multipliant par scissiparité et par bourgeonnement, et ce n'est pas chose facile que d'établir chez ceux-ci un criterium de l'individualité.

Bien des naturalistes et, au premier rang, il faut citer Hæckel, professent que les premières formes organiques possédaient, dès l'origine, une individualité propre, nettement définie et, par conséquent, une valeur morphologique primordiale. Cet auteur, dont les opinions ont eu tant d'influence sur le monde savant et qui a su se créer des adeptes nombreux, accorde une individualité propre aux êtres les plus inférieurs, dès les premiers débuts de la vie. Il pousse sa généralisation plus loin, jusqu'au règne inorganique ; dans une certaine mesure, le cristal lui-même serait un individu, tant à cause de sa forme fixe que pour ses propriétés spéciales ; il serait la plus haute incarnation de l'individualité minérale, dont les stades inférieurs seraient formés par les minéraux amorphes. Ces derniers, eux-mêmes, ne seraient toutefois pas dépourvus de toute individualité, bien que n'ayant aucune forme propre, car ils possèdent toujours certaines qualités particulières qui les différencient du milieu ambiant. C'est au-dessus du cristal que commencerait l'individualité organique, en continuité avec celle de la matière minérale, et il y aurait ainsi une série unique dans la nature, allant du minéral le plus amorphe au cristal, et de celui-ci à l'être inférieur, pour aboutir au summum, à l'individualité psychologique de l'homme. En un mot, les êtres inférieurs seraient comparables à un cristal, leur individualité organique serait d'une nature essentiellement identique à la sienne, et ils auraient été produits par un processus comparable à une sorte de cristallisation ; ces cristaux vivants, élémentaires, auraient une valeur morphologique primordiale, celle d'une cellule. Cette comparaison, déjà faite par Schwann (1838), est basée sur l'étude de la structure de ces deux sortes de corps, cristal et plasson. Ces formations possèdent une texture analogue (homogénéité, orientation des molécules), et leur mode de formation serait identique ; les premières masses vivantes se seraient formées au sein de l'eau, aux dépens de produits non organisés qui se seraient combinés en un corps limité, comme cela arrive chez les cristaux. L'individualité des êtres vivants aurait donc existé dès le début.

Le cristal est la plus haute expression du règne minéral : c'est le minéral type, dont la stabilité moléculaire est la plus considérable; il est le type du composé défini ; c'est chez les corps les plus simples et les plus stables que la cristallisation est le plus manifeste. La substance amorphe se rapproche davantage du règne organique, et c'est au bout de la série des matières les plus amorphes, les moins capables de cristalliser et les plus complexes, qu'il faut s'attendre à trouver la substance vivante, qui se présente comme l'opposé du cristal.

Si l'on considère le règne organique tout entier et la manière dont l'individualité s'y manifeste, on constate que, chez les êtres inférieurs, cette propriété s'affaiblit de plus en plus, de manière qu'il devient probable que les premières masses vivantes en étaient dépourvues ; il n'y aurait donc pas un *moi*, partout où il y a une substance vivante. L'individualité morphologique semble un résultat acquis, qui va en progressant, à mesure qu'on remonte l'échelle des êtres. Si, réellement, elle n'est pas primitive, elle doit présenter tous les degrés dans les divers échelons organiques, d'une

(1) Si j'ai bien compris le sens du texte de Ihering, un œuf produisant un seul petit ne rentrerait pas dans ce cadre, et on ne saurait l'y assimiler que dans le cas où il forme plus d'un embryon. Les faits énoncés plus haut montrent l'insuffisance de cette manière de voir. (A. P.)

manière analogue à ce qui se voit pour la différenciation et l'organisation, et elle doit apparaître d'autant plus nettement que celles-ci sont plus développées. La différenciation est la répartition des fonctions vitales, grâce à des structures propres, entre les différentes portions du corps; la partie adaptée à une fonction prend une forme et une constitution en rapport avec le rôle qu'elle doit remplir. L'individualité est d'autant plus énergique que les différentes parties d'un corps vivant sont moins semblables entre elles et, dans une certaine mesure, plus nombreuses, et que leur faculté de vivre d'une manière autonome est moins développée. Ainsi, un protozoaire est moins individualisé qu'un vertébré; chacune de ses parties est plus semblable au reste que chez l'être élevé, et plus ou moins capable d'une vie autonome. Le *moi* varie, non seulement dans les séries organiques, mais encore suivant l'âge d'un même individu; en général, l'être âgé est plus personnel que le jeune, qui est plus malléable, plus variable et plus accessible aux influences extérieures.

L'individualité de la matière vivante, considérée en elle-même, nous apparaît comme étant d'essence fort différente de celle du cristal. Comme l'*être complexe*, celui-ci pourrait peut-être être considéré comme représentant une tête de série; l'un est un type organique élevé, l'autre un type minéral. Mais c'est à cela que me paraît se réduire toute similitude; on a là deux résultats ultimes dissemblables, dus à des voies parcourues différentes. Au point de vue de sa substance constitutive, l'être primitif a tout au plus l'individualité de la matière amorphe; l'individualité morphologique est d'autre nature et d'organisation ultérieure, résultat d'une évolution et d'une différenciation. L'individualité organique que l'on attribue aux premiers êtres n'est autre chose que celle de la matière dont ils sont formés, et l'on fait une confusion entre l'existence même de cette substance et son individualisation morphologique, qui est chose neuve, propre aux êtres vivants et d'essence différente de celle de la matière inerte : la vie a d'abord existé sans l'individualité.

La matière vivante doit son existence à un équilibre de mouvements chimiques et elle a pu être comparée à un tourbillon d'une rivière, dans lequel l'eau change continuellement, sans qu'il cesse d'exister. Un tourbillon peut être plus ou moins vague, à forme et à constitution plus ou moins changeante, il peut être plus ou moins individualisé, mais cette individualisation n'a aucun rapport avec celle de l'eau qui le constitue. Il en est de même de l'individualité animale. Ces deux sortes d'individualités s'excluent même, jusqu'à un certain point : si l'eau de la rivière gèle, le tourbillon disparaît et l'individualité minérale de l'eau augmente La mort, en général, est la fin de l'individualité morphologique chez un être organisé; chez un minéral, celle-ci est bien différente : dans le premier cas, elle constitue un *état d'équilibre* plus ou moins net et localisé; dans le second cas, elle est un *ensemble de propriétés*.

Ainsi semble combattue la conclusion qui découle des idées hæckeliennes, d'après laquelle le cristal serait le trait d'union des règnes organique et minéral, et nous sommes poussés à penser que, s'il y a un passage graduel entre ceux-ci, c'est dans les matières amorphes qu'il faut le chercher.

Les êtres élémentaires possèdent une grande puissance de reproduction, soit par simple division, soit par spores ou encore par d'autres procédés. A mesure que l'organisation est plus complexe, plus parfaite, les jeunes animaux ont nécessairement une évolution plus laborieuse et plus compliquée, et, par une sorte de balancement, leur nombre diminue. Les premiers ont une structure peu hétérogène et peuvent se diviser presque indéfiniment, sans que les fragments, ainsi constitués, perdent la possibilité de reformer leurs organes si élémentaires. Ce sont là des êtres très peu individualisés; on peut même concevoir les différents corps issus des divisions comme la continuation des mêmes individus, de façon que ceux-ci traversent les temps dans une perpétuelle jeunesse. Il n'en est plus de même des êtres plus individualisés, et le bourgeonnement succède à la division pure et simple; ici il y a véritablement genèse d'un nouvel organisme. Celui-ci conserve sa personnalité d'un bout à l'autre de son existence, et il y a un commencement et une fin bien déterminés. Le travail de la production d'une individualité complexe et nettement définie est une œuvre laborieuse qui exclue la multiplicité. Ainsi, nous voilà ramenés au point où nous avait conduits l'étude des faits d'observation; les êtres inférieurs se multiplient plus abondamment que les organismes complexes, et, chez ceux-ci, on retrouve des traces de ces propriétés ancestrales.

KÜNSTLER.

PSYCHOLOGIE

La pensée (1).

LA PENSÉE N'EST PAS UNE FORME DE L'ÉNERGIE,

c'est la perception des états intérieurs et de leurs relations (2).

Au moment où toute une légion de physiologistes et de philosophes cherche, non sans passion et sans motif, à établir l'influence qu'exercent les états psychiques

(1) Voir *Revue scientifique* des 11 et 18 décembre 1886, p. 737 et 788.

(2) Je dois prévenir le lecteur que dans cet article comme dans le précédent j'applique aux termes *énergie, travail, force*, etc., les signi-

d'un organisme sur les sensations, les pensées, les déterminations et jusque sur les réactions d'ordre purement matériel d'organismes étrangers, l'heure paraît mal choisie pour venir affirmer que ces phénomènes psychiques ne sont pas une forme de l'énergie dans le sens mécanique de ce mot. D'autre part, par deux voies bien différentes, spiritualistes et matérialistes sont à cette heure arrivés à accéder logiquement à la vieille maxime : *Mens agitat molem*, les premiers en persistant à considérer les phénomènes de la pensée comme manifestant une entité, l'*âme* ou *principe de vie*, qui fait mouvoir la machine animale, suivant ses excitations, ses besoins et son but; les seconds en affirmant *à priori* que l'énergie psychique ne saurait dériver que des forces naturelles de la matière, et qu'elle ne peut être due qu'à une transformation de l'énergie mécanique, à peu près comme l'énergie dynamique ou électrique peuvent résulter des transformations d'une certaine quantité de chaleur, suivant les lois de l'équivalence.

Aussi, en émettant ces diverses propositions : *les phénomènes psychiques ne résultent point d'une transformation de l'énergie mécanique ; ils ne lui équivalent pas; ils ne sauraient être reversibles et transformables en actes matériels ; ils sont une pure forme perçue dans les organes mêmes qui en sont le siège*, etc.; je m'attendais à trouver aussitôt des contradicteurs. Ils me viennent, pour le moment, de l'*École matérialiste* (1), et M. Ch. Richet, avec son talent bien connu, et aussi son urbanité, a bien voulu consacrer trois colonnes de son excellente *Revue scientifique* à combattre ma thèse et à essayer de démontrer, en s'appuyant de nombreuses citations bibliographiques, *que très probablement, sinon avec toute certitude, le travail psychique répond à une certaine action chimique, à une certaine action thermique*, etc., ce qui est tout à fait le contraire de ce que j'ai dit.

Je m'empresse de donner la réponse qu'il a promise : peut-être, après l'avoir lue et en avoir attentivement bien pesé les termes, pourra-t-il dire avec Leibniz : « On a grande raison de se récrier sur la manière étrange des hommes qui se tourmentent en agitant des questions mal conçues : ils cherchent ce qu'ils savent et ne savent pas ce qu'ils cherchent (2) ».

J'ai dit : les êtres vivants fonctionnent en vertu de l'énergie empruntée aux actions mécaniques et chimiques dont ils sont le siège. Ils *dirigent* cette énergie et ne la créent point.

La réalité de cette importante proposition étant établie ou admise, on veut que les phénomènes psychiques : la sensibilité, la perception, la pensée, la conscience, etc., soient des phénomènes d'ordre matériel, des formes de l'énergie, telles que le sont la chaleur, l'électricité, le mouvement; l'on veut que ces phénomènes aient un équivalent mécanique, et que l'animal qui pense use une partie de son énergie à peu près comme il fait décroître le niveau de son potentiel chimique lorsqu'il produit du travail mécanique.

Or il faudrait établir cette affirmation et montrer, ou bien que les phénomènes psychiques ne peuvent se produire qu'en faisant disparaître une quantité proportionnelle de l'énergie, cinétique ou potentielle, ou du moins qu'au moment de leur disparition, ils se transforment en chaleur, mouvement, électricité, potentiel chimique, etc.

Or c'est justement le contraire que l'observation établit. Je ne rapporterai pas les milliers d'expériences qui le prouvent, elles sont toutes concordantes : une seule suffira si, comme le veut Claude Bernard, *elle contrôle bien l'idée par le fait*. M. Moritz Schiff prend des poulets, et, après leur avoir enfoncé dans différentes parties du cerveau des aiguilles thermo-électriques qu'il maintient adhérentes par un peu de cire à cacheter, il attend la cicatrisation et laisse ces animaux entrer en convalescence. Au bout de cinq à six semaines, ils sont prêts à répondre et à nous dire si leur cerveau se refroidit lorsqu'il devient le siège d'actes psychiques, en un mot, si leurs pensées consomment de la chaleur. L'animal étant maintenu dans l'obscurité relative, les deux soudures de l'aiguille en communication avec les bornes d'un excellent galvanomètre, tout échauffement ou refroidissement de la soudure introduite dans le cerveau sera aussitôt indiqué et mesuré par les oscillations de l'aiguille galvanométrique. Or, toute impression de douleur subie par l'animal, toute action sur la vue ou sur l'ouïe *élève la température*. Il suffit de faire passer devant les yeux du patient un papier diversement coloré pour que l'apparition d'une couleur nouvelle provoque un échauffement de son cerveau. Ce qui signifie que cet organe, dès qu'il sent, entend, voit et réfléchit, en un mot, dès qu'il est le siège d'un de ces phénomènes que nous appelons psychiques, l'est aussi et corrélativement d'un augment de température. L'expérience devrait répondre justement le contraire dans l'hypothèse d'une transformation d'une partie de l'énergie calorifique ou électrique en pensée. Le cerveau devrait se refroidir, ou son potentiel électrique baisser, ou bien la consommation de ses réserves produire une moindre température qu'à l'état normal. C'est le contraire qui a lieu dans l'expérience de Moritz Schiff et dans toutes celles que m'objecte mon honorable contradicteur, retombant à son tour dans ce paradoxe, si souvent présenté en ces matières, qui veut que les actes cérébraux soient

fications qui leur sont attribuées en mécanique rationnelle. On donne le nom d'*énergie* à l'ensemble des causes actuelles qui, dans un système matériel, sont aptes à faire naître du travail mécanique. On appelle *travail* le produit de la force par le chemin parcouru dans la direction de la force ou projeté sur cette direction.

(1) J'entends ici de l'École qui soutient que les faits psychiques procèdent d'une transformation de l'énergie dynamique et peuvent lui équivaloir.

(2) Édition Erdmann, p. 254.

d'ordre chimique, parce qu'ils sont contemporains et, comme eux, accompagnés de production de chaleur, alors que c'est le contraire qui établirait ce qu'on veut prouver.

A ces observations on va faire une réponse. Le muscle qui travaille consomme notoirement de l'énergie et cependant *il s'échauffe pendant le travail.* Cette objection n'est qu'apparente. Pour travailler, et avant tout travail, le muscle se met en tension, et ce n'est qu'à la suite de cette première phase que, se contractant, il utilise la tension ainsi produite et la transforme en travail mécanique. Or la période de mise en tension est accompagnée d'une action chimique considérable, d'une usure des réserves, d'une production simultanée d'acide carbonique et d'une apparition corrélative de chaleur. La contraction suit la tension, produit le travail extérieur et fait alors *disparaître en réalité une partie de la chaleur* ou du potentiel accumulé dans le muscle. Telle est l'excellente analyse des phénomènes de tension et de travail musculaire fondée par les expériences classiques de M. Béclard. De sorte qu'il est *théoriquement et expérimentalement* vrai de dire que la contraction du muscle est corrélative de son refroidissement, ce qui est justement le contraire des observations de Moritz Schiff relativement à l'état du cerveau de l'oiseau lors qu'il devient le siège d'impressions sensorielles.

Mais, objectera-t-on encore, tout organe qui travaille, s'échauffe en même temps : c'est un fait d'observation ; or qui peut affirmer aujourd'hui qu'au moment même de la production de la pensée quelques calories ne disparaissent pas dans l'organe pensant? Si l'on ne peut montrer expérimentalement que le cerveau se refroidit, c'est faute de moyens sensibles; et l'on ajoute : donnez-nous donc à votre tour la preuve de cette affirmation : *Pour une même consommation de réserves, il apparaît toujours une même somme d'énergie sous forme de chaleur, de travail mécanique, ou de potentiel électrique, que l'animal sente et pense ou qu'il reste inerte au point de vue psychique.*

Mon honorable contradicteur affirme avec quelque raison qu'on ne saurait aborder à cette heure la démonstration de cette proposition par des preuves expérimentales directes. Il a essayé, faute de mieux, des solutions indirectes et conclu que puisque l'organe de la pensée, le cerveau, s'échauffe lorsqu'il fonctionne, les actions chimiques qui accompagnent l'apparition des actes psychiques dont il est le siège sont la source de l'énergie qui se transforme dans les sensations et pensées qui apparaissent en même temps. Nous venons de montrer combien il est facile de se tromper en donnant comme preuve indirecte de l'équivalence mécanique de la pensée, l'élévation de température et l'augmentation de déchets chimiques qui accompagnent le travail cérébral. Revenons donc à la proposition dont on nous demande principalement la preuve et pour l'éclairer définissons-en bien les termes.

Si nous entendons par *travail psychique* l'ensemble des transformations cérébrales à la suite desquelles l'animal devient apte à percevoir une sensation ou à produire une pensée, il est évident *à priori*, et c'est ce que confirment les expériences qui me sont à tort objectées, que l'animal ne peut faire l'effort nécessaire pour sentir, penser ou vouloir sans tendre pour ainsi dire son cerveau; et comme dans la première phase de l'activité musculaire, celle de la mise en tension qui précède la contraction, le cerveau s'échauffe comme s'échauffait le muscle lui-même lorsqu'il reçoit et travaille les impressions d'origine externe qui serviront à faire naître la pensée.

C'est là ce que je n'ai mis ni en doute ni en discussion. J'ai dit que la sensation, la mémoire, l'intelligence n'étant que des phénomènes de vision intérieure, ne pouvaient avoir d'*équivalent mécanique.* J'ai dit qu'ils n'étaient que la sensation des formes suivant lesquelles se manifestaient en notre sens intime, l'énergie transformée suivant les mécanismes complexes et l'ordre mystérieux mais tout physique, de la machine animale. Cette vue intérieure, cette sensation, cette pensée juste ou fausse, c'est comme l'heure marquée par les aiguilles de l'horloge qui vient manifester l'organisation mécanique et le but pour lequel l'instrument est construit. S'il est vrai qu'il a fallu fournir de l'énergie aux rouages pour que l'heure juste ou fausse vienne s'inscrire sur le cadran, qui donc soutiendrait que cette révélation de l'heure, qui n'est qu'une pure image, tout en restant comme la manifestation de l'ordre qui préside à l'organisation de l'horloge et comme une marque de la pensée de son auteur, est susceptible d'équivalence mécanique?

Un autre exemple pourra faire saisir toute notre conception. Lorsque la lumière d'une lampe vient m'éclairer, je vois et juge que cette lampe est devant mes yeux. Le phénomène est facile à analyser : les rayons partis de la lampe frappent ma rétine et y laissent l'image de la lampe, c'est l'*impression*, la phase externe du phénomène. Ces rayons traversent la rétine, s'y transforment, arrivent au cerveau qui modifie pour son compte le flux d'énergie initialement reçu et le transmet après ces modifications aux cellules de l'entendement. Celles-ci sentent l'impression ou, si l'on veut, la *voient en dedans* telle qu'elle a été transformée. Elles *perçoivent*, comparent, c'est-à-dire voient simultanément des impressions antérieurement reçues gardées par la mémoire et concluent, c'est-à-dire qu'elles pensent; mais qui osera dire que cette perception d'une forme, d'une image, d'un rapport, d'une ressemblance est susceptible d'équivalence mécanique?

Il faut donc admettre enfin, et c'est pour ainsi dire une évidence, que les manifestations internes de la vie ou manifestations psychiques sont, au point de vue objectif, des formes et des rapports; au point de vue

subjectif, des perceptions, des observations intimes, sans équivalence mécanique ; que la pensée n'est que la sensation ou la vue de l'organisation intérieure manifestant son ordre et ses formes lorsque les énergies extérieures viennent les rendre sensibles.

Mais pour faire accepter ici presque comme une évidence, et comme par un concept purement logique, cette définition de la pensée, ai-je des autorités suffisantes que je puisse invoquer et qui viennent éclairer et confirmer hautement mon affirmation personnelle.

Je ne voudrais pas allonger ces débats, quelque intérêt que ces hautes questions représentent. Aussi ne choisirai-je que trois auteurs parmi ceux qui ont pris parti avant moi en un aussi délicat sujet : je citerai un philosophe pur, un philosophe mathématicien et un philosophe expérimentateur. Leur autorité, à chacun d'eux, est assez grande pour suffire à mes préoccupations et, s'il était nécessaire, compléter mes convictions.

Spinosa, le continuateur et le défenseur de la doctrine cartésienne et l'un des esprits les plus subtils à pénétrer la signification des phénomènes et aller jusques au fond, ou, comme il dit, jusqu'à l'envers des choses ; Spinosa s'exprime ainsi dans son *Éthique*, Part. II, Proposition XIII :

Objectum ideae humanam mentem constituentis est corpus, sive certus extensionis modus actu existens et nihil aliud ;

latin scolastique, un peu barbare, qu'il faut traduire dans notre langue moderne : « Ce qui constitue l'état de conscience chez l'homme, c'est la vue intérieure qu'il a de ses organes corporels, c'est-à-dire des modalités de l'étendue qu'ils représentent actuellement, et rien d'autre. »

Puis, insistant sur cette profonde et puissante conception, il dit (*Ibid*, Proposition XXIII) :

Mens se ipsam non cognoscit nisi quatenus corporis affectionum ideas percipit;

c'est-à-dire : « L'esprit ne se connaît lui-même que par la perception interne des formes (*Idées internes* de Spinosa) qui affectent les corps. »

Je sais que tout le monde n'est pas spinosiste, ni même cartésien. Voyons donc ce que pensait le puissant émule et quelquefois adversaire de Descartes, le continuateur de son école mathématique, le créateur du calcul intégral, le grand Leibniz, sur la nature de la pensée (voyez *Nouveaux essais sur l'Entendement humain*, chap. XII, édition Erdmann, p. 238) :

« L'entendement, dit-il, ne ressemble pas mal à un cabinet entièrement obscur qui n'aurait que quelques petites ouvertures pour laisser entrer par le dehors les images extérieures et visibles ; de sorte que ces images venant à se peindre dans ce cabinet obscur pourraient y rester et y être placées en ordre, en sorte qu'on pût les trouver à l'occasion. »

Puis, voulant expliquer comment de la *perception* l'être vivant passe aux *idées*, Leibniz ajoute :

« Non seulement nous recevons des images ou traces dans le cerveau, mais nous en formons encore de nouvelles quand nous *envisageons* des idées complexes. Ainsi, il faut que la toile que représente notre cerveau soit active et élastique. »

Le cerveau, suivant ce philosophe, reçoit des impressions comme le ferait la toile de fond d'une chambre noire ; mais, de plus, il les transforme, les travaille, les condense, les associe, et garde enfin l'impression dernière des *formes* ou qualités transformées des substances et excitations extérieures. Vient ensuite *l'entendement*, qui, à cette *perception*, ajoute le *concept des relations*, comme dit Leibniz, même page, 2e col.

Un peu plus loin (p. 251), expliquant bien toute sa pensée, il écrit :

« *La puissance d'apercevoir est ce que nous appelons entendement.* Nous nous apercevons de bien des choses en nous et hors de nous, que nous n'entendons pas, et nous les entendons quand nous en avons des idées *distinctes* avec le pouvoir de réfléchir et d'en tirer des vérités nécessaires. L'entendement, c'est *une perception distincte* jointe à cette faculté de réfléchir, qui n'est pas dans les bêtes. »

Il faudrait un commentaire à cette dernière pensée ; Leibnitz veut dire que les animaux, autres que l'homme, sont privés de la faculté, non de penser, mais de voir les rapports généraux, les lois harmoniques des choses, ce qui constitue la partie supérieure de l'entendement humain. Il s'en exprime ainsi (p. 717, même édition) :

« La musique nous charme, quoique sa beauté ne consiste que dans les convenances des nombres et dans le compte dont nous ne nous apercevons pas, et que l'âme ne laisse pas de faire, des battements ou vibrations des corps sonores qui se rencontrent par certains intervalles. Les plaisirs que l'âme trouve dans les proportions sont de la même nature, et ceux que causent les autres sens reviennent à quelque chose de semblable, quoique nous ne puissions pas l'expliquer si distinctement. »

Je pourrais donner bien d'autres textes qui montrent que Leibniz considère les facultés de perception et d'entendement comme la propriété de l'être vivant de voir ou sentir ses phénomènes cérébraux internes et de juger, à la façon du géomètre, des rapports que ces formes et phénomènes ont entre eux. Cette propriété de réflexion qui tire la conclusion logique des rapports ainsi perçus, il ne l'accorde pas aux bêtes, et par conséquent, elle ne peut sous-entendre, pour Leibniz, aucune succession naturelle des transformations de l'énergie mécanique.

Et maintenant après ces voyants de la pensée, consultons un philosophe de notre temps, l'un de ceux qui appartiennent à cette phalange profonde des temps modernes, qui, sentant tous les dangers de la pour-

suite de la vérité abstraite, s'astreint à interroger la nature, à écouter et à traduire ses réponses.

Dans ce monument de patientes recherches expérimentales et d'importantes considérations théoriques, qui porte le titre d'*Essai de mécanique chimique*, M. Berthelot a écrit un Chapitre VII, intitulé : *Chaleur des êtres vivants*. Il a dû logiquement, ainsi que je l'ai fait moi-même dans ma Première leçon de chimie biologique, se demander s'il est des lois thermo-chimiques ou mécaniques spéciales aux êtres vivants, des modes de transformation de l'énergie correspondant chez les animaux aux phénomènes de volonté, de conscience, d'intelligence, etc. Si ces phénomènes, chez l'animal qui digère, rumine, travaille et pense en même temps, ont leur équivalent calorifique ou mécanique, il faut en tenir compte. M. Berthelot a jugé la question par la négative, car voici son premier théorème, conséquence du *Second principe* ou de l'état initial et de l'état final :

« *La chaleur développée par un être vivant pendant une période quelconque de son existence, accomplie sans le concours d'aucune énergie étrangère à celle de ses aliments, est égale à la chaleur produite par les métamorphoses chimiques des principes immédiats de ses tissus et de ses aliments diminué de la chaleur absorbée par les travaux extérieurs effectués par l'être vivant.* »

Et il ajoute en commentaire pour bien éclairer sa pensée : « Il en résulte que *l'entretien de la vie ne consomme aucune énergie qui lui soit propre*, c'est-à-dire aucune énergie qui ne puisse être calculée d'après la seule connaissance des métamorphoses chimiques accomplies au sein de l'être vivant, des travaux extérieurs qu'il effectue, enfin de la chaleur qu'il développe. »

« La durée de la vie elle-même et la *nature des métamorphoses intermédiaires ne jouent aucun rôle dans le calcul de l'énergie nécessaire à son entretien*, pourvu que les états initial et final de l'être vivant et des matières qu'il assimile soient exactement connus. »

Telle est la conclusion expresse de M. Berthelot sur le sujet en discussion.

Il me semble, après ce long exposé de doctrines, que c'est fondé sur l'expérience, sur l'autorité aussi bien que sur ma logique personnelle, que j'ai eu le droit d'écrire : « La sensation, la pensée, le travail d'esprit, n'ont donc point d'équivalent mécanique, c'est-à-dire qu'ils ne dépensent point d'énergie. Ils ne sont point, à proprement parler, un travail, un produit de l'énergie mécanique ou chimique. Ils sont encore moins une force, car s'ils ne font pas disparaître d'énergie en se produisant, ils n'en font point aussi apparaître. » Ils sont la perception de la forme, de l'état actuel des impressions reçues et transformées par le cerveau. L'animal qui pense, c'est l'organisme observant lui-même ses modifications et percevant leurs rapports. Cette sensation intime subie par notre moi n'implique, du reste, ni n'infirme une distinction substantielle nécessaire entre cette puissance que nous constatons dans la substance vivante, et l'agrégat matériel qui en est le siège.

A. GAUTIER.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Le latin et les études scientifiques en Allemagne, d'après M. Mach (1).

L'enseignement du latin nous a été transmis par l'Église romaine en même temps que le christianisme, et c'est par lui que nous a été conservé ce que savaient les anciens en fait de science. Quiconque voulait en prendre connaissance devait y recourir. Il n'est pas juste de croire que le latin n'aurait pu se plier à nos idées modernes, car personne n'a émis autant d'idées modernes que Newton, qui cependant a très bien su les formuler dans cette langue. S'il a cessé d'être la langue des savants, c'est plutôt parce que les nobles ont voulu s'initier aux progrès de l'esprit humain sans y avoir recours et sans avoir la peine de se l'approprier. Une preuve, au contraire, de l'aptitude du latin à la science, c'est la foule de termes techniques qui lui ont été empruntés; mais conclure, de là, à la nécessité de l'étudier, serait aller trop loin. Qu'importe l'étymologie des mots que nous employons? L'essentiel est qu'ils soient bien compris. Vouloir contraindre la jeunesse à huit ou dix années d'étude pour aboutir à ce mince résultat, c'est affirmer que l'enveloppe a plus d'importance que le contenu.

Nul doute que notre culture moderne ne se rattache immédiatement à celle des anciens, car, au XVe siècle, nous ne savions que ce que cette dernière nous avait transmis. Aussi l'étude de leurs langues pouvait-elle passer pour l'idéal en fait d'enseignement; mais vouloir le soutenir de nos jours, c'est méconnaître la nouvelle direction qu'a prise notre civilisation en plaçant son centre de gravité dans l'étude des mathématiques et des sciences naturelles. Tout philosophe qui se refuse à reconnaître pour instruits ceux qui ne savent pas le latin et le grec est tout simplement sous le joug des préjugés du moyen âge; son jugement est

(1) *De la valeur relative des études philologiques comparée à celle des mathématiques et des sciences naturelles dans les écoles supérieures.* — Prague, G. Freytag; Leipzig, E. Tempsky, 1886 (29 pages gr. in-8°).

Le discours dont nous donnons ici un court résumé a été tenu à l'assemblée des délégués des écoles réales de l'Allemagne, à Dortmund, le 16 avril 1886, et comme il traite la question la plus controversée de nos jours quant à l'enseignement des écoles moyennes, nous croyons qu'il ne sera pas dénué d'intérêt d'apprendre ce que pense à ce sujet un professeur de mathématiques et de physique. Comme on le verra, ses idées à cet égard sont absolument d'accord avec celles de Paulsen (*Geschichte des gelehrten Unterricht.* Leipzig, 1885) et de M. Frary (*la Question du latin.* Paris, Cerf, 1885).

en défaut, car il ne voit pas que ces langues ne peuvent être utiles qu'au juriste, au philologue et au théologien.

Le seul avantage réel que nous offre l'étude des langues anciennes est de nous ouvrir le trésor de leur littérature, et, en élargissant notre horizon, de nous montrer ce qu'ont pensé les Grecs et les Romains; mais que cet avantage puisse compenser huit à dix années d'étude, c'est là une bien autre question. Doivent-ils éternellement nous servir de modèles? Et la nature elle-même ne nous en offre-t-elle pas de meilleurs? Est-ce comprendre l'antiquité que de passer dix années des plus précieuses de sa vie à décliner des mots, à conjuguer des verbes, à analyser des phrases? Ne serait-ce pas plutôt en étudiant leurs mœurs et leur civilisation?

Ce serait une grave erreur que de croire que l'étude de la nature n'est utile qu'aux *techniciens*. Son influence embrasse notre vie entière. Ne serait-il pas plus utile à l'homme d'État, à l'économiste, de savoir, par exemple, qu'un mille carré de la terre la plus fertile ne peut nourrir, à l'aide du soleil et de la pluie, qu'un certain nombre d'hommes, et qu'aucun art, qu'aucune science ne pourra augmenter ce degré de fertilité?

Les philologues nous disent que leurs études servent à développer le goût; mais n'est-il pas aussi révoltant que ridicule de consacrer dix années à se former *le goût*? n'est-ce pas sacrifier le nécessaire au luxe? Notre génération n'a-t-elle vraiment rien de mieux à faire, en face de cette terrible question sociale qui agite notre société et qui, de toutes parts, se présente à nous? Et qui donc pourrait raisonnablement s'imaginer que le goût va se décréter comme une simple ordonnance de police? Le beau idéal ne varie-t-il donc pas, se modifiant de siècle en siècle, et n'est-ce pas le comble de l'absurdité que de vouloir nous forcer à admirer des choses qui ne sont plus de notre temps, à des manières de voir qui ne sont plus les nôtres! Toute nation digne de ce nom doit avoir son *goût* propre et ne doit pas le chercher ailleurs. Et en quoi consiste cette prétendue théorie du goût? A s'approprier le style de certains auteurs! Eh! que dirions-nous d'un peuple qui, dans mille ans, s'aviserait de vouloir inculquer à sa jeunesse les formes de rhétorique dont aiment à se servir nos avocats et nos orateurs? Ne serions-nous pas en droit de lui reprocher son manque absolu de *goût*? Et qui ne sourirait en voyant un savant, de nos jours, recourir aux artifices de langage d'un avocat plutôt que d'exposer simplement et clairement les faits qu'il s'agit d'établir? Serait-ce peut-être un travail scientifique qu'un discours à la grecque ou à la romaine?

L'étude des langues anciennes nous sert à comprendre mieux les nôtres, cela est certain; mais n'y a-t-il qu'elles qui puissent nous servir à cet égard? Qui ne verrait que l'étude d'une langue touranienne ou même chinoise nous ouvrirait de bien plus larges horizons?

C'est, il est vrai, un beau tour de force que de rendre dans une langue moderne une pensée grecque ou latine; mais il ne peut intéresser que le traducteur. Vouloir contraindre toute notre génération à le faire, c'est évidemment dépasser le but. Comme études spéciales, nous ne contestons pas l'importance des langues anciennes; mais nous croyons qu'on pourrait arriver au même résultat d'une autre manière. Devrions-nous désespérer de nous-mêmes, si les Grecs n'avaient pas vécu avant nous? Est-ce que l'étude comparée des racines qui ont passé d'une langue dans une autre par une lente filiation ne concourrait pas infiniment plus à développer l'intelligence de notre jeunesse? On nous dit que l'étude des règles de la grammaire aiguise l'esprit; mais n'y aurait-il pas un autre moyen de le faire? Une science quelconque n'est-elle pas infiniment plus propre à nous faire saisir le vaste et grand principe de la *causalité*, qui partout se présente à nous dans la nature?

Nous croyons le temps venu de remplacer l'étude des langues anciennes par celle des langues et des sciences modernes. Me contredira-t-on si j'affirme que tout individu étranger aux mathématiques et aux sciences naturelles, le sera à notre monde et à notre civilisation, pour lesquels il n'aura ni yeux ni oreilles.

Nulle science n'apprend à penser comme les mathématiques, nulle autre n'apprend à observer comme les sciences naturelles; et qui douterait que les tableaux vivants que la nature nous offre n'aient un tout autre attrait que les ombres abstraites que nous présente l'étude d'une langue morte? Le gymnase nous entraîne prématurément aux abstractions; l'étude de la nature nous donne une idée plus juste de nous-mêmes et du monde où nous vivons.

Comment remédier au mal? Réduira-t-on les leçons de grec et de latin, et y suppléera-t-on par une étude plus approfondie des sciences de la nature? Nul de ceux qui pensent comme nous ne fera cette proposition. Les idées se suscitent et se fécondent comme la terre devient fertile par le soleil et par la pluie; elles naissent non par ordre, mais librement. Il est aussi impossible de les entasser dans une cervelle que d'augmenter indéfiniment le rapport d'un champ.

Je crois que le champ d'étude qui doit suffire aux élèves d'une école préparatoire doit être très restreint. Si je pouvais disposer d'une influence suffisante, je réduirais considérablement, dans la persuasion de faire pour le mieux, les études philologiques et historiques, aussi bien que celles des mathématiques et des sciences naturelles, ainsi que le temps consacré aux travaux domestiques. Je ne partage en aucune façon l'avis des pédagogues qui s'imaginent que ce n'est pas dépasser la mesure que d'astreindre la jeunesse à dix heures d'étude par jour. Bien au contraire, je n'hésiterais pas à affirmer que ceux-là mêmes qui le disent seraient incapables de s'occuper journellement dix heures d'un objet qui leur est étranger, et je les prierais d'en faire eux-mêmes l'expérience. L'étude ne peut se comparer à des travaux de *bureau*. Si l'on ne veut pas que nos jeunes gens s'épuisent dans les écoles préparatoires, nous devons avant tout ménager leurs forces; car, si leur épuisement est *funeste* pour leur corps, il a de *terribles* conséquences pour leurs facultés mentales. Rien de plus attristant, à mes yeux, que l'état des pauvres gens qui ont trop appris! Au lieu d'avoir un jugement sain, ne les voyons-nous pas rabâcher les mêmes

mots et les mêmes formules, parce que ce qu'ils ont appris joue pour leur intelligence le rôle d'une toile d'araignée trop faible pour leur servir d'appui et trop compliquée pour ne pas leur embrouiller l'esprit.

Comment un enseignement rationnel des mathématiques et des sciences naturelles peut-il se concilier avec la réduction des heures d'étude? Je crois que le problème ne peut se résoudre qu'en abandonnant l'enseignement systématique, en tant qu'il est destiné à tous les élèves. Je ne vois pas la nécessité que les écoles moyennes élèvent des hommes qui ne soient ni philologues, ni mathématiciens, ni physiciens; je n'en vois pas même la possibilité. Je considère même ce point comme le défaut capital de notre organisation scolaire.

Je me contenterais de voir mes élèves assister, pour ainsi dire, à quelque découverte et en poursuivre les conséquences. Cette étude se rattacherait tout naturellement à la lecture des classiques en histoire naturelle. Des idées claires se déposeraient peu à peu dans leur esprit et leur jugement en profiterait.

Que ferait une jeune intelligence de tous les détails de la botanique par exemple? Celui qui a botanisé avec un maître ne se trouve plus en présence d'objets qui lui sont indifférents, mais bien en face d'objets connus ou inconnus; il s'est acquis quelque chose qui lui reste. Est-il possible que l'intelligence se développe sous le poids des matériaux accumulés qui n'ont point été digérés? Ne s'agit-il pas plutôt de *l'exercer* que *d'amasser* des connaissances? Il me semble inutile d'enseigner toutes les branches du savoir et d'enseigner les mêmes objets dans toutes les écoles. Une question philologique, historique, en mathématique ou en sciences naturelles, peut faire, comme objet d'étude commune, pour le développement de l'intelligence, tout ce qu'on peut demander. L'uniformité est bonne pour le soldat, mais elle ne vaut rien pour le développement de l'esprit. Il faut au maître, comme à l'élève, de l'espace pour développer ses forces.

Je pense avec Ich. Karl Becker qu'il importe avant tout de déterminer ce que chaque branche d'étude renferme d'utile pour tous. Tout ce qui dépasse cette mesure devrait être retranché, du moins dans les classes inférieures. Je trouve que Becker a parfaitement résolu cette question pour ce qui concerne les mathématiques (1). Ce qu'on peut exiger des classes supérieures est un peu différent. Ici aussi, ce qui doit être enseigné à tous les élèves ne doit pas dépasser une certaine mesure. Vu les nombreuses connaissances qu'un jeune homme est tenu de s'acquérir pour sa future vocation, il n'est évidemment plus possible de lui faire prodiguer dix années de sa vie pour un simple prélude. Les classes supérieures doivent être une préparation réelle pour les études subséquentes et ne pas seulement avoir pour but de ne former que des théologiens ou des philologues. Il est aussi peu rationnel qu'impossible que de vouloir préparer de la même manière des jeunes gens qui se voueront aux vocations les plus diverses. L'éducation ne serait plus que le triage de ceux qui sont le plus aptes à être dressés, stylés, et ce seraient justement les plus grands talents qui, par là même qu'ils ne pourraient se plier à toutes ces exigences, se verraient exclus de ce concours général. Il est conséquemment urgent d'introduire dans les classes supérieures une certaine latitude qui laisse à ceux qui se destinent à une certaine vocation l'alternative qui leur convient, attendu que l'homogénéité des études concourt à fortifier les facultés.

Il est impossible de ne pas reconnaître qu'actuellement l'étude des langues anciennes ne répond plus aux besoins de la jeunesse et qu'il doit y avoir un mode d'éducation plus approprié à ses besoins; mais il est bien difficile de préciser les modifications désirables, qui de siècle en siècle, devront nécessairement varier. L'idéal varie selon l'individualité. Tel ne croit pas payer trop cher par une mort prématurée la connaissance des langues anciennes. Qu'il poursuive son idéal à sa manière! Mais une chose contre laquelle nous ne nous lasserons pas de protester, c'est que cet idéal soit proposé à *tous nos enfants !* Satisfaisons plutôt aux besoins de notre temps, mais sans créer de préjugés pour l'avenir.

Comment s'expliquer qu'un plan d'étude aussi contraire à nos besoins résiste aussi longtemps à l'opinion publique? C'est tout simplement que, fondé d'abord par l'Église, il est, depuis la Réformation, suivi par l'État. Cet état de choses offre certains avantages. L'État dispose de moyens que l'individu n'a pas en sa possession, et, par l'uniformité admise, l'individu peut avec de l'intelligence et de l'influence rendre de grands services.

Mais ce système a son revers. Le parti au pouvoir exclut la concurrence et rend impossible toute tentative d'amélioration; ni intelligence ni volonté ne peuvent rien y changer. Puis, les deux classes les plus influentes auprès du gouvernement, les juristes et les théologiens, ne veulent pas permettre que les études qu'ils préconisent puissent jamais tomber dans le discrédit. Beaucoup se rattachent à cette fausse opinion ou par crédulité ou par respect des idées reçues; voudraient-ils par là s'exposer à perdre de leur considération, fût-ce même contre leur propre conviction? N'est-ce pas, par exemple, le cas des médecins vis-à-vis des élèves qui sortent des écoles techniques! — Le préjugé et toujours le préjugé! — Mais, si l'on considère combien peuvent être funestes pour l'enseignement les idées préconçues ou fausses de tel ou tel homme haut placé, on ne tardera pas à regarder d'un autre œil l'admirable monopole du gouvernement. Il est incontestable que les gymnases n'existeraient plus depuis longtemps si les États ne les maintenaient pas.

Comment le changement s'opérera-t-il? Par notre commune et persistante coopération. Le chemin à suivre est tout tracé. Que les représentants de la nation prennent la chose en main, qu'ils interviennent dans la législation scolaire. Mais pour qu'ils s'y intéressent, il est indispensable que cette grave question soit publiquement débattue et

(1) *Die Mathematik in dem Gymnasium*, Berlin, 1883.

qu'elle soit éclaircie. Que ceux qui veulent le progrès unissent leurs efforts, car ce n'est qu'en réunissant leurs voix qu'ils parviendront à imposer leur volonté (1).

F. Schwiedland.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Quand les savants qui ont travaillé à faire avancer la science veulent bien travailler aussi à la répandre, ils se montrent généralement des vulgarisateurs hors ligne, par cette raison que pour vulgariser il faut connaître à fond, et qu'on ne connaît bien les difficultés d'un sujet que lorsqu'on s'est efforcé de les résoudre. Buffon, Cuvier, Humboldt, Arago, Liebig furent de ces savants vulgarisateurs, et M. Ch. Martins, aussi, dont nous recevons les voyages *du Spitzberg au Sahara* (2). Bien que ce livre ne soit que la réédition d'un ouvrage âgé déjà de près de vingt ans, nous n'hésitons cependant pas à le présenter et à le recommander à ceux de nos lecteurs qui ne le connaîtraient pas. Les voyages de M. Ch. Martins ont été justement célèbres, et ils ont fourni à ce savant l'occasion de travaux qui sont venus apporter leurs solutions à d'importants problèmes de biologie. Ces travaux, qui ont fait, en leur temps, l'objet d'intéressantes communications à diverses Sociétés savantes, ont eu l'heureux sort de devenir classiques ; mais, comme il arrive de toutes les découvertes qui sont d'application quotidienne, en courant le monde, ils ont perdu leur nom d'auteur. Les personnes qu'intéressent les choses de la nature, comme les naturalistes de profession, auront donc plaisir et profit à la lecture du livre de M. Ch. Martins : les premières y trouveront de la science sérieuse sous une forme lucide et élégante qui fait de ce livre, non seulement une œuvre de vulgarisation, mais encore et plutôt une œuvre d'initiation à des méthodes et à des recherches dont il développe le goût et la curiosité ; et les savants aussi aimeront à revoir, avec l'expression même que leur a donnée leur auteur, les théories qui leur sont familières, et à retrouver, à côté des faits acquis de la science fixée, toutes les prévisions de la science pressentie que l'avenir devait plus tard justifier. En ce temps où les livres vieillissent vite, il se trouve qu'il n'y a rien à retrancher et qu'il y aurait peu à ajouter à l'ouvrage de M. Ch. Martins ; c'est le plus grand éloge qu'on puisse en faire, et c'est surtout d'un livre qui est ainsi à l'abri de la vieillesse qu'on doit dire qu'il a sa place marquée dans toutes les bibliothèques.

(1) Nous faisons toutes nos réserves, et les plus formelles, sur les opinions que M. Mach a exprimées ici. Mais il nous a paru utile de faire connaître les idées d'un savant allemand sur cette question qui se discute si passionnément en France. (*Réd.*)

(2) *Du Spitzberg au Sahara*, étapes d'un naturaliste au Spitzberg, en Laponie, en Écosse, en Suisse, en France, en Italie, en Orient, en Égypte et en Algérie, par Charles Martins, professeur à la Faculté de Montpellier, correspondant de l'Institut de France. — Un volume in-8°, avec XVI planches hors texte. Paris, J.-B. Baillière.

En écrivant son volume sur les paralysies (1), M. Charlton-Bastian n'a pas eu autant en vue de produire une œuvre originale que de résumer d'une façon claire et précise les données que possède actuellement la science sur le symptôme paralysie, grâce aux progrès de l'expérimentation et de la clinique. Son livre est bien un livre pratique, destiné au praticien, et il a pour but de permettre à celui-ci, étant donné un malade atteint d'une paralysie quelconque, de reconnaître à quelle cause peut être dû ce symptôme, quelle origine il peut avoir. M. Bastian examine successivement les paralysies d'origine encéphalique, celles d'origine bulbaire, et enfin les paralysies d'origine spinale. Pour chaque catégorie de paralysies, il étudie et expose le mode de production, ou plutôt les causes, soit intrinsèques, soit extrinsèques, capables d'amener les symptômes paralytiques. Ces causes varient nécessairement pour chaque catégorie, dans une certaine mesure; elles sont plus ou moins générales. En outre, la paralysie peut n'être point le symptôme unique; il peut s'y adjoindre divers phénomènes. L'auteur les énumère et indique leur valeur dans l'établissement du diagnostic, le parti qu'on en peut tirer et les indications qu'ils fournissent. Après l'énumération des causes des paralysies, l'auteur, prenant chaque paralysie en particulier, accompagnée de son syndrôme, quand elle n'est pas le symptôme unique, s'attache à énumérer les causes vraisemblables de cette paralysie, en se guidant sur toutes les données disponibles relatives au mode d'invasion, aux prédispositions, à la forme, etc. Il n'est pas besoin de dire que la clinique est accompagnée de beaucoup de notions anatomiques et physiologiques destinées à faire comprendre le mode de production des différentes formes de paralysie.

Le *Traité de zoologie agricole* (2) de M. Brocchi a, pour le zoologiste, cet avantage que l'auteur ne se préoccupe pas exclusivement de la question anatomique des organismes qui sont étudiés, et qu'il y joint de très nombreux faits relatifs aux mœurs des animaux, à l'utilité qu'ils peuvent présenter au point de vue alimentaire ou agricole, aux dégâts qu'ils peuvent occasionner, à la facilité avec laquelle on peut les acclimater, les faire reproduire et les exploiter à un point de vue quelconque. Le côté descriptif est suffisant, et l'on est bien aise de trouver les données que nous venons d'énumérer, que les zoologistes d'il y a cinquante ou cent ans recueillaient avec très grand soin, mais que l'école moderne semble trop souvent dédaigner. C'est dire que le livre de M. Brocchi répond très bien aux besoins du public auquel il est destiné, et qu'il donnera aux personnes s'occupant de zoologie pratique toutes les connaissances spéciales dont elles ont besoin; c'est dire aussi que le côté anatomique

(1) *Paralyses cerebral, Bulbar and spinal*, par Charlton Bastian. — Un vol. in-8° de 671 pages avec figures; Londres, H.-K. Lewis, 1886.

(2) *Traité de zoologie agricole*, comprenant les éléments de pisciculture, d'apiculture, de sériciculture, d'ostréiculture, etc., par P. Brocchi. — Un vol. in-8° de 984 pages avec 603 figures. Paris, J.-B. Baillière, 1886.

est beaucoup moins développé que dans les traités de zoologie descriptive, naturellement. Les pages qui ont trait à l'exploitation industrielle de divers animaux, comme matière alimentaire, sont très intéressants. Pour la pisciculture, M. Brocchi donne un résumé particulièrement bien fait, mais on peut lui reprocher de n'avoir peut-être pas suffisamment utilisé les résultats des expériences que les Américains font depuis assez longtemps déjà sur la fécondation artificielle et l'élevage de divers poissons. Ces résultats sont très intéressants et importants, au point de vue scientifique, comme pour l'exploitation industrielle. L'auteur ne signale pas, notamment, les résultats que J Ryder a résumés, il y a quelques mois, dans *Science* (12 juin 1886), concernant la propagation et le développement d'un crustacé fort apprécié, le homard.

Il y a beaucoup à prendre dans les publications américaines sur la pisciculture, et M. Brocchi rendrait service en vulgarisant les notions qui s'y trouvent. A propos des huîtres, M. Brocchi eût pu utiliser un intéressant travail de Ray Lankester sur la matière colorante des huîtres de Marennes, et duquel il résulte que les théories adoptées jusqu'ici sont erronées ; ce travail a été analysé ici même. (Voy. *Revue* du 20 février 1886.) A propos de ces mollusques et des moules, il eût pu aussi résumer les conclusions auxquelles sont parvenus les différents observateurs qui ont cherché la cause des empoisonnements, encore assez nombreux, qui se produisent à la suite de l'ingestion de ces coquillages.

Ce sont là des critiques dont l'auteur pourra faire son profit pour une deuxième édition. A part ces observations, son livre, très sérieux, très étudié, est compris d'une façon intelligente et il rendra des services assurés. L'exécution en est soignée et les figures sont nombreuses.

La Bibliothèque des merveilles, éditée par la maison Hachette, sous la direction de M. Charton, continue à s'accroître de petits volumes qui débitent, sous une forme facile, la monnaie des connaissances scientifiques et industrielles, et qui, réunissant des documents épars, sont toujours intéressants à consulter, même pour les lecteurs qui se tiennent au courant des unes et des autres.

Voici d'abord deux volumes (1) destinés à se faire suite et à se compléter : dans le premier, Mme Stanislas Meunier nous décrit l'origine; l'aspect pittoresque, le rôle si varié des *sources :* sources ordinaires, intermittentes, jaillissantes, sous-marines, sources des cavernes, sources provoquées, sources minérales et thermales. Le second volume est consacré, par M. Henri Jacottet, à la connaissance des grands fleuves. M. Jacottet a su faire leur juste part aux détails scientifiques et à la description du pittoresque, et n'a pas non plus négligé chemin faisant de toucher à maintes questions accessoires intéressantes, comme il y était invité par le rôle si important que jouent les cours d'eau dans la civilisation et la destinée des peuples.

(1) *Les Sources,* par Mme Stanislas Meunier, avec 38 graures sur bois. — *Les Grands Fleuves,* par Henri Jacottet, avec 32 vignettes. — Paris, Hachette, 1887.

Puis, voici deux autres volumes (1), traitant, l'un d'instruments de civilisation, et l'autre d'instruments de destruction. M. Maurice Demoulin nous fait l'*histoire des paquebots à grande vitesse et des navires à vapeur,* et nous initie, par la description de tous les perfectionnements récemment introduits dans la construction navale, aux merveilleux progrès de la navigation à vapeur. En 1816, la première ligne régulière de paquebots entre New-York et Liverpool faisait la traversée d'aller entre vingt et vingt-cinq jours; et c'était déjà fort beau. Le retour d'ailleurs durait deux fois plus longtemps. Aujourd'hui, nous avons les grands paquebots de la compagnie générale transatlantique de 6 à 8000 chevaux, filant 15 à 17 nœuds, et faisant la traversée de l'Atlantique en une petite semaine; et même, deux bateaux de la fameuse compagnie anglaise Cunard, de la force de 14 000 chevaux et d'une vitesse de 19 nœuds à l'heure, la font régulièrement en un peu plus de six jours.

Malheureusement, ou peut-être heureusement, si de tels progrès dans l'art de détruire doivent mettre une fin aux tueries humaines, l'artillerie a subi des transformations et des perfectionnements analogues; et il y a loin, nous ne dirons pas de l'artillerie qu'on vit au siège de Padoue (1509), mais seulement des pièces rayées qui firent leur apparition dans la campagne d'Italie (1859), aux appareils perfectionnés du système Krupp, et surtout à ceux du système de Bange, qui viennent de donner le dernier terme du possible actuel en cette matière. Nous avons en effet à l'heure actuelle le bonheur de posséder un canon de siège qui se charge avec 200 kilogrammes de poudre et qui envoie à 18 kilomètres un projectile de 600 kilogrammes pouvant contenir 40 kilogrammes de poudre comprimée; et rien ne fait prévoir à quelles limites on s'arrêtera dans cette voie. M. le colonel Hennebert a consacré à ces vertigineux progrès de l'*artillerie* un livre très complet, prenant la question au temps antérieur à l'époque de l'invention de la poudre, et la menant jusqu'aux dernières applications de l'emploi des matières explosives. Tout en s'adressant au grand public, l'auteur a su cependant être assez précis et assez technique pour pouvoir être lu avec profit par le public spécial qui se tient au courant de ces questions.

(1) *Les Paquebots à grande vitesse et les Navires à vapeur,* par Maurice Demoulin, avec 45 gravures sur bois. — *L'Artillerie,* par le colonel Hennebert, avec 79 gravures sur bois de Gilbert et Thuillier. — Paris, Hachette, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 27 DÉCEMBRE 1886

Prix décernés. — Année 1886.

La séance est ouverte par *M. l'amiral Jurien de la Gravière,* président, qui prononce le discours d'usage; *M. Vulpian,* secrétaire perpétuel, prononce l'éloge historique de Marie-Jean-Pierre Flourens que nous reproduisons plus haut. *M. Bertrand,* secrétaire perpétuel, proclame ensuite les résultats des concours de l'année 1886 dans l'ordre suivant :

GÉOMÉTRIE. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — L'Académie avait proposé comme sujet de concours la question suivante : *Étudier les surfaces qui admettent tous les plans de symétrie de l'un des polyèdres réguliers.* Le prix est décerné à *M. Édouard Goursat.* Une mention honorable est accordée à *M. Lecornu.*

Prix Francœur. (Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.) — La commission décerne ce prix à *M. Émile Barbier,* déjà lauréat du même prix en 1882, 1883, 1884 et 1885.

MÉCANIQUE. — *Prix extraordinaire de six mille francs. (Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.)* — La commission décerne à *M. G. Fleuriais,* capitaine de vaisseau, auteur du *Gyroscope collimateur,* un prix de quatre mille francs, et à *M. de Bernardières,* capitaine de frégate, pour l'ensemble de ses travaux ayant pour objet *l'application de l'astronomie à la géographie, l'hydrographie et le magnétisme du globe,* un prix de deux mille francs.

Prix Poncelet. — Ce prix est décerné à *M. Émile Picard* pour l'ensemble de ses travaux mathématiques.

Prix Montyon. — L'Académie décerne le prix de mécanique de la fondation Montyon à *M. Rozé,* répétiteur d'astronomie et conservateur des collections à l'École polytechnique, qui s'est livré, en mécanique, à des recherches théoriques et pratiques très intéressantes.

Prix Plumey. — *(Perfectionnement des machines à vapeur ou toute autre invention ayant le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.)* — Le prix est décerné à *M. de Bussy,* inspecteur général du génie maritime, qui a eu le mérite et l'honneur de créer de toutes pièces une flotte de guerre, à vapeur, considérable par le nombre et la puissance des navires, originale par l'espèce des types variés qui la composent, et qui constitue, à l'heure présente, du haut en bas de l'échelle, une portion très importante de nos forces navales.

ASTRONOMIE. — *Prix Lalande.* — Ce prix est décerné à *M. O. Backlund,* astronome de Poulkowa, membre de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, pour ses beaux travaux sur le mouvement de la comète d'Encke, sans parler des progrès qu'il a fait faire à la théorie générale des perturbations.

Prix Damoiseau. (Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des tables particulières pour chaque satellite.) — Ce prix, dont le concours aurait dû être clos en 1882, et qui avait été prorogé jusqu'en 1886, est décerné à *M. Souillart,* professeur à la Faculté des sciences de Lille. Un encouragement de mille francs est accordé à *M. Obrecht,* astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, pour son travail intitulé : *Étude sur les éclipses des satellites de Jupiter* (1).

Prix Valz. — La commission décerne, à l'unanimité, ce prix à *M. Bigourdan,* astronome adjoint à l'Observatoire de Paris, pour un appareil destiné à l'étude des étoiles doubles artificielles et pour ses nombreuses observations de planètes, de comètes, d'étoiles doubles et de nébuleuses.

PHYSIQUE. — *Grand prix des sciences mathématiques.* — La question proposée par l'Académie était : *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.* Le prix n'est pas décerné. Le concours est prorogé à l'année 1888.

Prix Bordin. — L'Académie avait proposé pour sujet du prix la question suivante : *Perfectionner la théorie des réfractions astronomiques.* Le prix est décerné à *M. R. Radau,* dont les travaux ont fait faire à la question proposée des progrès sérieux.

STATISTIQUE. — *Prix Montyon.* — La commission, après avoir tout d'abord fait mention du *Dispensaire fondé par Mme Furtado Heine,* désireuse d'appeler l'attention sur cette généreuse et bienfaisante création, qu'elle déclare *hors ligne et hors concours,* décerne le prix de statistique à *M. Jules Socquet,* pour ses deux ouvrages intitulés : le premier, *Contribution à l'étude statistique sur le suicide en France, de 1826 à 1878;* le second, *Contribution à l'étude statistique de la criminalité en France, de 1826 à 1880.*

Elle accorde, en outre : 1° une mention exceptionnellement honorable à *M. H. Cazin,* médecin de l'hôpital maritime de Brest, pour son remarquable ouvrage : *De l'influence des bains de mer sur les scrofules des enfants;* 2° un rappel de la mention très honorable qui a été accordée l'an dernier à *M. Victor Turquan,* pour son travail relatif à la population spécifique de la France, intitulé : *Étude sur la répartition géographique et la densité de la population en France;* 3° une mention honorable à *M. Mireur,* pour son ouvrage sur *la Prostitution à Marseille;* 4° une mention honorable à *M. Longuet,* auteur d'*Études sur le recrutement dans la Haute-Savoie, étiologie du goitre, et travail analogue pour le département de l'Isère.*

La commission a encore distingué d'une manière particulière et leur décerne une citation honorable : 1° *M. Sordes,* de Tarare (*Statistique de la population de la France*); 2° *M. Aubert,* médecin-major de l'armée (*Statistique médicale du département de la Vendée*); 3° *M. Chauvel,* médecin principal de l'armée et professeur au Val-de-Grâce (*Statistique des examens de la vision au Val-de-Grâce*).

CHIMIE. — *Prix Jecker.* — L'Académie a décidé de partager, cette année, le prix Jecker par moitié entre *M. Colson,* répétiteur de chimie à l'École polytechnique, dont l'œuvre scientifique, d'un caractère original et élevé, comprend

(1) Thèse de doctorat du 17 juillet 1884.

déjà plus de trente publications, et *M. Œchsner de Coninck,* qui, dans l'espace de treize années, a publié un grand nombre de recherches originales, exécutées avec beaucoup de soin, avec un esprit de suite digne d'éloges et dont plusieurs présentent un véritable intérêt.

GÉOLOGIE. — *Prix Vaillant.* — La commission décerne ce prix à *MM. Michel Lévy, Marcel Bertrand, Barrois, Offret, Kilian, Bergeron,* membres de la mission française envoyée, en 1885, en Andalousie pour l'*étude des tremblements de terre* dont ce pays a été témoin en 1884-1885, mission dont le volumineux dossier contient, outre un travail commun, trois mémoires spéciaux, comprenant le résultat des recherches géologiques faites par chacun des trois groupes dans lesquels la mission s'était divisée.

La commission accorde, en outre, un encouragement de mille francs à *M. de Montessus,* officier d'artillerie à Nîmes, auteur d'importantes études sur les phénomènes physiques dont l'Amérique centrale est le théâtre incessant.

BOTANIQUE. — *Prix Barbier.* — A l'unanimité, la commission a décidé de décerner ce prix à *M. Eugène Collin,* en raison de l'originalité et de l'importance de son travail ayant pour titre : *Structure anatomique comparée des substances médicinales; anatomie comparée des feuilles officinales,* travail qui, dans deux forts volumes de planches et autant de texte, donne l'encyclopédie anatomique de la matière médicale tant étrangère que française.

Prix Desmazières. — Ce prix est décerné à M. le docteur *Henri van Heurck,* directeur du jardin botanique d'Anvers, et *A. Grunow,* savant autrichien, pour leur *Synopsis des diatomées de Belgique,* ouvrage destiné à avancer beaucoup la connaissance de ces algues unicellulaires, non seulement en Belgique, mais partout où une diffusion géographique assez uniforme a répandu ces petits végétaux.

Prix de la Fons Mélicocq. — Ce prix est partagé entre *MM. Gaston Bonnier* et *G. de Layens,* d'une part, et *M. T.-G. Camus,* d'autre part, auteurs, tous deux, d'importants travaux intitulés : *Flore du nord de la France.*

Prix Montagne. — La section de botanique décerne à l'unanimité le prix Montagne à *M. Quélet,* médecin à Hérimoncourt (Doubs), pour son volume intitulé : *Enchiridion fungorum in Europa media et præsertim in Gallia vigentium,* ouvrage précieux dans lequel l'auteur a résumé les résultats de ses longues études sur les champignons.

ANATOMIE et ZOOLOGIE. — *Prix Thore.* — La commission accorde le prix Thore à *M. Peragallo,* entomologiste de Nice, auteur d'un intéressant ouvrage ayant pour objet les insectes nuisibles aux arbres les plus précieux de la région des Alpes-Maritimes.

Prix Savigny. — La commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix — fondé en faveur de jeunes zoologistes voyageurs — pour l'année 1886.

MÉDECINE et CHIRURGIE. — *Prix Montyon.* — L'Académie décerne trois prix de deux mille cinq cents francs chacun :

1° A *M. Léon Colin,* médecin inspecteur de l'armée, pour son ouvrage sur *Paris, sa topographie, son hygiène et ses maladies,* dans lequel il ajoute, à des notions intéressantes de topographie, des renseignements médicaux et hygiéniques qui montrent aux lecteurs ce qui a été fait et ce qui reste à faire pour ménager et conserver la santé des habitants de la grande ville.

2° A *MM. Dejerine* et *Landouzy,* médecins des hôpitaux de Paris, dont l'ouvrage *Sur la myopathie atrophique progressive* a le mérite d'avoir éclairci, par des recherches anatomo-pathologiques et cliniques, un point resté obscur de la pathologie du système nerveux.

3° A *M. Oré,* professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, auteur d'une importante monographie *Sur l'hygiène des Maternités,* dans laquelle il a su faire prévaloir l'opinion que la dissémination et au besoin l'isolement des malades, etc., sont les conditions principales qui protègent contre les fièvres graves la vie des accouchées.

La commission attribue, en outre, trois mentions honorables de quinze cents francs chacune :

1° A *MM. Cadéac* et *Mallet,* tous deux chefs de service à l'École vétérinaire de Toulouse, pour leurs *Recherches expérimentales sur la morve.*

2° A *M. Masse,* professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, pour sa monographie originale sur l'origine d'une petite maladie mal connue jusqu'ici sous le nom de *tumeur perlée de l'iris.*

3° A *M. A. Ollivier,* médecin des hôpitaux de Paris, pour ses *études d'hygiène publique,* qui contiennent des faits bien observés sur l'étiologie par contagion de certaines maladies pour lesquelles l'opinion n'était pas définitivement fixée.

Enfin la commission accorde des citations honorables aux auteurs et aux publications qui suivent :

1° A *M. Riant,* pour ses quatre brochures *sur l'hygiène.*

2° A *M. Van Merris,* pour son travail *sur la scrofule et les bains de mer.*

3° A *M. Fr. Glénard,* pour son mémoire *sur l'application de la méthode naturelle à l'analyse de la dyspepsie nerveuse.*

4° A *MM. Lutaud* et *Douglass Hogg,* auteurs d'un travail *sur les hôpitaux d'isolement en Angleterre.*

5° A *M. Martel,* pour ses recherches sur la *physiologie de la phonation.*

6° A *M. Trasbot,* pour ses études sur *la congestion de la moelle épinière.*

7° A *M. Roux,* pour son *Traité pratique des maladies des pays chauds (maladies infectieuses).*

8° A *M. Van Ermengen,* auteur de *Recherches sur le microbe du choléra asiatique.*

Prix Bréant. — Le prix n'est pas décerné, mais la commission décide d'accorder :

1° Une récompense de deux mille francs à *M. Duflocq,* dont le livre intitulé : *Relation de l'épidémie cholérique observée à l'hôpital Saint-Antoine en novembre et en décembre 1884,* contient une histoire excellente des symptômes du choléra, fondée sur des observations cliniques prises avec le plus grand soin.

2° Une récompense de quinze cents francs à *M. Ad. Guérard,* ingénieur en chef des ponts et chaussées, dont l'ouvrage *Port de Marseille : Observations faites pendant l'épidémie cholérique de 1885,* est un type complet d'études topographiques sur la répartition des cas de choléra dans la ville de Marseille.

3° A *M. L.-H. Thoinot,* pour son livre intitulé : *His-*

toire de l'épidémie cholérique de 1884. Origine, marche, étiologie générale (1), livre fait avec le plus grand soin, qui n'est pas une statistique pure, mais une discussion motivée des différentes causes invoquées pour expliquer la propagation du choléra.

Prix Godard. — Ce prix est décerné *M. Bazy,* auteur de deux mémoires ayant pour titres : le premier : *Du diagnostic des lésions des reins dans les affections des voies urinaires; de l'intervention chirurgicale dans ces affections;* le second, qui est un travail de premier ordre : *Sur l'intervention chirurgicale dans les cas de tumeurs de la vessie.*

Prix Lallemand. — La commission décide d'attribuer ce prix à *M. W. Vignal,* répétiteur au laboratoire d'histologie du Collège de France, qui a soumis au jugement de l'Académie quatre mémoires accompagnés de planches sur le développement des éléments du système nerveux périphérique et central. Dans ces études, l'auteur a élucidé nombre de faits restés jusqu'ici obscurs et a, dans ce domaine, enrichi la science de faits nouveaux, de véritables découvertes.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Prix Montyon.* — La commission décide de décerner ce prix à *M. Gréhant,* qui a entrepris de continuer les études de Claude Bernard et de rechercher les *phases de l'élimination de l'oxyde de carbone, après un empoisonnement partiel,* les conditions qui ralentissent ou favorisent cette élimination, enfin de déterminer sous quelle forme et par quelles voies ce gaz est rejeté par l'organisme.

Une mention honorable est accordée à M. *Assaky,* pour ses expériences relatives à la *suture des nerfs à distance.*

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Prix Gay.* — L'Académie avait proposé comme sujet du prix la question suivante : *Recherches sur les déformations du niveau de la surface des mers dans le voisinage des continents, par l'effet des actions locales dues au relief du sol; choisir des exemples qui mettent le phénomène bien en évidence.* Le prix est décerné à *M. Ph. Hatt,* ingénieur hydrographe de la marine, dont les travaux sur le bassin méditerranéen ont permis d'élucider certains problèmes et dont les tableaux pourront servir à résoudre des questions analogues sur d'autres points où l'on a à la fois des déterminations astronomiques et géodésiques.

PRIX GÉNÉRAUX. — *Prix Montyon (arts insalubres).* — La commission décerne deux prix de deux mille cinq cents francs chacun :

1° A *MM. Appert frères,* maîtres de verrerie à Clichy, dont les procédés de *soufflage mécanique du verre* ont permis de supprimer presque complètement le soufflage à la bouche et, par suite, de préserver l'ouvrier des affections spéciales qui résultent de ce dernier mode de souffler le verre. Le problème qu'ils ont résolu présentait de nombreuses difficultés.

2° A *M. Kolb,* chimiste distingué, qui dirige depuis un grand nombre d'années les manufactures de produits chimiques du Nord, fondées par Kuhlmann, pour avoir introduit les plus grands perfectionnements dans son usine, au point de vue de la salubrité.

(1) Nous en avons rendu compte ici même dans le numéro de la *Revue scientifique* du 27 novembre 1886.

Prix Trémont. — La commission a décerné ce prix à *M. Moureaux,* météorologiste adjoint au bureau central chargé du service magnétique à l'observatoire du parc Saint-Maur, pour son travail sur la distribution des éléments magnétiques en France, travail poursuivi avec le plus grand zèle et qui témoigne d'une rare habileté dans ce genre d'observations.

Prix Gegner. — La commission a proposé de décerner le prix Gegner de l'année 1886 à *M. Valson,* déjà lauréat du même prix en 1885.

Prix Delalande-Guérineau. — Ce prix est décerné à M. le docteur *Hyades,* médecin de la marine, membre de la mission française du cap Horn, spécialement chargé de la direction des observations relatives à l'histoire naturelle, et dont les investigations ont porté sur toutes les branches de l'histoire naturelle : géologie, minéralogie, botanique, zoologie. M. le docteur Hyades, aidé par ses collaborateurs, MM. Hahn et Sauvinet, a fait aussi de nombreuses et importantes études d'anthropologie sur la population des principales îles de l'archipel fuégien.

Prix Jean Reynaud. — Ce prix est décerné à *M. Pasteur,* pour les immenses services qu'il a rendus à l'humanité et pour sa découverte du traitement préventif de la rage après morsure, qui augmente encore les droits de M. Pasteur à la reconnaissance publique. La Commission déclare que son travail est non seulement le plus remarquable qui se soit produit dans l'ordre scientifique pendant la période de 1881-1886, mais encore qu'il est un des plus beaux travaux que la science ait jamais enregistrés.

Prix Jérôme Ponti. — La commission, à l'unanimité, décerne ce prix, pour l'année 1886, à *MM. Renard* et *Krebs,* pour les progrès accomplis par eux dans la navigation aérienne, pour leurs beaux travaux sur la direction des aérostats.

Prix Laplace. — Ce prix, qui consiste dans la collection complète des ouvrages de Laplace, est destiné, chaque année, à récompenser le premier élève sortant de l'École polytechnique. Il est décerné, pour l'année 1886, à *M. Brisse (Édouard-Adrien),* né à Épernay (Marne) le 6 juillet 1865, et entré, en qualité d'élève ingénieur, à l'École des mines.

É. RIVIÈRE.

Prix proposés pour 1887, 1888, 1889, 1890, 1891 et 1893.

ANNÉE 1887.

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.

Prix Lalande — Astronomie.

Prix Valz. — Astronomie.

Prix Janssen. — Astronomie physique.

Grand prix des sciences mathématiques. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

Prix L. Lacaze. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la physique, sur la chimie et sur la physiologie.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Delesse. — Destiné à l'auteur d'un travail concernant les sciences géologiques ou, à défaut, les sciences minéralogiques.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la botanique, ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieurs.

Grand prix des sciences physiques. — Étudier les phénomènes de la phosphorescence chez les animaux.

Prix Bordin. — Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du grand Océan.

Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, mammifères et oiseaux.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Montyon. — Médecine et chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de médecine légale ou de médecine pratique.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Gay. — Distribution de la chaleur à la surface du globe.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance serait nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

Prix Petit d'Ormoy. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et sciences naturelles.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École polytechnique.

ANNÉE 1888.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner la théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes.

Prix Bordin. — Perfectionner en un point important la théorie du mouvement d'un corps solide.

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des ponts et chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses sections.

Prix Damoiseau. — Perfectionner la théorie des inégalités à longues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la lune.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.

Prix Vaillant. — Destiné à l'auteur du meilleur travail sur les maladies des céréales.

Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Prix Gay. — Dresser des cartes mensuelles des courants de surface dans l'océan Atlantique. Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des régions boréales.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, auront rendu le plus de services à la France ou à la science.

Prix Jérôme Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement sont jugés importants pour la science.

ANNÉE 1889.

Prix de la Fons-Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

ANNÉE 1890.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

ANNÉE 1891.

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

ANNÉE 1893.

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Artillerie et infanterie.

La 3e direction du ministère, celle qui est chargée de l'artillerie et des équipages militaires, vient d'être confiée à un officier supérieur qui ne sort pas de l'École polytechnique. Nous ne saurions désapprouver cette innovation, ayant hautement proclamé, ici même, à plusieurs reprises, que nous ne voyions aucune bonne raison pour recruter les officiers de l'arme dans cet établissement scientifique. Nous félicitons aussi le nouveau directeur d'avoir rendu à César ce qui devait appartenir à César, c'est-à-dire à l'infanterie le droit de choisir son fusil, droit qui lui revenait de par la logique et que l'artillerie avait accaparé en vertu de traditions surannées.

A vrai dire, elle n'en avait pas conservé le monopole. Lorsqu'il s'est agi, par exemple, de construire une arme à répétition de petit calibre, c'est l'École normale de tir du camp de Châlons, établissement dirigé par des « fantassins » à l'usage des « fantassins », qui a fait les seules propositions qui aient paru dignes d'être soumises à des expériences suivies. Érigée en commission d'études techniques, elle a mené à bien une foule de travaux sur les cartouches, sur les éléments de la justesse du tir, etc., travaux dont nous avons déjà eu occasion de parler. C'est elle qui a repoussé ce fusil Picard, qui, en ce moment, fait tant de bruit, plus de bruit qu'il ne mérite assurément, et qu'on accuse l'artillerie d'avoir méchamment repoussé par pure jalousie.

Cette pauvre artillerie, dans cette circonstance et dans bien d'autres, joue, depuis quelque temps, le rôle de bouc émissaire. Le rôle du bouc émissaire consiste à être sacrifié, et on a pensé qu'il était piquant d'appeler un colonel de l'arme à consommer le sacrifice. Il a déjà dépossédé le service qu'il dirige des études relatives à la recherche du fusil de guerre, et ce n'est là que le premier coup qu'il lui ait porté : il se prépare à en frapper bien d'autres. Il vient de faire signer, à propos du mode d'instruction, un règlement qui est la mort même de ce corps d'élite, et, s'il faut encore prendre d'autres mesures pour l'achever, il les prendra.

C'est que le nouveau directeur a été appelé à la position de grand maître de l'artillerie, à la succession (lointaine)

des Sully, des Gribeauval et des Vallières, uniquement à cause de sa docilité et de sa complaisance. Il a consenti à faire une besogne qui répugnait aux autres, et il a accepté, d'un cœur léger, de trancher, au gré du vœu populaire, cette question des fusils à répétition que les gens sages trouvent prématuré de résoudre. On va engloutir des millions dans une réfection de notre armement que des inventions imminentes rendront prochainement inutiles, car on sent bien que nous sommes à la veille du tir continu *sans désépauler*, qui est, par rapport au tir à répétition ordinaire, bien plus que n'est ce dernier par rapport au tir coup par coup. Le célèbre Américain Maxim a déjà réalisé ce genre de chargement par l'utilisation de la force du recul, avec les carabines Winchester. On s'achemine à grands pas vers l'application à des armes quelconques de cette idée originale et féconde, ainsi qu'à la création de types nouveaux de mitrailleuses puissantes, à fonctionnement automatique. Et c'est à la veille de tels changements qu'on veut, coûte que coûte, des systèmes à répétition, dont les avantages sont fort contestables. — Mais, dit-on, l'opinion publique les réclame, et le soldat, s'il conservait son *Gras* modèle 1874, se sentirait en état d'infériorité en se trouvant en face de Suisses armés du *Vetterli* à magasin : il tournerait les talons au premier échec.

Nos troupiers sont-ils donc si lâches et si inintelligents? Et nos officiers sont-ils donc impuissants à les convaincre, s'ils en sont eux-mêmes convaincus (et nous croyons que la plupart d'entre eux le sont), du peu d'influence matérielle de cette différence d'armement! L'opinion publique, enfin, ne peut-elle être ramenée? Il ne servirait donc à rien d'être d'une époque de diffusion des lumières et de l'intelligence? Notre armée tient de près à la nation, et la nation est éclairée. Que ne l'éclaire-t-on, en particulier, sur le peu de valeur des armes à répétition? On va lui répétant qu'il faut donner des fusils de ce genre à notre infanterie pour lui inspirer confiance. Que ne s'applique-t-on plutôt à lui montrer qu'une telle confiance ne serait pas précisément fondée, et qu'il n'y a pas danger à conserver ce que nous avons? Certains journaux ont bien eu le courage de le dire. Quant à nous, nos lecteurs savent que nous n'avons point failli à ce devoir. La *Revue des Deux Mondes*, la *Nouvelle Revue*, le *Génie civil*, et tout récemment encore le *Journal des Débats*, ont soutenu la même thèse.

Les artilleurs, soucieux de leur responsabilité, ont eu donc raison d'attendre que la question fût mûre, tout en ne négligeant rien pour qu'elle arrivât à maturité. Ils ont unanimement reconnu qu'il était trop tôt pour prendre une décision conforme à la fois aux intérêts de l'État et à l'engouement de la foule. Et ils ont eu quelque mérite à résister au courant, car ils y ont perdu leur popularité; ils viennent d'être dépouillés d'un de leurs plus chers privilèges. Leur autonomie est compromise et l'avenir de leur arme est gravement menacé. On prétend les conduire sans les consulter, et on les mène à leur perte. On leur applique, au rebours du bon sens et dans les conditions les plus désavantageuses, les principes de progrès les plus avérés : la décentralisation du commandement, l'émancipation des batteries, la division du travail, la spécialisation, tout cela est excellent, et nous avons souvent demandé qu'on y vînt; mais encore faut-il y venir de bon cœur, avec conviction, avec intelligence et loyalement.

Il nous semble qu'on s'en préoccupe peu. Par un explicable sentiment de réaction, on veut faire payer à l'artillerie la place privilégiée qu'elle occupait et les sympathies peut-être un peu aveugles et injustifiables que nous éprouvions pour elle. Nous pensons qu'il n'est pas déplacé de signaler ici le péril que crée cette fâcheuse tendance.

X.

Calcul sans instrument de la distance d'un point inaccessible.

Il est souvent utile de se rendre compte de la largeur d'une rivière ou de la distance d'un point inaccessible. Nous allons indiquer une méthode très sûre de faire ce calcul sans aucun instrument : il suffit en effet même de mesurer deux distances au pas, étant supposé d'ailleurs que chacun connaît le nombre de ses pas correspondant à une longueur de 100 mètres.

Soit à calculer la largeur d'une rivière. On se procure quelques baguettes qui, munies de papier, serviront de jalons. On s'établit alors dans un pré, le long de la rivière, dans lequel on pourra circuler librement. On choisit sur le bord de la rive opposée un point de repère, un arbre, par exemple. En se plaçant bien en face de l'arbre, on plante un jalon sur le bord, puis on forme dans le pré, à l'aide de jalons, un trapèze ayant pour un de ses sommets le premier jalon planté sur le bord, et disposé de telle sorte que les deux côtés non parallèles prolongés passent par le point de repère de la rive opposée. La direction des côtés parallèles est indifférente, et l'on obtient le parallélisme en formant deux triangles égaux comme ayant les trois côtés égaux mesurés au pas, ou en vérifiant, de distance en distance, l'écartement des lignes jalonnées. Cela fait, on mesure les deux côtés parallèles et le côté non parallèle aboutissant au jalon planté sur le bord. La largeur de la rivière s'obtient en multipliant le petit côté parallèle par le côté non parallèle mesuré, et en divisant le produit par la différence des côtés parallèles.

A. Arnaudeau.

Le chemin de fer transcaspien.

Au moment où nous écrivons ces lignes, un grand événement s'accomplit. La ligne du chemin de fer transcaspien s'approche de *Tchardjou* (sur l'Amou-Daria); il reste à peine 30 à 40 kilomètres à terminer, et une ligne de 1500 kilomètres de longueur réunira la mer Caspienne avec le majestueux fleuve qui a vu Alexandre le Grand sur ses rivages.

L'importance stratégique de cette voie est immense. Les Anglais le comprennent parfaitement. Ils savent qu'en deux ou trois semaines une armée nombreuse, suivie de son artillerie et de son train, peut apparaître en Afghanistan et changer de fond en comble un ordre de choses qui paraissait immuable il y a peu de temps. L'Angleterre évitera avec soin toute complication de ce côté par une prudence devenue strictement nécessaire.

L'importance commerciale de cette voie n'a pas encore été comprise. A cette heure-ci, on fait venir au fond de l'Asie centrale, en Bouckarie, des machines à presser le coton. En outre, les Asiatiques créent de nouvelles et immenses plantations, le coton va affluer sur les marchés d'Europe, et causer une perturbation dans ce commerce important. La sériciculture prend un essor nouveau. Le pays se prépare à envoyer ses produits par le chemin de fer transcaspien. L'heure de la renaissance, de l'apparition au grand jour de la civilisation a sonné pour ces contrées presque ignorées jusqu'à ce jour.

Le chemin de fer n'a coûté que 60 000 francs le kilomètre, sans compter le matériel roulant et les rails, soit en tout 100 000 francs le kilomètre, tandis qu'en Russie les lignes ont coûté presque trois fois plus, malgré les conditions meilleures, sous tous les rapports, comme facilités de construction. On sait que l'idée et l'exécution de cette ligne appartient au général Annenkoff, dont l'énergie et l'intégrité

sont reconnues. C'est la première fois, en Russie, qu'on voit un ingénieur aussi loyal. Tous ceux qui ont construit des ponts sur les fleuves et des chemins de fer ont fait des fortunes scandaleuses, et cela de notoriété publique. Aussi cette conduite intègre a valu au général Annenkoff une horde d'ennemis, composée de tous ceux qui n'ont pu profiter d'une complicité inévitable, de celle dont on dit en Russie : *Une main lave l'autre.* (Dicton national.)

Le général Annenkoff a vécu depuis un an et demi dans les privations, donnant l'exemple à ses ouvriers par son âpreté au travail. Le premier levé, le dernier couché, brûlé par un soleil inexorable, toujours en mouvement pour encourager son monde, il a réuni, on peut le dire, l'ancien empire de Tamerlan à l'univers civilisé, dont il a été séparé pendant de longs siècles. L. P.

Valeur digestive de quelques substances usuelles.

On est encore très mal fixé sur la valeur digestive d'un certain nombre de substances qui entrent dans notre alimentation à titre accessoire ou accidentel. Les résultats des recherches de sir W. Roberts sur le rôle de quelques condiments dans la digestion ont été dernièrement rapportées ici même (voir le n° du 29 mai dernier, page 701); mais les conclusions de cet auteur étaient fort discutables, ses expériences ayant été seulement faites *in vitro*. Celles de M. Bikfalvi, dont nous allons faire connaître les résultats, et qui ont porté sur l'alcool, la bière, le café noir, la tabac, le sel et l'alun méritent meilleure considération, parce qu'elles ont été faites sur les animaux, en même temps qu'à l'aide de digestions artificielles. Ce double procédé avait son importance, car tandis que les digestions artificielles démontrent l'action des substances sur les actes chimiques de la digestion, l'observation sur les animaux prouve que, après une excitation de la muqueuse et une hypersécrétion de suc gastrique, la substance étudiée peut être absorbée, et ainsi n'avoir aucune action sur les phénomènes chimiques ultérieurs.

Ces diverses expériences ont montré que l'alcool retarde à peine les digestions artificielles, quand il est en petite quantité, tandis que, même à doses fort minimes, il entrave le processus digestif chez les animaux. L'arrêt de la digestion due à la bière était encore plus prononcé que l'effet correspondant de l'alcool, même en grande quantité. Le vin aussi ralentit plus ou moins les digestions artificielles, le vin rouge surtout; car le vin blanc a une action beaucoup moins marquée.

Une eau alcaline (l'eau de Borsceker) fut trouvée nuisible aux digestions artificielles, tandis qu'elle favorisait la digestion naturelle.

Le café noir active la digestion, qu'elle soit naturelle ou artificielle : aussi l'auteur le considère-t-il, pris à petites doses, comme un excellent stimulant de la digestion.

L'extrait de tabac ne trouble pas, en général, les digestions artificielles. Quand elles étaient arrêtées, c'était par le fait de la neutralisation du suc gastrique par la nicotine, mais il fallait pour cela de fortes doses, que les grands fumeurs n'atteignent jamais.

A faibles doses, le sel de cuisine est un excitant de la digestion naturelle et artificielle; à doses élevées, il en provoque l'arrêt.

L'alun, que beaucoup de boulangers emploient dans la fabrication du pain, retarde la digestion chimique à la dose de 1 pour 400, et à une dose double, il arrête complètement la transformation de la dextrine en sucre de raisins.

Nouveaux faits de guérison par suggestion.

MM. Fontan et Segard ont dernièrement communiqué à la *Société de biologie* de curieuses observations de suggestion thérapeutique, qui montrent qu'on peut guérir avec une extrême facilité, par la suggestion hypnotique, non seulement les troubles *sine materiâ* de la sensibilité et de la motilité, mais encore des désordres circulatoires et sécrétoires liés à des lésions anatomiques précises, comme celles qui résultent d'un traumatisme.

Les auteurs ont réussi à faire disparaître, en une seule séance de suggestion, des raideurs articulaires consécutives à une vieille arthrite traumatique et à un rhumatisme chronique d'une durée de plusieurs semaines, et une impotence des membres pelviens, suite de commotion cérébrale.

Les irradiations douloureuses et les réflexes éveillés par une prostatite blennorrhagique ou une pelvimétrite fébrile bien caractérisée ont été aussi facilement annihilés; l'écoulement uréthral même a pu être tari. Enfin un rhumatisme articulaire aigu a cédé complètement à un traitement par suggestion de huit jours; déjà après le premier jour, les douleurs avaient disparu.

Ce sont là des applications toutes nouvelles de la thérapeutique suggestive, et les résultats en sont d'une grande importance; ils ne dépassent pas d'ailleurs la portée des notions acquises en physiologie, et plusieurs auteurs ont déjà remarqué, MM. Hack Tuke et Bernheim, entre autres, que de tels faits pouvaient s'expliquer par une action sur les nerfs vaso-moteurs, sur le système nerveux de la vie végétative en général, action qu'il n'est pas plus difficile d'admettre que celle qui se porte sur nos sensations et nos mouvements, c'est-à-dire sur le système nerveux de la vie de relation, et qui rentre encore dans le large cadre de l'influence du *moral sur le physique.*

Le gaz naturel aux États-Unis.

L'usage du gaz naturel semble se généraliser de plus en plus aux États-Unis, et l'on calcule qu'en 1885 on a extrait 3 162 000 tonnes de ce produit. On diffère grandement d'opinion, néanmoins, sur la durée probable de ces nouvelles ressources.

L'*Économiniste français* nous donne à ce sujet les renseignements suivants :

Le gaz naturel, qui est moins connu que le pétrole, se rencontre dans les mêmes roches, c'est-à-dire dans les grès dévoniens sous-jacents au terrain houiller. Plusieurs fois, des chercheurs de pétrole, au lieu de l'huile qu'ils espéraient, se sont trouvés possesseurs d'un trou sec et sans valeur. Parfois ces trous laissaient dégager des gaz hydrocarburés qu'on a songé à utiliser. Certaines villes du pays de l'huile sont ainsi chauffées et éclairées au gaz naturel, depuis nombre d'années. A Butler, par exemple, le gaz se vend par abonnement aux particuliers. Un bec coûte 0 fr. 25; un foyer, 8 francs par mois. D'autre part, il y a une dizaine d'années que deux ou trois fabriques de fer importantes, situées en amont de Pittsburgh, eurent l'idée de chauffer leurs fours et leurs chaudières au moyen de gaz naturel, amené du pays de l'huile par des conduites. Depuis un ou deux ans, ces applications se sont multipliées à la suite de la découverte de sources très riches de gaz situées en dehors du territoire pétrolifère et à faible distance des usines de Pittsburg. En septembre 1884, il existait une quinzaine de laminoirs en fer et en acier, une douzaine de verreries, sans compter plusieurs fabriques de produits chimiques et plusieurs brasseries, exclusivement alimentés par le gaz naturel.

Le gaz naturel est un hydrocarbure qui a presque la même composition que le grisou ou gaz des marais : il est par suite plus riche en hydrogène et moins éclairant que le gaz d'éclairage; mais il a un pouvoir calorifique considérable, égal à une fois et demi celui du pétrole, deux fois celui de la houille. Un mètre cube de gaz naturel

équivaut à 2 mètres cubes d'hydrogène, 3,3 d'oxyde de carbone, 5 de gaz Siemens, 11 de gaz de haut fourneau, et peut remplacer 2 kilogrammes de houille. Il se vend à peu près 2 centimes et demi le mètre cube, à Pittsburgh, pour la consommation domestique, et les usines ont des contrats spéciaux, basés sur le prix de la houille et des cendres; elles en retirent aussi des avantages indirects. Le gaz naturel, étant très pur, améliore la qualité des produits, ce qui a une grande importance pour les verreries et les fourneaux métallurgiques.

Les huiles du territoire à gaz ne sont pas connues. Celui-ci ne forme pas, du reste, un gisement régulier, mais il est probablement en rapport avec des fractures du sous-sol; il doit plutôt être comparé à une formation en filons qu'à une formation sédimentaire. Le gaz naturel n'est certainement pas inépuisable, pas plus que le pétrole, mais tandis que le pays de l'huile a été criblé de trous, la *Gaz Country*, beaucoup plus vaste, est beaucoup moins explorée, et la production paraît assurée, comme nous le disions plus haut, pour un grand nombre d'années.

Le gaz naturel n'est pas seulement un combustible : il pourrait aussi, grâce à sa pression, être utilisé comme moteur dans les machines à vapeur avant d'être brûlé. Jusqu'ici, cependant, ce mode d'utilisation est venu se heurter contre des difficultés pratiques. Reste la question du danger : faire circuler sous le pavé d'une ville des tuyaux remplis de grisou à haute pression, c'est chose qui effrayerait en Europe et c'est ce qu'on a risqué à Pittsburgh et dans plusieurs autres localités. Il en est résulté deux ou trois explosions qui ont tué chacune six ou sept personnes. Les autorités s'en sont émues et s'occupent de prescrire les précautions à prendre. Au point de vue de l'usage, le gaz naturel est un combustible idéal; il existe, à Pittsburgh, une demi-douzaine d'usines qui n'emploient pas d'autre combustible au chauffage des fours et des chaudières. Tel est le cas de l'aciérie Edgard Thomson, près de Pittsburgh, l'une des plus importantes de l'Amérique, et qui, en 1884, consommait 400 tonnes de houille par jour. L'un des cinq hauts-fourneaux de M. Edgard Thompson peut se vanter d'avoir produit plus de fonte que n'importe quel fourneau des deux mondes; il a donné 307 tonnes de fonte Bessemer en vingt-quatre heures, et plusieurs autres fourneaux au coke, situés aux environs de Pittsburg, produisent régulièrement 200 tonnes par jour. Le train à rails de la même usine a laminé 725 tonnes de rails en vingt-quatre heures, 4170 tonnes en une semaine, ce qui correspond à plus de deux rails par minute.

Influence des orifices sonores sur le son.

Les *Annales de physique et de chimie* renferment une « Étude expérimentale sur les meilleurs moyens de produire des sons purs et constants dans des tuyaux, et spécialement sur l'influence de la matière, de la forme, du diamètre et de l'épaisseur des orifices sonores », par M. Boutet.

Voici les conclusions de cet intéressant mémoire :

1° Il n'est pas nécessaire que les disques soient métalliques pour produire des sons; les plaques en bois percées à la manière des disques de Masson fournissent les plus beaux sons. Les orifices faits avec de vieux bouchons de laboratoire, s'usant à la lime avec beauboup de régularité, ont surtout été excellents.

2° La forme circulaire de l'orifice n'est pas indispensable; des orifices triangulaires, carrés ou rectangulaires, ont donné des sons d'une grande pureté.

3° L'épaisseur des disques est limitée, et l'on n'a obtenu des sons qu'avec des épaisseurs comprises entre 2 millimètres et ce nombre augmenté du double du diamètre. Pour étudier la loi des épaisseurs, M. Boutet a fait construire plusieurs jeux de disques métalliques en zinc ayant 1 millimètre d'épaisseur et pouvant se superposer exactement. Les orifices en liège ayant d'abord une grande épaisseur, on les usait peu à peu avec une lime fine. Ceux qui n'étaient pas circulaires n'ont donné de sons qu'avec des épaisseurs peu considérables; l'épaisseur des orifices triangulaires n'a jamais dépassé le côté, et celle des orifices carrés ou rectangulaires a toujours été très faible.

4° Le diamètre semble pouvoir grandir indéfiniment avec la puissance de la soufflerie et les dimensions des tuyaux.

5° Le timbre varie avec la matière du disque, et les sons les plus doux ont été fournis par le bois ou le liège.

6° M. Boutet n'a pas obtenu de sons en dehors de la loi de Bernouilli. Quelques-uns, difficiles à classer parmi les harmoniques du son fondamental, étaient produits par l'orifice sonore, et le tuyau ne les renforçait pas, ainsi qu'on a pu le vérifier en enlevant ce tuyau.

Ces expériences ont, en outre, confirmé les observations suivantes, qui avaient été faites par Masson :

1° Pour un même son, la pression peut varier entre certaines limites sans que le son change sensiblement.

L'intensité entre ces limites augmente avec la pression. La transition d'un harmonique à un autre, par variation de pression, est toujours brusque, et le son qui finit hausse un peu à la limite supérieure, de même que le son qui naît est un peu trop bas. Dans ces deux cas, l'intensité a faibli. Cette légère différence de ton que présentent les harmoniques quand ils commencent ou finissent explique les incertitudes que présentent parfois les tableaux d'expériences.

2° Il résulte de l'observation précédente qu'il y a réaction entre les vibrations de l'air produites à l'orifice et celles de la colonne renfermée dans le tuyau, d'où l'unisson dans les diverses parties d'un système qui, prises isolément, produiraient des sons différents.

Cette réaction est encore mise en évidence en substituant au tuyau employé un autre un peu plus court ou plus long : l'harmonique se trouve élevé ou abaissé, bien que le son de l'orifice soit resté fixe.

3° Pour un même orifice et un même tuyau, des pressions très différentes peuvent occasionner le même son; dans ce cas, leurs racines carrées paraissent toujours être dans un rapport simple ou harmonique.

4° Les sons rendus par un même tuyau ne dépendent pas des diamètres des orifices sonores, mais seulement de la pression de l'air. Néanmoins les sons graves sont plus facilement obtenus avec des plaques minces et des ouvertures d'un plus grand diamètre.

5° Un tuyau rend souvent deux sons, et quelquefois trois; seulement les sons obtenus sont toujours dans des rapports simples.

6° On obtient des sons en plaçant indifféremment les orifices sonores au-dessous ou au-dessus des tuyaux.

7° Enfin, les dimensions de la caisse sont sans influence sur la nature des sons et sur la facilité de leur production; seulement la caisse ne peut être percée de deux ouvertures se correspondant par deux faces opposées, sans cela on ne produirait des sons que par la rentrée de l'air dans la caisse.

— Le mouvement des voyageurs et les moyens de transport a Paris. — Dans un article publié par M. Achille Mercier dans l'*Économiste français*, nous trouvons le tableau suivant, qui présente le nombre de voyageurs transportés par les différents modes de locomotion qui existent en ce moment à Paris :

	MILLIONS DE VOYAGEURS.					
	1880.	1881.	1882.	1883.	1884.	1885.
Omnibus	175	177	199	207	203	191
Tramways nord	12	13	26	26	26	24
Tramways sud	25	26	26	26	26	25
Bateaux-omnibus	13	13	15	16	18	18
Chemin de ceinture	15	18	21	25	28	31
	240	247	287	300	301	289

La progression, qui avait été constante jusqu'en 1883, se ralentit en 1884 et se change en diminution en 1885; mais on peut remarquer que la crise a porté presque exclusivement sur la Compagnie des omnibus, les tramways ayant été à peine atteints, et le chemin de ceinture ayant continué à progresser.

En moyenne, il y a eu, pendant ces six dernières années, 294 millions de voyageurs par an, ce qui, pour une population de 2 269 000 habitants environ, constitue à peu près 130 voyages simples par habitant et par an.

Il sera curieux de voir ce que le Métropolitain changera à ces conditions actuelles de la locomotion parisienne.

— L'exposition d'Hanoï. — Cette exposition a pour but principal de rassembler, afin qu'on en puisse dresser l'inventaire, l'ensemble des richesses naturelles et industrielles des pays nouvellement soumis au protectorat de la France; c'est une sorte d'état des lieux. Au moment de la prise de possession, c'est un point de départ qui pourra à l'avenir servir de terme de comparaison.

Il est à désirer que, parallèlement et côte à côte, on y voie figurer les produits de la Cochinchine et du Cambodge.

Les Tonkinois pourront se rendre compte des résultats acquis; ils auront la curiosité de s'enquérir des voies et des moyens qui ont permis d'arriver à un pareil résultat et il en ressortira pour eux un enseignement et un encouragement à mieux faire.

Au point de vue européen, l'exposition devra avoir un caractère exclusivement national. Seules seront admises les provenances d'origine française, qu'elles nous arrivent de la métropole ou des colonies.

Les produits de fabrication chinoise ou japonaise seront rigoureusement exclus. La date proposée pour l'ouverture a été celle du 15 janvier.

— Les moustiques et la fièvre jaune. — On s'est souvent demandé, mais en vain, à quoi pouvaient bien servir les moustiques ; jusqu'ici, nul n'a pu assigner à leur création une cause finale satisfaisante. Un médecin de la Havane, M. Ch. Finlay, vient d'émettre une théorie qui ne satisfera certainement pas les cause-finaliers habitués à croire la nature remplie d'intentions vertueuses et à la considérer comme une sorte d'homme au petit manteau bleu incessamment occupé à répandre des bienfaits; mais sa théorie intéressera les biologistes. M. Finlay, qui s'est beaucoup occupé de la fièvre jaune, déclare que celle-ci n'est transmissible ni par l'air ni par le contact, mais seulement par inoculation, et pour lui, l'agent naturel principal de l'inoculation, c'est le moustique, le *Culex*.

Cet insecte prendrait sur les malades les germes du mal qu'il transmettrait aux personnes saines par sa piqûre. M. Finlay a pu constater *de visu* que l'appareil perforant garde aisément des fragments de la peau qu'il vient de percer : en cultivant les substances trouvées par lui autour d'une trompe de *Culex*, M. Finlay a vu se développer des spores analogues à celles que l'on obtient lors de la culture de sang provenant de malades atteints de la fièvre jaune. On comprend que des parcelles de virus puissent être aisément transportées d'un organisme à un autre, par le simple fait de la succession des piqûres que le *Culex* distribue si libéralement. Un confrère américain, M. Hammond, confirme les vues de M. Finlay, en signalant un cas assez curieux. En 1839, il y eut une épidémie de fièvre jaune à Augusta (Géorgie), mais aucun cas ne se produisit à Summerville, localité voisine, située dans les dunes et entièrement dépourvue de moustiques. Quelques années, plus tard, une route ayant été construite à travers des marais, et des citernes ayant été creusées, les moustiques firent leur première apparition à Summerville, et, à l'épidémie de 1854, Summerville fut atteinte comme les villes voisine. M. Finlay a fait quelques expériences sur l'inoculation de la fièvre jaune. Il a inoculé 24 personnes, d'après le *Journal of the American medical Association*, auquel nous empruntons ces renseignements, et il croit, d'après certains cas, que ces inoculations peuvent conférer l'immunité. Mais nous ne trouvons aucun renseignement sur la méthode de ces inoculations dans le journal en question. Les études du docteur Finlay sont intéressantes : elles jetteront peut-être un jour nouveau sur le rôle des moustiques et pourront servir à faire mieux connaître l'histoire de la fièvre jaune.

— Le sucre au Cambodge. — Parmi les cultures susceptibles d'un grand développement, au Cambodge, mais demeurant cependant à l'état rudimentaire, autant par la paresse naturelle des indigènes que par le découragement résultant d'une oppression fiscale intolérable, M. de Fontpertuis (*Économiste français* du 27 novembre 1886) signale la culture de la canne à sucre; mais il pense qu'il se passera bien du temps, sans doute, avant que les sucres du Cambodge soient cotés sur les marchés européens, tant le système employé pour le fabriquer est primitif et défectueux. Les cannes sont écrasées entre deux gros cylindres verticaux en bois dur munis de dents d'engrenage, que les buffles mettent en mouvement. Le sucre tombe dans un puits en maçonnerie ou bien dans des troncs d'arbres creusés et mis en terre. Le jus ou *vesou* se transvase dans de grandes cuves en fer très évasées, où on le fait bouillir à l'air libre, pour qu'il ne s'altère pas et que le sucre se concentre. On renferme ensuite ce sucre dans des pots en terre de forme cylindrique et on le livre à la consommation. Il a une teinte brun foncé; il est humide, sirupeux et renferme beaucoup de mélasse. Parfois on le purifie avec de l'argile détrempée. Les Cambodgiens ont aussi du sucre terré, du sucre candi, et, en dehors de celui qu'ils retirent de la canne, ils extraient d'une sorte de palmier un sirop qu'ils font bouillir dans les tubes des bambous mêmes qui ont servi à le recueillir. Ils obtiennent ainsi un vin très agréable au goût, le résidu de l'évaporation fournissant un sucre non cristallisable qui se vend sous forme de petites tablettes noires superposées.

— Méthode pour l'étude de l'anesthésie locale. — M. T.-J. Mays, qui a fait d'intéressants travaux sur la brucine, la théine, la guaranine, etc., vient de publier une note sur une nouvelle méthode pour la détermination de l'action sensitive locale des drogues. Il n'est pas toujours aisé de reconnaître exactement les différences, parfois faibles, existant entre les actions de deux drogues, et M. Mays a voulu trouver une méthode plus précise, plus fine que celle qui consiste à appliquer une solution de la substance à étudier sur la peau d'une grenouille ou à immerger une patte de celle-ci dans la première. Sa méthode est la suivante : il se sert d'une solution à 1 ou 2 pour 100 de la drogue dont il veut étudier l'action locale sur la sensibilité, et il en introduit quelques gouttes dans les narines d'une grenouille. Puis il examine l'état du réflexe nasal en grattant l'intérieur des narines au moyen d'une petite tige métallique. Le réflexe est extrêmement délicat et les moindres perturbations en sont très nettes : il constitue un réactif des plus sensibles, d'après M. Mays. Avec ce procédé, l'auteur a pu reconnaître d'une façon très évidente les propriétés anesthésiantes de la brucine, la guaranine, l'hydrastine et la théine, ainsi qu'il ressort des expériences dont il publie le détail. La méthode de M. Mays est ingénieuse et les physiologistes feront bien de l'utiliser, pour voir si elle est réellement bonne.

— Les gisements aurifères de la Terre de Feu. — Le passage suivant d'une lettre de M. Charles Rouvier, ministre de France à Buenos-Ayres, vient d'être communiqué à la *Société de géographie* par le ministre des affaires étrangères :

On vient de constater dans la Terre de Feu l'existence de gisements aurifères. Les terres qui environnent la baie de Saint-Sébastien contiendraient de l'or en abondance, affectant la forme de lamelles ou de petits œufs. Il est probable que le gouvernement ne tardera pas à faire procéder à une exploration scientifique de ce territoire, comme il fait procéder actuellement à l'exploration des terrains aurifères découverts en Patagonie. Cette partie extrême du continent sud-américain, appelée Terre de Feu, en dépit de la température glaciale qui y règne, est habitée par une belle race d'hommes, les Onas, de mœurs douces, d'un caractère hospitalier, qui paraissent les derniers vestiges des anciens Patagons, restés célèbres par leur haute stature. Le soin avec lequel ils ont constamment porté secours aux navires, la bonté avec laquelle ils ont toujours accueilli les naufragés, permettent d'espérer qu'on ne rencontrera chez eux aucune difficulté.

— La population de l'Algérie. — Le recensement de 1886 constate l'accroissement continu de la population algérienne. Le nombre des musulmans s'élève à 3 275 000, soit une augmentation de 425 000 depuis 1881. Dans le même espace de temps, les Français ont vu leur nombre s'élever de 234 000 à 261 500. Les étrangers, pour les deux tiers Espagnols, accusent une progression de 20 000 âmes et forment un total de 210 000 habitants, égalant presque la population française, si l'on en déduit les 40 000 hommes du corps d'occupation. On ne peut que se féliciter de cet accroissement de population qui, s'il se continue dans les mêmes proportions, permettra de doubler en moins de dix ans le nombre des Européens établis en Algérie.

— Purification de l'eau par les agents chimiques. — Le professeur Dobroslavine, de Saint-Pétersbourg, recommande le moyen suivant de purification de l'eau de boisson par les agents chimiques qui, en déterminant un précipité, entraînent toutes les impuretés en suspension. A un seau d'eau (environ 12 litres), on ajoute 50 centigrammes de perchlorure de fer et 70 centigrammes de carbonate de soude en cristaux; au bout de 45 minutes, l'eau est parfaitement purifiée. La réaction qui se produit peut le traduire ainsi :

$$Fe^2Cl^6 + 3Na^2CO^3 = 6NaCl + 3CO^2 + Fe^2O^3.$$

Reste à savoir si l'eau ne garde pas un goût légèrement métallique ou désagréable. (*Revue d'hygiène.*)

— Les cheveux et les dents dans l'avenir. — L'avenir de ces deux productions organiques tient en peu de mots, d'après MM. Eaton et Hammond : il n'y en aura plus. Ce fâcheux événement surviendra plus ou moins vite, mais il est présumable que, vers l'an 3500, tous nos descendants seront glabres comme les œufs et édentés comme les poules. Les deux auteurs américains qui émettent cette théorie considèrent que la calvitie et l'absence de dents sont les concomitants d'une civilisation plus développée, et qu'à mesure que

l'homme s'élèvera, il devra dépouiller les dents et cheveux, attributs de l'animalité d'où il dérive, La cause de ce... perfectionnement doit être surtout cherchée dans l'habitude que nous avons de nous couvrir la tête et de cuire nos aliments. Il n'y aura donc, en 3500, que les sauvages — s'il en existe alors — qui posséderont encore ces appendices tégumentaires.

— La 264e petite planète. — M. Peters, astronome à Clinton, a découvert le 22 décembre 1886 un nouvel astéroïde de 12e grandeur. Les coordonnées étaient : $\mathcal{A}R = 1^h\,14'\,20^s$; $P = 84°\,6'\,30''$. Il est donc situé dans la région des Poissons qui avoisine la Baleine. Ses mouvements en $\mathcal{A}R$ et en P étaient $+ 7'$ et $- 8'$.

Les petites planètes qui portent les numéros 260 et 261 ont reçu les noms de *Huberta* et *Prymno*.

— Société d'anthropologie de Paris. — Dans sa séance du 2 de ce mois, la Société a procédé au renouvellement de son bureau.

Ont été proclamés pour 1887 :

Président : M. Magitot. — *Vice-président :* MM. Pozzi et Mathias Duval. — *Secrétaire général :* M. Letourneau. — *Secrétaire général adjoint :* M. Hervé. — *Secrétaires annuels :* MM. Manouvrier et Fauvelle. — *Conservateur des collections :* M. Chudzinski. — *Archiviste :* M. Dally. — *Trésorier :* M. de Ranse. — *Commission de publication :* MM. Dureau, Lagneau et Thulié.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau révélateur. — M. A.-S. Platts préconise le révélateur au carbonate de potasse devant la *Société photographique de Sheffield*. La manipulation est facile; ce révélateur donne l'intensité voulue avec la plus grande régularité et ne colore jamais la couche. Voici la formule adoptée par cet opérateur; c'est une modification de celle qui a été présentée par M. Beach.

Solution pyrogallique A.

Sulfite de soude	384	parties.
Eau chaude	384	—
Solution d'acide sulfureux	384	—
Acide pyrogallique	96	—

Solution alcaline B.

Sulfite de soude	192	parties.
Eau chaude	480	—
Carbonate de potasse	288	—
Eau	480	—

On fait séparément les deux solutions qui composent la solution alcaline; on les mélange, puis on filtre pour séparer le dépôt qui se forme. Le sulfite doit être bien pur et ne renfermer aucune trace de sulfate, qui prend naissance au contact de l'air.

On prend 40 centimètres cubes de la solution A et 30 à 60 de B, pour 960 d'eau. En général, on n'a pas besoin de modérateur; mais dans le cas d'une surexposition sérieuse, on peut employer, comme avec les autres révélateurs, une solution de bromure de potassium à 12 pour 100. Il ne faut pas employer le bromhydrate d'ammoniaque, parce qu'il contrarie l'action du révélateur. Si le développement se fait trop rapidement, on peut étendre d'eau.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

— Nouveau procédé de laminage sur verre. — Jusqu'à présent, on a fabriqué le verre laminé au moyen d'un cylindre roulant sur une table, avec un mouvement de glissement, de façon à presser le verre fondu en une feuille d'épaisseur uniforme. Parmi les inconvénients de ce procédé, on peut citer l'opacité de la surface du verre qui se trouve en contact avec la table, les déchets considérables et le prix élevé de la fabrication.

Un nouveau procédé, plus avantageux, a été inventé et perfectionné par MM. Moson et Conqueror; il est réalisé de la manière suivante.

Le verre fondu est versé sur une plaque de fonte inclinée et passe de là entre deux cylindres en fer, qui tournent avec une vitesse uniforme et en sens inverse. La feuille de verre ainsi formée passe sur un second plan incliné, est ensuite transportée au four et empilée suivant la méthode ordinaire. On peut également transporter la feuille dans le four à réchauffer au moyen d'une table roulante, qui consiste en un bâti en fonte, recouvert de dalles en pierres ou en toute substance non conductrice de la chaleur, de façon à présenter une surface bien plane. Les dimensions de cette table sont déterminées par celles de la feuille de verre que l'on doit fabriquer. La table avance sur des roulettes ou sur des galets jusque sous le cylindre inférieur du laminoir; un engrenage spécial la fait avancer par le mouvement même de la machine, à la même vitesse ou un peu plus vite que la feuille du verre, telle qu'elle sort du second plan incliné. Cette feuille est donc posée sur la table sans être déformée et sans rien perdre de l'uniformité de son épaisseur; elle peut donc être envoyée directement au four ou y être mise de la manière ordinaire, au moment où le chariot arrive sur une table tournante, située à son entrée.

Ce dernier procédé offre l'avantage de pouvoir employer les fours actuellement existants sans aucun changement et de faire fonctionner un ou plusieurs jeux de laminoirs avec un seul four. Le verre peut être pressé sur le chariot et les bouts sont rognés comme à l'ordinaire.

— Matière lubrifiante pour le cuivre. — Pour obtenir une bonne matière lubrifiante pour le cuivre, on fait fondre à basse température, et dans un récipient en fer, du caoutchouc pur coupé en petits morceaux; on remue constamment; quand la masse est homogène, on ajoute un poids double de vaseline, en agitant toujours jusqu'à ce que les deux substances soient intimement mélangées.

— Extraction de l'ammoniaque de son sulfate. — On peut extraire l'ammoniaque de son sulfate et utiliser en même temps l'acide sulfurique en mélangeant ce sel avec un équivalent (ou plus) de sulfate de soude, et en chauffant le mélange vers 350 ou 370°, en présence de la vapeur d'eau.

Il se forme alors du bisulfate de soude, que l'on utilise en le chauffant avec du sel marin pour le transformer en sulfate neutre avec dégagement d'acide chlorhydrique, ou que l'on traite pour obtenir de l'acide sulfurique anhydre.

— Les fusils a fil métallique. — Les Anglais fabriquent, à Woolwich, des fusils à fil métallique. Ce fil, dont la coupe est rectangulaire, passe par une machine à épreuves avant d'être dévidé sur un cylindre en acier qui constitue la partie centrale du fusil. Cette machine se compose de deux disques, placés sur des axes horizontaux qui se trouvent à quelque distance l'un de l'autre, et sont mis en mouvement pendant que le fil passe, après avoir fait quelques tours sur les disques. La vitesse du disque principal est un peu plus grande que celle de l'autre, ce qui occasionne une pression sur chaque partie du fil qui passe par la machine. Pour empêcher les accidents en cas de rupture du fil, on le fait passer par un tuyau à gaz entre les deux disques. (*Mouvement industriel.*)

— Nouveau système français de rallumage des lampes a grisou. — Les compagnies d'Anzin, de Nœux, de Bully-Grenay, etc., commencent à employer un système français de rallumage des lampes à grisou, dû à M. Gatrice, et qui laisse bien loin derrière lui le procédé allemand du docteur Wolff.

Pour appliquer son système, le docteur Wolff emploie la benzine, substance très inflammable et réellement dangereuse.

Le système Gatrice, applicable facilement à toutes les lampes, permet le rallumage avec l'huile ordinaire. Son dispositif est aussi simple qu'ingénieux. Un barillet de revolver, muni de huit allumettes, les présente successivement devant un tube fixe qui aboutit à côté de la mèche à rallumer. Il suffit de faire tourner le barillet et de pousser l'allumette avec une pointe pour l'enflammer en la frottant contre un ressort. La lampe brûle aussitôt et peut être ainsi rallumée huit fois.

— Indicateur de grisou. — M. Lechien a construit un petit appareil analogue au *detector* de M. Garforth. Cet appareil se compose d'une poire en caoutchouc communiquant avec un tube circulaire en laiton percé de trous; mais le diamètre du cercle est tel que le tube puisse s'engager à l'extérieur de la lampe Mueseler jusqu'à la base de l'enveloppe de toile métallique. Il est alors facile d'envoyer par compression le contenu de la poire en caoutchouc aussi directement que possible sur la flamme de la lampe. On peut ainsi apprécier sommairement la nature des gaz recueillis dans les différentes parties des galeries par leur action sur la flamme.

(*Mouvement industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

ARCHIVES DE L'ANTHROPOLOGIE CRIMINELLE ET DES SCIENCES PÉNALES (t. Ier, n° 5, 15 septembre 1886). — *L. Bodio :* De la statistique criminelle en Italie. — *R. Garraud* et *P. Bernard :* Des attentats à la pudeur et des viols sur les enfants; législation, statistique. — *Ladame :* Affaire Lombardi : suicide combiné d'assassinat par une mère sur ses enfants.

— BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE DE PARIS (t. IX, 3e série, 3e fasc., 1886). — *Fauvelle :* Des relations entre les organes du toucher et de l'odorat. — *Louis Melikoff :* Sur une femme à queue. — *P. Landowski :* Utérus et vagin double sur le vivant. — *Maurel :* Histoire anthropologique des peuples de l'Indo-Chine. — *Mme Clémence Royer :* Sur l'origine du bronze et de l'étain préhistoriques. — *Maurel :* Corps étrangers trouvés dans le tissu cellulaire d'un Birman. — *Mathias Duval :* Le poids de l'encéphale de Gambetta. — *Maurel :* Étude anthropologique du peuple khmer. — *Bonnemère :* Silex trouvés en Maine-et-Loire. — *De Ujfalvy :* Classification des criminels de M. Maurice Benedikt. — *Fauvelle :* Un cas de pilosisme chez une jeune Laotienne.

— THE JOURNAL OF PHYSIOLOGY (t. VII, n° 4, 1886). — *Ringer Sydney :* Influence des sels de calcium et de potassium sur le muscle. — *Ellis :* Appareils sysmophotographiques. — *Warner :* Appareils myographiques. — *Halliburton :* Albuminoïdes du sang des vertébrés inférieurs. — Matière colorante du sérum de certains oiseaux. — *Wolfelden :* Nature et action des venins du *Naja tripudians* et d'*Aboia Russellii*.

— RIVISTA DI FILOSOFIA SCIENTIFICA (septembre 1886). — *Labaucca :* La philosophie chrétienne. — *Tarentino :* Locke et la psychologie anglaise. — *Grossi :* Les charmes et la fascination dans l'Orient. — *Checchia :* Le problème des religions.

— ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE (t. X, fasc. 5 et 6, 1886). *Goldschmidt :* Digestion stomacale du cheval. — *Jaffe :* Précipité que donne l'acide picrique dans l'urine normale et nouvelle réaction de la créatinine. — *Hoppe Seyler :* Fermentation de la cellulose. — *Demant :* Influence de la strychnine et du curare sur le glycogène des muscles. — *Zalewski :* Substances chimiques du foie. — *Mörner* Valeur nutritive de quelques champignons comestibles. — *Cahn :* Suc gastrique dans l'intoxication phosphorique. — Digestion stomacale sans chlorure. — *Jackche :* Lipacidurie physiologique et pathologique. — *Pfeiffer :* Dosage de l'azote des échanges interstitiels. — *Thierfelder :* De la caséine peptone.

— JOURNAL OF MENTAL SCIENCE (n° 103, octobre 1886). — *Savage :* Progrès de la médecine mentale. — *Ireland :* La folie du roi Louis de Bavière. — *Strahan :* Les modes de traitement actuel des aliénés. — *Cambbell :* L'usage et l'abus de l'isolement. — *Shuttleworth :* Les mariages consanguins et les aliénations mentales. — *Hack-Tuke :* Diminution dans l'accroisssement du nombre des aliénés. — *Turnbull :* Un cas douteux de folie au point de vue de la médecine légale. — *Ruxtone :* Un cas d'épilepsie et d'aliénation avec intoxication saturnine. — *Cobbold :* Suicide chez les imbéciles.

Publications nouvelles.

— CONSIDÉRATIONS SOMMAIRES TENDANT A FACILITER LA RÉVISION DU RÉGIME QUARANTENAIRE, par M. le prof. *Sirus Pirondi*. — Une broch. in-8°; Marseille, Barletier Feissat, 1886.

— MÉMOIRES COURONNÉS et autres mémoires publiés par l'Académie royale de médecine de Belgique. — T. VIII, fasc. 1; in-8°; Bruxelles, A. Manceaux, 1886.

— L'ALCOOL ET L'IMPÔT DES BOISSONS, par *Georges Hartmann*. — Un vol. gr. in-8°; Paris, Guillaumin et Cie, 1886.

— MANUEL DE TECHNIQUE MICROSCOPIQUE, applicable à l'histologie, l'anatomie comparée, l'embryologie et la botanique, par le docteur *P. Francotte*. — Un fort vol. in-8° avec figures; Paris, J. Lebègue, et Cie.

— LA TOXICOLOGIE DU CUIVRE; recueil des discours prononcés devant l'Académie royale de médecine de Belgique, publié par le docteur *N. Du Moulin*. — Un vol. in-8°; Bruxelles et Paris, Georges Carré, 1886.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8005]

Bulletin météorologique du 22 au 28 décembre 1886.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 22	758mm,35	— 3°,1	— 7°,3	2°,0	S. 3	2,8	Cumulo-stratus S.-W.; grains de neige.	3m,10	— 21°,3 au pic du Midi; — 20° à Haparanda.	19° à Funchal; 18° à Brindisi.
♅ 23	754mm,93	2°,4	0°,9	6°,6	S.-W. 1	0,1	Nuages moyens N.-W.; cirrus au N.	3m,20	— 14° à Hernosand, Clermont et Nancy.	23° Tunis; 13° Cagliari, Lisbonne et Malte.
♀ 24	749mm,85	1°,9	— 0°,1	2°,4	S.-W. 2	0,0	Indistinct.	3m,00	— 11°,5 à Gap; — 11° à Haparanda.	21° à Barcelone; 18° à Funchal et Brindisi.
♄ 25	759mm,17	2°,7	— 0°,8	6°,2	S.-W. 2	0,0	Cirrus N.-W. 1/4 N.; alto-cumulus N.-W.	2m,90	— 20° à Haparanda; — 10°,6 à Uleaborg.	17° à Alger, Funchal, Cagliari et Palerme.
☉ 26	753mm,00	1°,9	— 0°,1	3°,0	S.-S.-E. 2	1,2	Indistinct.	3m,10	— 20° à Haparanda; — 12°,8 à Pétersbourg.	18° à Alger, Funchal; 16° au cap Béarn.
☾ 27	755mm,31	3°,6	2°,5	4°,8	W.-N.-W. 4	0,6	Cumulus blancs et gris N.-W.	3m,20	— 15° au pic du Midi; — 13° à Haparanda.	19° à Laghouat; 18° à Palerme et Barcelone.
♂ 28	756mm,92	4°,5	— 0°,4	7°,4	W.-S.-W. 2	1,8	Cirrus N.-W.; cumulus blancs W. 1/4 N.	3m,20	— 23°,4 à Arkhangel; — 15° au pic du Midi.	21° à Barcelone; 19° à Funchal.
MOYENNE.	755mm,36	1°,99			TOTAL.	6,5				

REMARQUES. — Le temps en France a été généralement pluvieux; dimanche soir 26, tempête violente; le baromètre a baissé jusque vers 741 millimètres.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 2. (24e ANNÉE) 8 JANVIER 1887.

PHYSIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE
LEÇON D'OUVERTURE DU COURS DE PHYSIQUE

M. PAUL JANET

La physique mathématique et la physique expérimentale.

Messieurs,

La première pensée qui se présente à vous, en entrant dans cet amphithéâtre, est assurément le souvenir du maître qui vient de le quitter (1) et des excellentes leçons que vous y avez entendues. Je crois m'associer à vous tous en lui consacrant ces premières paroles et être votre interprète en l'assurant de notre respectueuse sympathie et de tous les regrets qu'il laisse parmi vous. Si la tâche est difficile pour moi de lui succéder, je ferai néanmoins tous mes efforts pour continuer dignement son enseignement, et cette tâche me sera douce si je puis vous faire partager l'admiration que j'éprouve pour la physique, et que je voudrais vous communiquer en parcourant avec vous ses beautés et ses grandeurs.

Le caractère actuel de la physique (et dans une science qui est comme elle en pleine époque de progrès, c'est surtout cela qu'il faut considérer) est une tendance de plus en plus grande à l'union continuelle des méthodes expérimentales et mathématiques. Ce sont les conditions de cette union, ses avantages ou ses dangers que je me propose d'examiner aujourd'hui avec vous; les exemples commencent à abonder, et le moment est venu d'utiliser les enseignements du passé : tout sert dans l'histoire de la science, erreur ou vérité, et il n'est jamais inutile de suivre, fût-ce dans une fausse route, les savants illustres qui nous ont précédés.

L'utilité, la nécessité même d'une physique mathématique, si une telle science est possible, s'impose à nous; car son but est de substituer à l'expérience, qui, par sa nature même, emporte toujours une certaine erreur avec elle, le calcul rigoureux et exact. Mais, pour que cette exactitude et cette rigueur ne soient pas une illusion, pour que tout l'appareil mathématique qui nous séduit par sa clarté ne soit que la traduction de la réalité, il faut que le fait fondamental qui sert de point de départ à la théorie, qui en fournit la première équation, soit certain, sous peine d'élever le plus solide des monuments sur la plus fragile des bases. Il faut de plus que ce fait soit simple et se prête facilement à la traduction algébrique. Or un fait simple au point de vue mathématique l'est rarement au point de vue expérimental : l'expérience et l'observation ne donnent en général que des faits complexes où plusieurs causes interviennent et se mêlent. De là deux tendances opposées : celle des mathématiciens purs qui, ne trouvant pas dans les faits expérimentaux la simplicité et la netteté dont ils ont besoin, renoncent à l'expérience pour l'*à priori;* celle des expérimentateurs purs qui, abordant directement la complexité des phénomènes, n'admettent pas la possibilité de leur appli-

(1) M. Hurion, nommé professeur à la Faculté des sciences de Clermont et directeur de l'observatoire du Puy-de-Dôme.

quer les méthodes mathématiques, et n'ajoutent foi qu'aux résultats immédiats de leurs mesures. Ceux-ci sont assurément attachés de plus près à la vérité, et leurs travaux demeurent inébranlables, tandis que les premiers risquent toujours de voir leur œuvre s'écrouler sous la force d'un fait contraire ; mais, vous le voyez, leur science est la négation même de toute physique mathématique.

Ces deux tendances qui sont, l'une la dernière trace de l'esprit logique du moyen âge, l'autre une réaction exagérée contre cet esprit, doivent donc être écartées par celui qui veut aujourd'hui contribuer aux progrès de la physique mathématique, car l'une le condamne à l'impuissance et l'autre à l'incertitude. Sur quoi donc s'appuiera-t-il s'il doit s'interdire les hypothèses *à priori* et si l'expérience immédiate ne lui fournit pas ce dont il a besoin ?

Newton, ce créateur du véritable esprit de la physique mathématique, va nous répondre dans un langage admirable de clarté.

Quidquid enim ex phænomenis non deducitur, dit-il, *hypothesis vocandum est; et hypotheses seu metaphysicæ, seu physicæ, seu qualitatum occultarum, seu mechanicæ, in philosophia experimentali locum non habent; in hac philosophia, propositiones deducuntur ex phænomenis et reddunturgenerales per inductionem* (1).

« Tout ce qui n'est pas déduit des phénomènes doit être appelé hypothèse, et les hypothèses soit métaphysiques, soit physiques, soit de qualités occultes, soit mécaniques, n'ont pas de place dans la philosophie expérimentale; dans cette philosophie les propositions sont déduites des phénomènes et rendues générales par induction. »

On reconnaît bien là le même Newton qui, dans cette admirable théorie de la gravitation universelle, avait dit : *hypotheses non fingo.*

Ainsi donc, déduire des phénomènes certaines propositions et les rendre générales par induction, telle est la marche qu'il faut suivre; telle est la marche qu'ont suivie les plus grands physiciens mathématiciens : Newton, Fourier, Sadi-Carnot, Ampère. Par un scrupule poussé peut-être encore plus loin que celui de Newton, nous appelons encore hypothèse cette généralisation des propositions expérimentales; mais il y a loin de ces hypothèses-là aux hypothèses *à priori* qui seules sont proscrites par lui.

Il est temps de quitter ces généralités pour arriver aux exemples que nous fournissent l'histoire et l'état actuel de la science. Cette étude sera d'autant plus intéressante que, dans la plupart des branches qui composent la physique, nous pourrons mettre face à face et comparer deux méthodes différentes : celle que condamne et celle que défend la philosophie newtonienne.

Nulle part cette opposition n'est mieux marquée que dans la science de la chaleur. Les plus grands progrès de cette science datent du moment où l'on a eu pour la première fois l'idée de considérer la chaleur au point de vue de sa puissance motrice; c'est un Français de génie, Sadi-Carnot, qui, dans un admirable mémoire d'une soixantaine de pages, a jeté les fondements de cette science nouvelle, la thermodynamique, et qu'il aurait achevée à lui seul, si la mort n'était venue le surprendre : le choléra l'emporta en 1832, à l'âge de trente-six ans. La thermodynamique repose sur deux principes dont l'un a été entrevu, l'autre découvert par Carnot. Ces deux principes sont les suivants :

1° Lorsque, par l'intermédiaire d'un corps quelconque, on transforme une certaine quantité de chaleur en une certaine quantité de travail, quels que soient le corps et le mode de transformation adoptés, il y a un rapport constant entre la chaleur disparue et le travail apparu, sous la condition expresse que le corps employé se retrouve à la fin de l'opération identiquement dans les mêmes conditions qu'au commencement.

Ainsi, si le corps employé est de l'eau, comme dans la machine à vapeur, il faut considérer l'eau à l'état liquide et à une même température, avant et après que, par sa transformation en vapeur, elle a servi à déplacer le piston, et par là à produire du travail.

2° Dans toute machine servant à transformer la chaleur en travail, il y a nécessairement deux corps à des températures fixes, différentes, l'un qui fournit, l'autre qui reçoit de la chaleur : par exemple, dans la machine à vapeur, la chaudière et le condenseur ; le rapport de la quantité de chaleur empruntée au corps chaud, à la quantité de travail produit, est indépendant de la nature du corps à l'aide duquel on transforme la chaleur en travail, et du mode de transformation adopté, et dépend uniquement des températures des deux corps qui fournissent ou absorbent la chaleur.

Ainsi, si l'on dispose d'une source de chaleur maintenue à 150° et d'un récepteur de chaleur maintenu à 15°, quel que soit le corps que l'on emploie pour transformer la chaleur en travail, que ce soit de la vapeur d'eau, de la vapeur d'alcool ou d'éther, pour une même quantité de chaleur empruntée à la source, on recueillera toujours une même quantité de travail.

Mais, sans insister davantage sur la signification précise de ces deux principes, il nous suffit de remarquer, pour notre objet, qu'il n'est question dans leurs énoncés que de quantités ayant un sens expérimental : température, quantité de chaleur, travail. On peut donc concevoir la possibilité de les vérifier expérimentalement, soit par une étude directe, soit par la

(1) Newton, *Principia math. philos.*, lib. III.

vérification de leurs conséquences. Le premier, le principe de l'équivalence de la chaleur et du travail, a été prouvé pleinement par des expériences directes. Il existe mille moyens de transformer la chaleur en travail, depuis la machine à vapeur jusqu'à la pile thermo-électrique actionnant un moteur; mille moyens aussi de transformer le travail en chaleur par frottement, choc, etc.; eh bien, si dans tous ces cas variés nous trouvons qu'il y a un rapport sensiblement constant entre la chaleur disparue et le travail créé, ou réciproquement, nous généraliserons par induction cette loi déduite des phénomènes et nous en ferons un principe absolu de la nature : l'hypothèse consiste ici, comme vous le voyez, à prendre comme rigoureusement exacte une loi que l'expérience ne nous donne que comme approchée, et à étendre cette loi à tous les cas, connus ou inconnus, où l'expérience ne nous l'a pas montrée directement.

Le degré de certitude de ce principe dépend donc du degré de certitude des expériences sur lesquelles il repose, et nous avons toujours le moyen d'augmenter cette certitude en multipliant suffisamment nos expériences et poussant plus loin leur précision. Bien différentes en cela des hypothèses *à priori*, les hypothèses expérimentales sont perfectibles, en ce sens que chaque jour, chaque travail nouveau peut les solidifier et finir par les rendre inébranlables comme celle qui nous occupe.

Le second principe de la thermodynamique, ou principe de Carnot, a peu reçu de vérifications directes; mais une foule de conséquences, dont réciproquement on peut le déduire, ont trouvé dans l'expérience une confirmation éclatante; d'ailleurs il peut se conclure de deux faits d'expérience que nous généralisons par induction : la nécessité d'une différence de température dans toute machine thermique et l'impossibilité du mouvement perpétuel.

Ces deux principes de la thermodynamique solidement établis nous fournissent, dans toute question de chaleur, deux équations, desquelles nous pouvons déduire de nouvelles relations entre les quantités qui y entrent : d'où la possibilité de prévoir de nouveaux phénomènes, et même de leur attribuer leur valeur numérique, comme nous le verrons dans la suite.

Mais ce but atteint, quelque merveilleux qu'il fût, n'a pas suffi aux créateurs de la nouvelle science; il ne leur a pas suffi d'avoir établi par l'expérience ces deux principes; ils ont voulu les expliquer eux-mêmes. Le premier leur a semblé la preuve évidente que la chaleur était un mouvement; vous savez qu'on démontre en mécanique rationnelle que dans un système quelconque de points matériels, à l'intérieur duquel n'agissent que des forces centrales, c'est-à-dire des forces agissant entre deux points, suivant la droite qui les joint, et fonctions seulement de leur distance, la somme de la force vive que possède le système à un moment donné (énergie actuelle) et du travail que ce système pourrait fournir, en revenant à sa position d'équilibre (énergie potentielle), est une constante. Cette constante se nomme énergie totale; et dans le cas où le théorème s'applique, on dit que le système obéit à la loi de la conservation de l'énergie; on démontre de plus que l'accroissement de l'énergie d'un système est égal à la somme des travaux des forces extérieures qui agissent sur ce système. Assimilons les corps matériels qui nous entourent à de pareils systèmes, et admettons que la chaleur est la forme sensible que revêt une partie de l'énergie de ces corps; le théorème précédent deviendra : la variation de l'énergie totale d'un corps est égale à la somme de la chaleur communiquée à ce corps et des travaux des forces extérieures. Lorsqu'un corps, après avoir subi une série d'opérations, revient finalement à son état initial, la variation de son énergie totale est nulle; la somme de la chaleur communiquée au corps et des travaux des forces extérieures est donc nulle; autrement dit, la chaleur dépensée est égale au travail produit, proportionnelle seulement si nous prenons des unités quelconques de chaleur et de travail.

Vous voyez que le fait expérimental se retrouve par la théorie dans toutes ses particularités; mais combien d'hypothèses avons-nous dû faire pour cela! Nous avons admis successivement que les corps étaient formés de molécules, que ces molécules étaient en mouvement, que les forces agissantes étaient des forces centrales, que la chaleur était une forme particulière de l'énergie de ces systèmes. De ces hypothèses nous déduisons, il est vrai, le premier principe de la thermodynamique pour lequel elles ont été construites; mais elles ne nous fournissent que les conséquences de ce principe : pourquoi ne pas partir directement de la vérité expérimentale, qui, seule, est ferme et féconde?

Encore si ces hypothèses, quelque complexes qu'elles soient, parvenaient à donner la raison du second principe, peut-être leur pardonnerait-on leur complexité en faveur de l'unité que leur devrait la thermodynamique; mais lorsqu'on veut expliquer dans cet ordre d'idées le principe de Carnot, il faut introduire de nouvelles hypothèses, et les démonstrations qu'on en a données jusqu'ici ne sont pas à l'abri de toute objection. Le fussent-elles, encore ici elles n'auraient pas grande utilité puisque, comme pour le principe de l'équivalence, la fécondité du principe de Carnot résulte de son expression même et non des raisons plus ou moins plausibles qu'on peut donner de son existence.

Pourquoi donc, aujourd'hui encore, tant d'esprits distingués s'attachent-ils à ces hypothèses inutiles et incertaines qui ne font qu'embarrasser la science? C'est qu'une tendance naturelle, une faiblesse peut-être de l'esprit humain le pousse à se représenter l'inconnu sous la forme du connu; il a de la peine à dépouiller son intelligence de son imagination, et il veut

retrouver partout ces deux formes sous lesquelles il a l'habitude de voir les objets du monde qui l'entoure : étendue et mouvement; instinctivement, c'est l'idée qui le guide; il veut réduire tout à cela, oubliant que, son intelligence étant imparfaite, la constitution intérieure de la matière a grande chance d'être fatalement, quelque effort qu'il fasse, inintelligible pour lui.

Ce n'est pas à dire que le philosophe, le savant même doivent s'interdire ces conceptions et ces spéculations. Comme toutes les grandes idées, elles agrandissent à leur tour l'intelligence assez puissante pour les former; mais que celui qui s'y abandonne n'oublie pas qu'en le faisant il abandonne la physique pour entrer dans ce qui vient après la physique, pour faire, au sens propre du mot, de la métaphysique.

Sans quitter la science de la chaleur, nous trouvons encore un bel exemple de véritable physique mathématique dans la théorie de la conductibilité de Fourier. Ici nous ne pouvons mieux faire, pour mettre en évidence l'opposition des esprits physique et métaphysique, que de laisser parler Ampère : « La théorie de la chaleur, dit-il (c'est la théorie de la conductibilité qu'il entend), repose réellement sur des faits généraux donnés immédiatement par l'observation; et l'équation déduite de ces faits se trouvant confirmée par l'accord des résultats qu'on en tire et de ceux que donne l'expérience, doit être également reçue comme exprimant les vraies lois de la propagation de la chaleur, et par ceux qui l'attribuent à un rayonnement de molécules calorifiques, et par ceux qui recourent, pour expliquer le même phénomène, aux vibrations d'un fluide répandu dans l'espace; seulement il faut que les premiers montrent comment l'équation dont il s'agit résulte de leur manière de voir et que les seconds la déduisent des formules générales des mouvements vibratoires; non pour rien ajouter à la certitude de cette équation, mais pour que leurs hypothèses primitives puissent subsister. Le physicien qui n'a pas pris de parti à cet égard admet cette équation comme la représentation exacte des faits, sans s'inquiéter de la manière dont elle peut résulter de l'une ou de l'autre des explications dont nous parlons; et si de nouveaux phénomènes et de nouveaux calculs viennent à démontrer que les effets de la chaleur ne peuvent être réellement expliqués que dans le système des vibrations, le grand physicien, qui a le premier donné cette équation et qui a créé pour l'appliquer à l'objet de ses recherches de nouveaux moyens d'intégration, n'en serait pas moins l'auteur de la théorie mathématique de la chaleur, comme Newton est celui de la théorie des mouvements planétaires, quoique cette dernière ne fût pas aussi complètement démontrée par ses travaux qu'elle l'a été depuis par ceux de ses successeurs (1). »

(1) Ampère, *Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques*. Paris, 1826.

L'auteur de ce passage, qui était si profondément pénétré des idées de Newton, en a donné une magnifique application dans sa théorie des phénomènes électro-dynamiques. Cette théorie, sans rien préjuger sur la cause réelle des phénomènes dont il s'agit, permet de calculer, dans tous les cas qui peuvent se présenter, l'action mutuelle de deux fils conducteurs traversés par un courant électrique et placés d'une manière quelconque l'un par rapport à l'autre. Elle est inébranlable parce qu'elle part de données expérimentales qui seront éternellement vraies, quelque hypothèse, d'ailleurs, qu'on puisse imaginer pour en donner la raison.

Mais l'histoire de l'électro-dynamique nous présente le même spectacle et les mêmes tentatives que celle de la théorie de la chaleur. Au créateur de cette science, qui avait voulu à dessein lui laisser un caractère exclusivement expérimental, ont succédé les chercheurs d'hypothèses; on a voulu essayer de rattacher ces phénomènes aux principes généraux de la mécanique; les courants électriques étant considérés hypothétiquement comme de véritables courants de fluides électriques hypothétiques eux-mêmes, on a cherché les forces que devraient exercer les unes sur les autres les molécules de ces fluides en mouvement pour expliquer les phénomènes dont il s'agit; et ces recherches, entre les mains d'un habile physicien, Weber, ont été poussées fort loin. On a trouvé que des forces centrales ordinaires, fonctions seulement de la distance, ne suffisaient pas pour expliquer les phénomènes en question, qu'il fallait les faire dépendre, en outre, de la vitesse et même de l'accélération des points entre lesquels on la suppose agir; et sous le nom de loi de Weber, cette loi a régné sans contestation en Allemagne pendant de longues années. Puis il a fallu l'expliquer elle-même, et on a voulu, à l'aide d'hypothèses nouvelles, la rattacher à la loi générale de la gravitation universelle (1). Toutes ces spéculations, quelque intéressantes qu'elles fussent, ont laissé intacte et entière la théorie d'Ampère.

La théorie de la chaleur et celle de l'électro-dynamique sont donc les deux théories physiques les mieux assises sur l'expérience. Il nous reste à examiner l'électricité statique et la théorie de la lumière.

Ici, les habitudes d'abstraction dominent encore, au moins dans le langage : on parle de fluides électriques, d'éther lumineux; on attribue à ces fluides des propriétés spéciales : actions à distance pour les fluides électriques; élasticité, incompressibilité pour l'éther lumineux : ce sont bien là de ces hypothèses physiques et mécaniques que Newton exclut du domaine de la science expérimentale. Voyons de plus près quel rôle jouent ces hypothèses.

L'important développement qu'a pris l'hypothèse

(1) Consulter à ce sujet les travaux de C. Neumann.

des fluides électriques tient en grande partie à la facilité qui en résulte pour le calcul, et surtout pour la manière de présenter ce calcul; l'électricité n'a alors plus rien de mystérieux : c'est une substance matérielle, quoique impondérable, dont les parties s'attirent ou se repoussent suivant la loi newtonienne, c'est-à-dire en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances. Le problème de l'équilibre électrique, qui est le problème fondamental de l'électrostatique, est donc nettement posé, en termes auxquels les mathématiques s'appliquent immédiatement; et l'hypothèse est d'autant plus séduisante que nous y retrouvons la loi de la gravitation universelle. Mais qui ne voit la différence entre cette hypothèse et cette loi? l'une s'applique à des masses matérielles, tombant sous les sens directement, tandis que l'autre s'applique à un fluide dont rien ne démontre l'existence, et qui risque fort de n'être qu'une création de notre imagination.

Pourtant, si la théorie des fluides électriques est insuffisante en bien des points, aucun de ceux qu'elle a prévus, et qui sont les résultats des importants travaux de Poisson, Gauss, Green, etc., n'ont été démentis par l'expérience. C'est à ce caractère que nous jugeons qu'une hypothèse *à priori* est fructueuse et contient plus que ce que nous y avons mis : quand une telle concordance se présente, il y a bien des chances pour que les formules obtenues soient absolument vraies et indépendantes du moyen particulier que nous avons employé pour y parvenir. Le mieux à faire alors est de chercher à faire disparaître l'hypothèse primitive qui est évidemment un élément étranger à la question, et à retrouver, indépendamment de toute hypothèse, les mêmes formules. C'est ce que l'on tente de plus en plus de faire dans l'enseignement actuel de l'électricité : toutes les grandeurs que l'on a à considérer dans cette science comme masse électrique, densité électrique, etc., dont les noms sont encore empruntés à la théorie des fluides, peuvent aisément recevoir une définition expérimentale et indépendante de toute hypothèse; un effort un peu plus grand de l'esprit arriverait certainement à dépouiller complètement l'idée d'électricité de celle de fluide électrique.

Il n'en est pas de même en optique; aucune tentative n'a été faite, au moins dans les ouvrages classiques, pour faire disparaître la notion d'éther lumineux. On admet en effet universellement aujourd'hui que la lumière est constituée par des vibrations très rapides et de très faible amplitude d'un milieu particulier, hypothétique, l'éther, qui se propagent dans ce milieu à peu près comme le son se propage dans l'air : ce sont précisément ces analogies entre les phénomènes lumineux et les phénomènes sonores qui ont amené cette hypothèse, de même que les analogies entre les phénomènes électriques et ceux de la gravitation universelle avaient favorisé l'hypothèse des fluides électriques. Mais ici encore, dans le cas du son, la substance qui vibre est matérielle et tombe sous les sens : on voit ces vibrations, on peut les inscrire, tandis que le support des vibrations lumineuses est hypothétique et est, au même titre que les fluides électriques, une pure conception de l'esprit. Pourtant, ici encore, cette théorie ondulatoire de la lumière a conduit, entre les mains de Fresnel, aux plus admirables résultats que puisse rêver un physicien : des phénomènes d'une délicatesse inouïe expliqués, calculés dans leurs moindres détails; des faits nouveaux, si surprenants que de grands savants se refusaient à les croire, tels que la présence de la lumière au centre de l'ombre d'un fil fin, prévus et annoncés par la théorie, puis vérifiés par l'expérience; cela suffit assurément pour donner droit de cité à une hypothèse et à expliquer le crédit universel dont jouit cette hypothèse.

Mais ici encore si les formules et les procédés de calcul fournis par la théorie ondulatoire sont justifiés d'une manière incontestable par l'expérience, n'est-il pas permis d'espérer qu'un jour on pourra les déduire de quelques faits expérimentaux très simples sans être obligé d'introduire une matière imaginaire dont rien ne démontre l'existence. Essayons d'indiquer dans quel ordre d'idées il semble qu'on pourrait y parvenir; prenons la plus simple des vibrations, une vibration rectiligne : une telle vibration est caractérisée par sa direction et par la distance à chaque instant de la molécule vibrante à sa position d'équilibre ; une grandeur ainsi constituée par une droite donnée en grandeur et en direction s'appelle grandeur complexe ou grandeur géométrique. Substituons partout à l'idée de vibration rectiligne l'idée plus générale de grandeur géométrique périodiquement variable, sans prendre de parti sur la nature de cette grandeur, n'aurons-nous pas pris de la théorie ondulatoire ce qu'elle a d'essentiel pour en laisser de côté ce qu'elle a d'hypothétique? Quant à savoir maintenant quelle est la nature réelle de cette grandeur, ici s'ouvre le champ des hypothèses : est-elle un mouvement, comme le veut la théorie de Fresnel? est-elle un courant électrique, comme on l'admet dans la théorie électro-magnétique de la lumière? A cela, comme à toutes les hypothèses sur la constitution intérieure des choses, il est impossible de répondre (1).

Ces sortes d'hypothèses doivent-elles donc être exclues d'avance et aveuglément par le chercheur? Assurément non : elles sont, comme nous l'avons dit, un besoin naturel et général de l'esprit humain, et il faut savoir se plier aux exigences de l'outil qu'on emploie. Mais, si toutes les voies sont bonnes pour arriver à la vérité, le savant qui suit celle-là ne doit pas perdre de vue que

(1) Consulter à ce sujet les mémoires de M. Lorenz sur la théorie de la lumière (*Ann. de Pogg.*).

le vrai criterium des résultats obtenus n'est pas le degré plus ou moins grand de probabilité de l'hypothèse primitive, mais la possibilité, à un moment donné, de se débarrasser de cette hypothèse comme d'un échafaudage inutile : si, l'échafaudage enlevé, le monument reste debout, il était bien construit; sinon, matériaux et outils ne valaient rien.

Maintenant faut-il se soumettre, faut-il résister à cette manière de raisonner? Que répondre à cela, sinon que chacun a sa tournure d'esprit particulière et que ce qui est une facilité pour les uns est une gêne pour les autres. Newton, dont nous avons essayé de faire connaître la pensée fondamentale, éprouvait un éloignement instinctif pour les hypothèses *à priori*. A peine une ou deux fois dans sa vie il a essayé d'expliquer les phénomènes naturels par un fluide inconnu, l'éther. Dans une lettre adressée à Boyle, il rend compte par ce moyen de la réfraction de la lumière, de la cohésion des corps, des phénomènes capillaires, enfin de la gravitation universelle. Mais, détail caractéristique et qui montre bien les tendances de ce grand génie, il termine sa lettre en disant :

« J'ai si peu de plaisir aux choses de cette nature que, si votre encouragement ne m'y avait pas poussé, je n'aurais jamais pris, je pense, la plume et le papier pour m'y appliquer (1). »

Si l'exemple des plus grands maîtres de la pensée humaine est de quelque poids dans les règles à donner pour l'éducation de l'esprit scientifique, peut-être ces quelques lignes nous engageraient-elles plutôt à prendre l'habitude d'écarter, même comme moyen d'investigation, les hypothèses *à priori*, car il est toujours difficile de débarrasser la science d'une idée longtemps admise, et nous en avons reconnu la nécessité lorsque cette idée est une hypothèse métaphysique. Nous nous arrêterons donc à la formule d'Auguste Comte : « Toute hypothèse scientifique, afin d'être réellement jugeable, doit exclusivement porter sur les lois des phénomènes, et jamais sur leur mode de productions (2). »

La conclusion de cette étude, c'est qu'il ne faut pas séparer et opposer l'une à l'autre la physique expérimentale et la physique mathématique : la véritable physique mathématique est une physique expérimentale ; si c'est du calcul qu'elle tire ses développements, c'est dans l'expérience qu'elle puise sa certitude. Il est à coup sûr moins séduisant de n'étudier que des phénomènes et des dépendances mathématiques entre des phénomènes sans chercher à atteindre leurs causes cachées et l'être qu'ils manifestent; mais, pour en être plus modeste, la tâche n'en est pas moins digne d'efforts ; et l'ignorance où elle nous laisse est, suivant le beau mot de Pascal, « une ignorance savante qui se connaît ».

PAUL JANET.

(1) Aug. Comte, *Cours de philosophie positive*, t. II, p. 454, 1re édition.

(2) Lettre de Newton à Boyle, 28 février 1678.

GÉOLOGIE

L'excursion de la Société géologique en Bretagne.

Chaque année, la Société géologique de France tient, dans une région déterminée du territoire français ou des pays limitrophes, une session extraordinaire, consacrée à l'étude d'une question controversée. Tantôt il s'agit de résoudre, par le libre concours de tous ceux que la chose intéresse, une difficulté stratigraphique; tantôt on se propose de prendre acte des travaux par lesquels un ou plusieurs confrères ont débrouillé la géologie d'une contrée jusqu'alors mal connue. Cette sanction, purement morale, car la Société géologique n'est investie d'aucune autorité officielle, n'en est pas moins très enviée; et elle mérite de l'être. D'une part, elle constitue un précieux encouragement pour les géologues de province, obligés de poursuivre leurs travaux loin des ressources et des compensations de tout genre qu'offre la capitale. Il est bon qu'à une heure donnée, ces savants modestes reçoivent, devant leurs concitoyens jusqu'alors indifférents ou même sceptiques, un témoignage du prix que les hommes compétents attachent à leur labeur. D'autre part, la discussion sur place, entre gens du métier, venus des points les plus divers et apportant chacun sa part d'expérience, fait jaillir des lumières que des constatations isolées ne sauraient procurer. Il est rare que des observations nouvelles et intéressantes ne se produisent pas au cours de cette réunion d'une cinquantaine de géologues attentifs et habitués au terrain. Aussi, quand les résultats de la session, discutés dans les séances du soir, ont pris place dans les procès-verbaux, acquirent-ils une autorité particulière.

Inscrite, dès 1830, dans le règlement de la Société par ses fondateurs, principalement sous l'impulsion d'Ami Boué, l'obligation des sessions extraordinaires a toujours été fidèlement respectée, et cette fidélité a produit les résultats les plus féconds. Par là, nombre de difficultés ont été éclaircies, et plus d'un débat passionné s'est terminé par un accord, devant lequel on pouvait d'autant mieux s'incliner que l'opinion triomphante prenait, en quelque sorte, un caractère impersonnel. Aussi peut-on dire, sans exagération, que l'histoire des progrès de la géologie française, depuis plus de cinquante ans, est intimement liée à celle des sessions extraordinaires de la Société géologique de France.

La réunion de 1886 empruntait au choix de la région à visiter, la Bretagne, un intérêt exceptionnel. Ce pays de landes et de bruyères, si peu riche, à l'intérieur, en coupes naturelles de quelque étendue, extrêmement pauvre en fossiles et n'offrant guère partout que granite et schiste, d'ailleurs difficile d'accès et demeuré dédaigneux du confortable, était longtemps resté, pour les géologues, une sorte d'épouvantail. A la vérité, Puillon-Boblaye, Dufrénoy, Lefébure de Fourcy et Durocher en avaient, d'assez bonne heure, reconnu les traits fondamentaux. Puis MM. Le Hir, Dalimier, de Tromelin et Lebesconte avaient pu, grâce à de patientes recherches, donner une plus large part à l'argument paléontologique, tandis que M. de Limur s'appliquait chaque jour à enrichir le catalogue des minéraux bretons. Mais mille détails demandaient à être précisés, et surtout personne n'avait encore appliqué les ressources de la lithologie moderne à l'étude du métamorphisme produit par les massifs granitiques de la région.

Les choses changèrent de face le jour où M. Charles Barrois, l'habile maître de conférences de la Faculté des sciences de Lille, fut chargé, par le service de la Carte géologique de France, de l'étude détaillée de la péninsule armoricaine. Aussi versé dans la connaissance des fossiles que dans celle des propriétés optiques des minéraux, M. Barrois employa plusieurs campagnes à asseoir ses idées, donnant de temps à autre, dans les *Annales de la Société géologique du Nord*, des notes dont chacune marquait un progrès nouveau, soit en stratigraphie, soit sous le rapport de la détermination des roches éruptives. Enfin, cette année, ayant déjà publié les feuilles de Quimperlé, de Châteaulin et de Pont-l'Abbé, M. Barrois s'est trouvé en mesure de déférer au vœu de ses confrères en dirigeant, dans la Bretagne occidentale, une excursion d'une dizaine de jours, digne de compter parmi les plus fructueuses et les mieux conduites que la Société géologique ait encore organisées.

Le programme de la session avait été très heureusement conçu. Pour l'apprécier, il convient de rappeler en deux mots la constitution de la péninsule armoricaine. A l'époque primaire, cette région était occupée par un bras de mer dirigé de l'ouest à l'est, et compris entre deux longues îles de terrain primitif, dont l'une, étroite et morcelée, forme aujourd'hui le Léon, ainsi que le pays de Saint-Brieuc et de Saint-Malo, tandis que l'autre, sous le nom de plateau méridional de la Bretagne, s'étend à peu près de Douarnenez à Nantes. Dans ce détroit se sont déposés successivement les sédiments cambriens, siluriens, dévoniens et carbonifères. A diverses reprises, ces sédiments ont subi des dislocations qui les ont relevés, parfois jusqu'à la verticale et toujours suivant une direction parallèle à celle de l'ancien bras de mer. En même temps, des fentes s'y ouvraient, donnant passage à des roches éruptives diverses, parmi lesquelles le granite domine quant à la surface occupée. Enfin, les masses éruptives, réagissant sur les terrains encaissants, leur faisaient subir diverses transformations, comprises sous la rubrique générale de *métamorphisme* et caractérisées par le développement de minéraux bien cristallisés au sein de roches originairement formées de débris déposés dans l'eau.

La direction moyenne des couches relevées étant celle de l'ouest à l'est, la côte occidentale du Finistère, dirigée en moyenne du nord au sud, les entame toutes par leurs tranches. D'ailleurs, les falaises si découpées de la rade de Brest et de la baie de Douarnenez y multiplient singulièrement les points d'observation. Enfin, les massifs granitiques ne se montrant qu'à l'est du département, les couches se présentent dans les falaises avec leur composition normale, sans aucune modification qu'on doive attribuer au métamorphisme.

On devait donc, entre Quimperlé, Brest et Douarnenez, se familiariser d'abord avec le *facies* typique et régulier des divers étages sédimentaires, depuis le carbonifère inférieur jusqu'aux phyllades cambriens, ainsi qu'avec l'allure du substratum primitif de tous ces terrains. Ensuite, de Quimperlé à Carhaix, puis autour de Rostrenen, de Goarec, des Salles de Rohan et du Huelgoat, on devait retrouver les mêmes étages, sur le prolongement exact des bandes déjà étudiées, mais, cette fois, plus ou moins profondément modifiés au contact du granite.

C'est surtout l'action propre du granite qu'il s'agissait de préciser. Cette roche a subi bien des vicissitudes, depuis le temps où on la considérait comme le support primordial de tous les autres terrains. Aujourd'hui, personne ne met plus en doute son caractère franchement éruptif, et le rôle de substratum est réservé d'un commun accord au *gneiss*, c'est-à-dire à une roche composée des mêmes éléments que le granite, quartz, feldspath et mica, mais où le mica est orienté, donnant à la roche un aspect rubané. La nature éruptive du granite est attestée par sa manière d'être, par les filons qu'il envoie dans les terrains encaissants, et surtout par le métamorphisme qu'il leur a fait subir.

Ce métamorphisme a été pour la première fois très bien étudié par M. Rosenbusch sur les schistes cambriens de Steige, en Alsace. Les schistes modifiés forment, tout autour du granite, une *auréole*, large de plusieurs centaines de mètres. On voit s'y développer d'abord des nodules plus ou moins indistincts de matière noirâtre, puis de véritables petits cristaux d'*andalousite* ou silicate d'alumine, enfin de nombreuses lamelles de mica noir. Le même métamorphisme a été reconnu par M. Michel Lévy sur les schistes cambriens de l'Allier, et par l'auteur de ces lignes au contact du granite du Cotentin et des phyllades de Saint-Lô. Enfin, M. Barrois a décrit en détail l'action

des granites de Bretagne, autour desquels les cristaux d'andalousite prennent une structure cruciforme spéciale, formant la variété dite *macle*, d'où le nom de schistes *maclifères*, communément employé pour désigner les schistes modifiés.

Cependant, il s'est produit à cet égard, et tout récemment, quelque dissentiment. M. Hébert, le savant doyen de la Faculté des sciences de la Sorbonne, a contesté l'âge attribué jusqu'ici par les auteurs à la sortie du granite commun du Cotentin et de l'Armorique. Dans une note communiquée, au mois d'août dernier, à l'Académie des sciences, il a soutenu que l'épanchement de ce granite avait précédé le dépôt des phyllades de Saint-Lô, c'est-à-dire des schistes sédimentaires les plus anciens de la contrée. La transformation constante de ces schistes en schistes maclifères, au lieu d'être, comme on l'avait pensé, un effet de la sortie du granite, devrait, selon M. Hébert, être attribuée à des filons de *granulite* (1) ou *pegmatite*, contemporains des failles qui auraient mis en contact les phyllades et le granite antérieurement consolidé. D'autre part, M. Barrois, dans ses divers travaux, a montré que des roches, non seulement granulitiques, mais franchement granitiques, avaient modifié, avec les systèmes cambrien, silurien et dévonien, la base de la série carbonifère, représentée par les schistes ardoisiers de Châteaulin et de Carhaix. Dès lors, la plupart des granites de Bretagne seraient relativement assez récents et de la fin des temps primaires.

D'après cela, on comprend sans peine l'importance de la vérification provoquée par M. Barrois, vérification à laquelle une soixantaine de géologues ont pris part. On remarquait parmi eux plusieurs professeurs ou maîtres de conférences de Facultés, lycées et collèges, des membres du service de la Carte géologique de France, des ingénieurs et quelques sociétaires étrangers, tels que M. Macpherson, l'éminent géologue espagnol, et MM. Dewalque, Dupont, Rutot et Van den Broeck, les savants belges bien connus. La plupart, on peut le dire, sachant combien l'observation est difficile en Bretagne, n'étaient pas venus sans quelque défiance quant à la netteté des résultats qu'ils pourraient avoir à constater. Leur surprise n'en a été que plus grande de voir avec quelle facilité M. Barrois a pu fournir la démonstration de ses idées. Aussi, dans les discussions sur le terrain, n'a-t-on vu se produire que des divergences insignifiantes, et, s'il reste encore plus d'un fait intéressant à préciser, du moins il a paru à tous, non seulement que M. Barrois avait parfaitement étudié les détails du métamorphisme granitique et la succession des diverses espèces de roches éruptives, mais encore que, sous ce double rapport, la Bretagne égalait en netteté, si même elle ne les dépassait, les contrées classiques du Hartz et de la Saxe.

(1) Variété granitique où le quartz est en grains isolés et où abondent d'ordinaire le mica blanc et la tourmaline.

Le principal district métamorphique de la Bretagne occidentale est celui qui entoure, au sud-est de Carhaix, le massif granitique de Rostrenen. La roche de ce massif, avec ses magnifiques cristaux d'orthose, d'une dimension absolument exceptionnelle, n'en est pas moins un granite franc, dont la pâte offre assez d'analogie avec celle du granite de Vire et sa texture n'a rien de commun avec celle de la granulite ou pegmatite, dont il existe à peine quelques rares filonnets en certains points de la périphérie du massif.

Lorsqu'on approche de ce dernier, après avoir longtemps suivi les schistes de Châteaulin non métamorphiques, on voit, au village de Glomel, ces schistes devenir noduleux, puis se charger de petits cristaux aciculaires de macle. Si alors on continue à marcher vers le sud, parallèlement à la limite du granite voisin, dans la direction de la Montagne-Noire, on recoupe successivement les bandes d'affleurement des divers étages, jusqu'à la crête, formée de grès blanc armoricain facilement reconnaissable. Ce sont d'abord les schistes et quartzites dévoniens (assise de Plougastel de M. Barrois). Justement une exploitation y est ouverte et l'on y voit les schistes, subordonnés au grès, criblés de petits cristaux de macle, tandis que le grès, moins sensible à l'action métamorphique, est demeuré intact, offrant encore des fossiles qui viennent à l'appui de la stratigraphie pour confirmer la détermination de l'âge. Plus loin encore, un chemin creux et quelques petites exploitations entament les schistes argileux de l'étage des ardoises d'Angers. Ceux-là ont subi le maximum de l'action métamorphique. Les cristaux de macle, de plusieurs millimètres carrés de section, sont limpides et d'une couleur rosée, qui tranche sur celle de la pâte noire du schiste. Enfin, au delà, on atteint le *grès armoricain*, sur lequel l'action du granite ne s'est traduite que par une tendance à la recristallisation des grains de quartz.

En un autre point, tout près de Rostrenen, le grès dévonien, pénétré de filons granitiques, s'est changé en *leptynolite*, roche micacée et grenatifère. Tout cela s'est accompli sous l'influence évidente du granite proprement dit et il n'y a pas de pegmatite qu'on puisse faire sérieusement intervenir pour expliquer ces modifications.

Étudiant le massif de Rostrenen, la Société géologique ne pouvait manquer d'aller, de l'autre côté de la protubérance granitique, faire un pèlerinage à la localité célèbre des Salles de Rohan. C'est là que, dès les premières années de ce siècle, Puillon-Boblaye signalait l'association, dans le même schiste, de cristaux de macle bien caractérisés avec des traces non moins nettes de trilobites de l'étage d'Angers. Un tel fait était absolument capital pour la théorie du métamorphisme; car jusqu'alors les schistes à cristaux de macle avaient été regardés comme faisant partie de l'écorce primitive. Cependant l'affirmation de Puillon-Boblaye de-

meura longtemps sans contrôle. On ignorait où ces échantillons avaient été déposés et, malgré la juste autorité que ce consciencieux observateur s'était acquise, plus d'un géologue en était presque venu à mettre en doute la rigoureuse exactitude du fait. Depuis lors, le gisement a été retrouvé (notamment par M. de Limur) tout près de la chapelle de Sainte-Brigitte, à l'extrémité orientale de l'étang sur les bords duquel se voient encore les ruines du vieux manoir de Rohan. C'est là que, dans une petite tranchée de la route, les membres de la Société ont pu recueillir successivement, sur un espace de moins de cent mètres : d'abord des échantillons de schiste noir avec cristaux de macle en croix de plus d'un décimètre de long ; ensuite d'autres où les macles, plus petites, coexistent avec des empreintes de *Calymene, Trinucleus, Orthis ;* enfin des spécimens où les fossiles, plus nombreux et plus nets, ne sont accompagnés que de macles petites et peu distinctes, en attendant que ces dernières disparaissent. Ainsi l'affirmation de Puillon-Boblaye se trouve corroborée par une vérification en quelque sorte solennelle, et de nombreux échantillons, répandus dans diverses collections publiques ou privées, en attesteront désormais la véracité.

Un autre massif très intéressant est celui du Huelgoat. Le granite y est porphyroïde, mais moins qu'à Rostrenen et remarquable par sa tendance à former d'énormes sphéroïdes, dont l'amoncellement imprime au ravin de la Vierge un cachet particulier de pittoresque. Mais le quartz y est plutôt granulitique et cette tendance s'accentue sur les bords, où le mica devient blanc, accusant ainsi un passage formel du granite à la granulite.

Néanmoins il y a assez loin encore de ce type à la *granulite* ou *pegmatite* proprement dite, dont un massif très important existe entre Quimperlé et le Faouet. La Société a pu s'assurer que cette granulite, où le mica blanc abonde en larges paillettes, s'injectait en innombrables veinules dans les phyllades cambriens, devenus très riches en mica noir. Il semblerait que cette roche ait modifié les terrains encaissants, surtout *par injection multipliée de sa propre substance*, tandis que les vrais granites auraient plutôt agi par influence, en provoquant à distance, sans doute par les fluides qu i accompagnaient leur sortie, un remaniement sur place des éléments minéraux du terrain, et, en particulier, une cristallisation de silicates anhydres d'alumine. Mais cette distinction ne saurait être absolument tranchée, et l'étroite parenté du granite et de la granulite explique qu'il puisse se produire bien des cas d'allure intermédiaire.

Les types granitiques sont d'ailleurs très variés en Bretagne. Ainsi, en dehors de ceux qui viennent d'être mentionnés et qui, probablement, ont tous fait éruption vers la fin du carbonifère inférieur ou du dévonien, la société a pu en étudier un autre, celui-là non porphyroïde, tendant parfois sur les bords à la texture rubanée ou *gneissique*, et traversant le terrain de gneiss et de micaschistes. C'est le granite de Pont-Aven, probablement le plus ancien de la région. Enfin à Plourin, près de Morlaix, on a vu un autre granite commun, assez semblable à celui de Vire, qui traversait en filons très nets les schistes et les grès du dévonien, transformant les premiers en schistes à mica noir, parfois très grenatifères et les seconds en leptynolites.

Du reste, le granite est loin d'être seul à représenter, en Bretagne, la série des roches éruptives anciennes. De beaux porphyres quartzifères se montrent, dans la rade de Brest, en filons dans le dévonien, sur la rivière de l'Hôpital et près de l'île Ronde, en belles coulées à séparation prismatique sur l'île Longue. On retrouve d'autres filons près de Morlaix, comme entre Carhaix et Poullaouen. Ce sont des *granulophyres*, c'est-à-dire que leur pâte se résout sous le microscope en une granulite. A côté d'eux, et représentant le type basique, se voient les célèbres *Kersantons* ou *Kersantites*, roches sombres, composées de feldspath plagioclase et de mica, renommées à la fois pour la facilité de leur taille et pour leur résistance à l'air, ce qui les a fait, de tout temps, employer pour la sculpture. Déjà, sur la rade de Brest, au milieu de la mer, on peut voir la kersantite traverser un filon de granulophyre qui, lui-même, s'est fait jour à travers les schistes dévoniens. En outre, près de Poullaouen, la société a vu un beau filon de kersantite, identique avec celle de la rade de Brest, traverser les schistes de Châteaulin, c'est-à-dire le carbonifère inférieur. La roche, sur les bords, devenait très compacte, passant à la porphyrite micacée. D'ailleurs, des galets de granulophyre se retrouvent dans les conglomérats du terrain houiller de Quimper. Ainsi se confirme l'âge attribué, par M. Michel Lévy, à la sortie des épanchements porphyriques avec pâte de microgranulite. Tous sont postérieurs aux éruptions granitiques et granulitiques, et marquent une nouvelle manière d'être des roches éruptives acides, survenant avec le milieu des temps carbonifères.

Quant aux *diabases*, outre les variétés qui recoupent en filons tous les terrains primaires de la Bretagne, on a étudié avec intérêt celles des environs de Rosan, sur la baie de Douarnenez, qui semblent bien former des coulées et des tufs, interstratifiés dans le silurien supérieur.

Une question, dont la Société géologique ne pouvait manquer de s'occuper en passant, est celle de savoir s'il convient, ou non, d'admettre une discordance de stratification, accusant un important mouvement du sol, entre les phyllades cambriens du Finistère et les *poudingues pourprés* qui forment la base du silurien. Cette discordance a été affirmée par Dufrénoy, qui prétendait l'avoir reconnue dans la localité de Gourin, située dans le Morbihan, tout près du Finistère, et cette affirmation a été tout dernièrement re-

prise par M. Hébert, dans la note à laquelle nous avons déjà fait allusion.

Cependant, au cap de la Chèvre comme à la falaise du Guern, sur la baie de Douarnenez, il est aisé de voir que les schistes et poudingues pourprés, en couches verticales, succèdent sans aucune interruption visible aux phyllades cambriens également verticaux et sont appliqués, à leur tour, contre le grès armoricain, dont les strates partagent la même inclinaison. Serait-ce un fait particulier à la côte et qu'on dût expliquer par une faille? En aucune façon ; car, à Gourin, la société a pu constater, de la façon la plus indiscutable, que, si l'on marche des phyllades cambriens à texture ardoisière vers la crête de la Montagne-Noire, on rencontre d'abord des couches verticales de poudingues à galets roulés, sans pâte pourprée, subordonnés à la partie supérieure des schistes cambriens, au milieu desquels une carrière, contiguë à la route de Gourin à Plouray, les montre intercalés en plusieurs bancs successifs. Puis, sur la pente, se montrent de gros blocs épars de poudingues pourprés et, de suite après, on voit le grès blanc armoricain en couches verticales, formant la crête de la montagne avec les schistes d'Angers, fossilifères et également verticaux. Tout cela est concordant comme au cap de la Chèvre, et, de plus, il résulte de cette coupe qu'en Bretagne, c'est certainement *au sommet* et non à la base de l'étage des phyllades, que se trouvent les bancs de poudingues subordonnés à cet étage, de telle sorte que, par là, il semble bien s'établir un passage graduel du facies des phyllades supérieurs à celui des poudingues pourprés. Tels sont les faits en Bretagne. Par suite, quand bien même la discordance signalée par Dufrénoy existerait dans le Cotentin et le Calvados, il est, du moins, avéré qu'elle ne se voit pas dans le Finistère ; d'où il résulte que le nom de *système du Finistère*, employé pour désigner le mouvement du sol qui aurait déterminé cette discordance, est assurément le plus malheureux qu'il fût possible de choisir.

Pour terminer cette rapide énumération des observations si intéressantes auxquelles la session de Bretagne a donné lieu, disons qu'au-dessous des schistes cambriens, et séparés d'eux par les schistes à staurotide (*pierre de croix*), se trouve la série normale des gneiss, micaschistes et schistes amphiboliques, que la Société a pu étudier entre Quimperlé et l'anse du Pouldu et qui forment le *plateau méridional* de la Bretagne, c'est-à-dire l'ancien rivage contre lequel venaient battre, venant du nord, les flots des mers primaires en Armorique. C'est le *terrain primitif*, bien connu dans le plateau central de la France et dans beaucoup d'autres contrées.

Ses éléments typiques sont faciles à distinguer des roches métamorphosées par le granite et qui sont, soit des schistes surchargés de mica, soit des schistes micacés injectés de granulite en fines veinules. En tout cas, s'il peut résulter de ces métamorphoses de faux gneiss et de faux micaschistes, dont les échantillons *isolés* seraient difficiles à distinguer, du moins la Bretagne démontre-t-elle, d'une manière indiscutable, l'existence d'un terrain normal de gneiss et de schistes cristallins, antérieur à la série sédimentaire. Ce terrain est remarquable par la persistance de sa composition, en quelque lieu du globe qu'on l'observe. Ce n'est que par une extension tout à fait abusive de l'idée du métamorphisme qu'on a pu penser parfois à supprimer les schistes cristallins de la série chronologique, pour n'y voir qu'une modification capable d'affecter des sédiments d'âge quelconque. Pour tout esprit non prévenu, les faits observés en Bretagne nous semblent de nature à donner le coup de grâce à cette manière de voir.

Tels sont les résultats obtenus dans la session extraordinaire de 1886. Dorénavant, et grâce à l'adhésion qu'ont rencontrée les travaux de M. Barrois, la Bretagne devient une de ces régions classiques, dont l'étude s'impose, mieux encore que celle du Hartz ou de la Saxe, à tout géologue soucieux de bien connaître les relations des terrains primaires avec la série éruptive ancienne. A quiconque douterait encore de la manière d'être des granites ou de leur influence sur les terrains traversés, nous conseillerons sans hésiter de faire la tournée de Bretagne, en suivant le programme de 1886, après quoi l'on ne dira pas, comme César : *veni, vidi, vici ;* mais bien : je suis venu, j'ai vu et j'ai été vaincu par l'évidence!

A. DE LAPPARENT.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement technique au congrès de Bordeaux.

La plupart des grands journaux quotidiens français ont si exactement raconté et commenté, journée par journée et discours par discours, les travaux du congrès de Bordeaux, qu'on nous dispensera sans doute d'en recommencer ici l'histoire. Nous ne voudrions d'ailleurs qu'ajouter à ce qui a été dit quelques observations de détail, et dégager — si cela est possible — une conclusion de l'ensemble un peu confus des discussions, des discours et des votes.

Il convient de dire tout d'abord que, d'une façon générale, le congrès de Bordeaux a été ce qu'on appelle « un succès », et un succès presque inespéré. Les Bordelais seuls y comptaient plus de 150 membres; et, sur les deux listes officielles de membres étrangers, nous avons relevé 135 noms. Plusieurs ministères — la marine, l'instruction publique, les travaux publics et le commerce — avaient là leurs représentants; le conseil municipal et la chambre de commerce

de Paris, nos grandes écoles de commerce, divers groupes corporatifs — syndicats et chambres de commerce de province — avaient délégué à Bordeaux des témoins ou des orateurs. Enfin, neuf gouvernements étrangers étaient représentés : l'Angleterre, la Russie, l'Italie, l'Espagne, la Suisse, la Belgique, la Serbie, la Roumanie et le Portugal.

Ajoutons que les séances plénières, présidées avec infiniment de bonne grâce et de tact par M. Seignat, président de la Société philomathique, ont donné lieu — de la part des délégués étrangers et de plusieurs professeurs ou publicistes français — à une suite de communications et de lectures d'un intérêt varié et puissant. Même dans les séances de sections, où la discussion, en dépit des programmes, s'en est allée un peu, cinq jours durant, à la débandade, il s'est dit quantité de choses curieuses et excellentes.

Malheureusement il n'y a pas de science qui tienne ou d'éloquence qui vaille, là où la discipline ne règne pas, où le temps se perd en débats oiseux; où la discussion, faute d'une direction bien donnée — ou bien comprise — s'égare en vingt sens divers... On a trouvé que l'esprit de méthode et le sens des idées générales avaient un peu manqué au congrès de Bordeaux; on a pensé aussi — il s'agissait d'ailleurs d'une première expérience! — que l'organisation initiale des travaux avait laissé, sur quelques points, à désirer. On nous permettra d'insister sur ce côté de la question. Discipline, organisation, méthode..., ce sont là de petits détails, mais des détails dont dépendent l'avenir et la fortune des institutions.

I.

Les journées de travail du congrès étaient divisées en deux parts : la matinée, consacrée aux travaux des sections (les *congressistes* avaient été partagés en deux groupes : section industrielle et section commerciale), et l'après-midi, tout entière absorbée par le travail des séances plénières, où les deux groupes, séparés le matin, se rejoignaient.

Il est permis d'affirmer que le temps consacré aux quatre séances plénières du congrès (je ne parle pas de la séance d'ouverture) a été des séances perdues. C'est qu'en effet ces assemblées générales n'étaient point des centres de travail et de discussion, mais des sortes de conférences où chacun venait faire son discours ou lire son mémoire; j'ai compté deux discours écrits, sept conférences et sept mémoires lus par des délégués étrangers.

La Société philomathique ayant tout d'abord exprimé l'intention de réunir en un volume le compte rendu officiel du congrès et d'y publier ces travaux, était-il bien nécessaire qu'on nous en imposât la lecture? Le besoin d'une conférence sur « l'histoire naturelle et la micrographie commerciale » se faisait-il sentir? Je ne le crois pas; non plus que d'un discours sur « la nécessité d'introduire dans l'enseignement technique, commercial et industriel, les principaux éléments de l'économie politique ». J'en pourrais citer d'autres.

Il faudra absolument renoncer, dans les congrès ultérieurs, à cette fâcheuse tradition des séances de lecture; toute minute qui n'est point, dans un congrès, consacrée à la discussion, à l'étude vivante, contradictoire et précise des faits, est une minute perdue. Il faut aller là pour fixer des idées, et non pour arrondir et étaler des phrases. Ce n'est pas tout. On avait invité les membres du congrès à se partager en deux sections : la séance industrielle était présidée par M. le colonel Laussedat; la section commerciale, par M. Jacques Siegfried; et, comme elles tenaient séance chaque matin à la même heure, il était impossible à une même personne de prendre part aux travaux des deux groupes : il eût fallu évidemment, ou changer les heures (consacrer, par exemple, les matinées à l'enseignement commercial, et les après-midi, à l'enseignement industriel), ou mieux encore, adopter un autre système de groupement.

Les deux branches de l'enseignement technique ne semblent pas, en effet, — quoique bien distinctes l'une de l'autre — pouvoir être considérées toujours séparément. Nous pourrions citer telle école professionnelle où les élèves, divisés en apprentis industriels et en apprentis commerçants, suivent en commun certains cours de sciences, de français et d'histoire, et se séparent sur tout le reste : le temps que passent les industriels à « l'établi » et aux machines est consacré par les commerçants à la géographie commerciale, au droit usuel, aux langues vivantes, à la comptabilité. Ainsi les deux enseignements se coordonnent et concourent, en se prêtant un mutuel appui, à deux fins cependant distinctes. C'est sur ce plan que vient d'être fondée — sous le patronage de M. Dethou, député de l'Yonne — l'École professionnelle de Saint-Fargeau, dont je reparlerai tout à l'heure. Est-il possible de discuter avec fruit les conditions d'un pareil enseignement, si les parties essentielles qui le constituent font l'objet de deux *sous-congrès* distincts, hermétiquement fermés l'un à l'autre?

Aussi l'avis de plusieurs personnes aurait-il été que le fractionnement des groupes suivît au congrès les divisions traditionnelles de notre enseignement public; autrement dit, que l'enseignement technique, commercial et industriel fût étudié par quatre sections différentes, dans ses rapports successifs et distincts avec l'enseignement supérieur, avec l'enseignement secondaire, avec l'enseignement primaire supérieur (au besoin, et pour éviter les distinctions subtiles, ces deux sections eussent pu n'en former qu'une seule), et enfin avec l'enseignement primaire.

Il y avait au congrès de Bordeaux des délégués de chambres de commerce, des ingénieurs, des maîtres d'école, des conseillers municipaux, des inspecteurs de l'Université — tous fort embarrassés de savoir si c'était au commerce ou à l'industrie qu'ils devaient donner la préférence. La classification que nous indiquons leur eût mieux permis peut-être de se grouper dès la première heure et d'une façon bien plus étroite, suivant leurs aptitudes et la nature de leurs mandats respectifs.

Une dernière objection, et la plus délicate de toutes. Le congrès de Bordeaux était *international*. Or un congrès

d'enseignement technique doit-il et peut-il être international? Nous ne le pensons pas. Un congrès d'orientalistes, de socialistes, d'hydrologistes, de chirurgiens, ou même de végétariens peut recruter ses membres aux quatre coins de l'univers : la vérité scientifique n'a point de patrie, et il est certaines réformes sociales à l'examen desquelles nous ne saurions trouver mauvais que l'humanité soit conviée tout entière. Mais s'il y a, pour chaque peuple, des progrès d'intérêt *universel* auxquels il a raison de vouloir associer tout le genre humain, il y a aussi des progrès d'intérêt *national* dont il n'a pas tort de vouloir garder le privilège.

Plusieurs membres du congrès de Bordeaux se sont demandé si le perfectionnement de notre enseignement technique, auquel se lie si étroitement le développement de notre prospérité commerciale et industrielle, comportait l'intervention d'opinions et d'assistances étrangères, ou si cet enseignement ne constituait pas, dans la terrible lutte économique où nous sommes engagés, *une arme* que notre devoir est de forger et de fourbir en secret (1)?

A côté de cette objection d'ordre philosophique s'en place une autre — d'ordre pratique, celle-là — et qui a frappé beaucoup d'esprits à Bordeaux. L'enseignement professionnel n'est nouveau dans aucun pays : aux États-Unis et en Allemagne, les résultats obtenus sont considérables; en France, une poussée énorme se produit en ce sens depuis quelques années; la Russie et l'Italie suivent de près. Partout enfin où l'enseignement technique n'est pas très solidement et systématiquement constitué, il a, dès à présent, ses jalons et ses échafaudages posés.

Mais ces constructions, déjà nombreuses, reposent sur des assises qui ne sont nulle part de même forme ni de même niveau : partout diffèrent les institutions administratives et les lois; le vocabulaire même est différent, et les mêmes mots n'expriment pas toujours les mêmes choses. Comment s'y prendre alors, dans la rédaction d'un vœu émis et soumis au vote, pour concilier ces dissemblances et fondre en une expression claire des idées qui ne correspondent point aux mêmes faits?

Dans la séance plénière du 21 septembre, M. Carlo de Bressan a donné lecture d'un long et intéressant mémoire sur « l'Instruction *technique* en Italie ». On s'est aperçu, à la fin de cette lecture, que l'adjectif *technique* était pris par les Italiens dans une autre acception que par nous, et que c'était d'*enseignement secondaire spécial* qu'il était question dans le mémoire de M. de Bressan (2).

Un autre jour, la section industrielle ayant élaboré un vœu relatif aux écoles *professionnelles*, M. Rombaut, délégué de Belgique, fit observer que les écoles professionnelles s'appelaient chez lui écoles *industrielles*. On réunit alors les deux épithètes; et comme, au regard du lecteur français, le second de ces mots est impliqué dans le premier, on aboutit à une rédaction qui se trouve être également obscure pour les Français et pour les Belges.

Enfin, M. Malapert, professeur de droit commercial au Conservatoire des arts et métiers, ayant émis — à l'occasion d'une étude sur les écoles d'apprentis — un vœu relatif à la modification de la loi sur les contrats d'apprentissage, un membre étranger — le délégué russe, je crois — allégua que cette législation n'existait pas dans son pays, et qu'il n'appartenait pas à un congrès *international* d'en tenir compte; et on passa outre.

De là quelque incohérence dans les travaux du congrès. Dans la section industrielle, où presque tous les délégués étrangers s'étaient donné rendez-vous, les vœux ont été rédigés dans une forme assez vague pour ne mécontenter et ne satisfaire pleinement personne. Dans la section commerciale, au contraire, les vœux sont de couleur toute française. C'est ici à un congrès purement *national* que nous assistons.

II.

Il convient d'abord de féliciter le congrès d'avoir protégé par deux votes successifs, contre l'envahissement de ce qu'on pourrait appeler le système professionnel, le domaine de l'enseignement primaire.

L'instruction primaire est donnée en France, dans les écoles publiques, à plus de six millions d'enfants. La plupart appartiennent à des familles pauvres de la campagne, et l'instruction que leur donne à la hâte l'instituteur de la commune — de la sixième à la dixième année — est souvent la seule dont ils emporteront le souvenir et garderont la vague empreinte dans tout le reste de leur laborieuse vie. Ce n'est pas trop de quatre ou cinq années d'école pour munir l'enfant du bagage de connaissances *générales* qui seront, en quelque façon, les amorces nécessaires de son développement intellectuel, à quelque profession qu'il se voue : le but de l'instituteur primaire n'est pas de former des ouvriers, mais d'ébaucher des hommes, — et il en a à peine le temps!

C'est ce qu'ont parfaitement compris les membres de la section commerciale, en refusant de s'associer à la proposition d'un délégué de la chambre de commerce française de Bruxelles, qui demandait qu'une part fût faite, dans l'instruction primaire, à l'enseignement commercial. Il s'agissait d'enseigner aux petits garçons du village les langues vivantes, et l' « économie domestique » aux petites filles... Pourquoi pas la comptabilité financière et le droit commercial?

A ce vote très sage, je rattacherai celui de la section industrielle qui, en demandant que « les enfants ne soient admis dans les écoles professionnelles ou d'apprentissage qu'à un âge à déterminer, *après examen portant sur les matières d'enseignement primaire élémentaire* », a entendu réserver au cycle de l'enseignement primaire *supérieur* (et par conséquent retrancher de l'école élémentaire) les matières de l'enseignement professionnel.

(1) Nous laissons à l'auteur la responsabilité d'une opinion que nous ne saurions partager. (*Réd.*)

(2) Ce mémoire a été reproduit par la *France commerciale*, dans son numéro du 5 octobre.

N'exposons pas l'écolier de huit ans aux dangers d'une spécialisation prématurée ; ne chargeons pas ses programmes, mais perfectionnons les méthodes à l'aide desquelles le peu qu'il apprend lui est enseigné. C'est ainsi que les musées scolaires — compléments si précieux des « leçons de choses » — devront être multipliés autant que le permettront les budgets des communes et que l'enseignement du dessin, cette indispensable orthographe des industries d'art, devra s'ajouter ou plutôt se mêler naturellement à l'enseignement de l'écriture. D'intéressantes observations ont été faites à ce sujet par M. Chabert, délégué du conseil municipal de Paris; elles ont été complétées par une allocution brillante et substantielle de M. Guillaume, membre de l'Institut. La section industrielle s'était d'avance associée à la pensée des deux orateurs en émettant le vœu « que, dans les pays où une loi prescrit l'enseignement du dessin dans les écoles primaires, cette loi reçoive l'application la plus large et la plus féconde ».

Si le dessin est, dans le domaine de l'industrie et de l'art, l'orthographe de l'œil, les rudiments du travail manuel y sont comme l'orthographe de la main. On peut donc, sans danger, les introduire dans un programme primaire. Le travail manuel a ce triple avantage — s'il est bien conçu et bien conduit — d'amuser l'élève que l'étude a fatigué, de préparer sa main au contact de l'outil et de fournir à l'instituteur et au père de famille des indications précieuses sur les aptitudes que cette initiation particulière révèlera souvent chez l'enfant.

La première résolution, votée à l'unanimité par la section industrielle, a été « que l'introduction du travail manuel dans les écoles primaires de *tout degré,* déjà établi par la loi française, soit imposée par les législations des autres pays (1) ».

Le congrès de Bordeaux n'a, en somme, soumis qu'à une étude assez sommaire l'enseignement du premier degré. On y a compris que les perfectionnements du « système professionnel » ne devaient se porter que très accessoirement de ce côté.

Du côté de l'enseignement supérieur aussi, on a pressé et comme esquivé la discussion, mais pour des raisons toutes différentes et qu'il est, je crois, intéressant d'indiquer.

(1) La section industrielle a également émis le vœu « que l'attention des communes et de l'État se reporte sur la nécessité de développer l'instruction scientifique, théorique et pratique des agriculteurs, et que tous les efforts convergent pour que les travailleurs des champs soient pourvus, *au même degré* que les ouvriers des villes, des moyens d'instruction et de bien-être auquels ils ont droit ».

Je ne vois pas bien ce que cette longue phrase signifie. S'agit-il d'écoles spéciales ou de cours d'adultes à créer dans les campagnes? ou de classes nouvelles à fonder dans l'école primaire? Enfin — à moins de faire voyager les monuments publics — je ne vois pas à l'aide de quel expédient on arrivera à doter les travailleurs des champs de moyens d'instruction *identiques* à ceux dont jouissent les ouvriers des villes.

III.

L'enseignement commercial n'est représenté, dans la sphère supérieure de nos grandes écoles publiques, que par un seul établissement; l'École des hautes études commerciales, fondée en 1881 par la Chambre de commerce de Paris. Elle a coûté fort cher; elle a des professeurs remarquables et des programmes très bien faits. Malheureusement son succès n'a pas répondu à l'espérance de ses fondateurs, et M. G. Roy, ancien président de la Chambre de commerce de Paris, s'est plaint au congrès de n'y voir arriver les élèves que lentement. On devait un peu s'y attendre.

L'éducation commerciale emprunte au maniement personnel des affaires, à la connaissance des lieux, au contact des hommes, une grande partie de sa solidité. Elle ne saurait être purement théorique et *livresque,* comme dit Montaigne, et se comparer à l'éducation du professeur de belles-lettres, de l'artiste, de l'ingénieur même, ou du savant qui, de son cabinet, et la plume à la main, prévoit et suit des mouvements d'astres. Le congrès l'a si bien compris, qu'en exprimant le vœu que désormais la répartition des bourses de séjour à l'étranger soit confiée aux choix des chambres de commerce, au lieu d'être livrée aux hasards du concours, il a imposé aux candidats cette condition « d'avoir fait un stage dans une maison de commerce ».

En si grande estime qu'on tienne les méthodes et les programmes du haut enseignement commercial, on ne devra jamais s'illusionner sur l'étendue des avantages pratiques qu'en retirent les jeunes gens. Ce n'est pas tout : s'il y a dans presque tous les enseignements un degré maximum de force théorique à partir duquel il est bon d'abandonner les livres et de prendre, comme disent les stratégistes, le *contact* des faits, il est incontestable que ce degré, ce point-limite de l'instruction théorique doit être — toutes choses égales d'ailleurs — un peu plus tôt franchi par les apprentis-négociants que par les autres. Tous ceux qui ont passé par le monde des affaires en savent la raison. L'apprentissage commercial est d'un prosaïsme fort décevant : il abonde en détails fastidieux, en petits devoirs ridicules. Aussi réclame-t-il du débutant des qualités de caractère, plutôt que des qualités d'esprit, et notamment une vertu essentielle que la supériorité de culture intellectuelle ne semble guère susceptible de développer : la souplesse. On pourrait citer par douzaines, dans notre société industrielle, des maisons portées à un degré de prospérité extraordinaire par des hommes presque illettrés, et qui languissent ou périclitent aux mains de fils chargés de diplômes. Même doués d'un zèle égal et d'une intelligence supérieure, ces jeunes gens, lancés avec un imposant bagage d'instruction dans un milieu de culture médiocre, ont bien de la peine à ne pas souffrir de la promiscuité à laquelle on les condamne : tout leur répugne et tout les froisse; c'est par là qu'ils arrivent à froisser eux-mêmes certaines gens à qui il eût été très important de plaire, et à faire très mal certaines besognes que le premier ignorant venu fera très bien.

Tel est le double danger qu'essayent de prévenir les pères de famille en ne prolongeant pas outre mesure le temps d'éducation théorique de l'apprenti négociant. Le lycée ou l'école de commerce le laissent libre vers dix-huit ans; on estime qu'à ce moment il a juste assez d'instruction pour se diriger et se développer lui-même en tous sens, et assez de juvénile souplesse pour accepter en riant les petites misères de son nouvel état : on le « lance à l'eau », — et l'École des hautes études perd un élève... Est-ce un bien ? Est-ce un mal? Les spécialistes résoudront la question. Je constate simplement le fait, et j'essaye de l'expliquer.

On ne saurait donc en vouloir au congrès de Bordeaux d'avoir, en fait, éliminé de son programme et négligé dans la longue liste des vœux émis l'enseignement commercial supérieur : cet enseignement est, en somme, tout neuf; il ne peut être jugé que par hypothèse et sur des apparences qui, jusqu'ici, ne lui sont point favorables : nous le retrouverons à un congrès prochain.

Mais le haut enseignement *industriel* ne méritait-il pas qu'on lui consacrât quelques minutes d'attention?

J'ai parlé plus haut du discours lu par M. Lescarret, en séance plénière du 24 septembre, sur « la nécessité d'introduire dans l'enseignement technique les principaux éléments de l'économie politique ». L'honorable orateur n'a guère franchi le cercle des considérations générales : il a fait le tour de son sujet, sans y entrer. Mais une section du congrès, spécialement attachée à l'étude des questions d'enseignement supérieur, n'eût pas manqué d'être frappée par une des plus singulières lacunes de cet enseignement : l'absence presque totale d'éducation économique dans nos plus hauts établissements d'enseignement industriel. Ce n'est pas seulement à l'École des mines, à l'École des ponts et chaussées, à l'École centrale, que cette éducation devrait être donnée et imposée aux élèves de la façon la plus sérieuse; nous voudrions qu'à l'École militaire de Saint-Cyr une chaire lui fût assurée.

Deux questions priment aujourd'hui, dans le domaine économique, toutes les autres : la question ouvrière et la question coloniale. Et de qui dépend — en partie, du moins — le succès de leur solution ? D'ingénieurs dont les ouvriers de la grande industrie subissent l'autorité; d'officiers, dont nos émigrants réclament au dehors la protection. Ni les uns ni les autres ne sont, à ce point de vue, en général, à la hauteur de leur tâche. Renfermés dans l'exercice technique de leur rôle, ils n'ont pas la moindre idée des énormes responsabilités *sociales* qui leur incombent, et cette idée leur fait défaut, parce qu'aucun maître n'a su leur expliquer — à l'école — en quoi l'ouvrier diffère d'une machine, et comment le négociant n'est pas toujours un « tripoteur ». Il est à souhaiter qu'en attendant un prochain congrès, le conseil supérieur de l'enseignement technique porte son attention de ce côté. Là où l'enseignement fait défaut, il convient de l'instituer; là où il existe, il est nécessaire de tenir la main à ce qu'il soit donné de façon à intéresser les élèves et non à exciter leurs railleries.

Il y a quelques années, nous interrogions à ce sujet un des élèves les plus distingués d'une grande école, qu'on nous permettra de ne pas citer. Le cours d'économie politique y était fait par un savant fort consciencieux, et dont le nom est resté célèbre dans les annales du professorat économique. — Est-ce que vous êtes content, demandais-je à l'élève-ingénieur, des leçons de M. X*** ? — Très content, me dit-il en riant; nous sommes fort occupés à l'école, et sans ce bienheureux cours-là, je n'aurais pas une heure dans la semaine pour faire mes courses.

Il y a toute une satire dans ce mot-là...

IV.

Il nous reste à parler de l'enseignement professionnel moyen : nous entendons par là celui qui s'adresse aux élèves de l'enseignement secondaire, des écoles de commerce de premier et de second degré et des écoles d'apprentissage.

L'éducation professionnelle vise principalement, pour les raisons que nous avons dites plus haut, cette catégorie intermédiaire de jeunes gens; on ne doit donc pas s'étonner que le congrès de Bordeaux ait surtout étudié les multiples questions qui se rattachent à l'enseignement professionnel, au point de vue de leurs rapports avec les enseignements secondaire et primaire supérieur : il y était amené par la nature des choses. C'est dans la section industrielle que les assistants se sont montrés le plus nombreux et que les discussions ont eu le plus d'animation. Les délégués du conseil municipal de Paris y avaient installé leur quartier général; les questions inscrites à l'ordre du jour — presque toutes relatives aux problèmes de l'éducation ouvrière — fournissant à l'éloquence socialiste de nos édiles des thèmes faciles et innombrables de discours, questions, interpellations et interruptions. Il faut cependant leur rendre cette justice qu'ils ont su, à plusieurs reprises, intéresser leurs auditeurs. M. Chabert a fourni, sur l'enseignement primaire du dessin, d'utiles indications; et la conférence de M. Desmoulins sur l'enseignement professionnel à Paris peut être considérée comme une des dépositions les plus instructives et les plus fortes qu'ait entendues le congrès.

D'ailleurs ce n'est pas une curiosité banale et le goût des polémiques bruyantes qui attiraient chaque matin cent ou cent cinquante auditeurs à la séance industrielle, tandis que le groupe commercial en réunissait quarante à peine. Du premier coup, les membres du congrès de Bordeaux avaient senti que c'était vers ce point particulier du programme : l'*école d'apprentissage,* bien plutôt que sur l'*école de commerce,* que devait porter l'effort de leur enquête. Là, en effet, presque tout est à faire; du côté de l'enseignement commercial, au contraire, il n'y a qu'à améliorer : les principes sont fixés, les jalons posés partout; quoi qu'en disent les pessimistes, l'essentiel de l'ouvrage est fait.

De quelles statistiques ridicules ne nous rebat-on pas les oreilles? « Vous avez, nous dit-on, sept écoles supérieures de commerce : l'Allemagne en a vingt-quatre. Vous avez quatre écoles commerciales du premier degré; trois à

Paris : l'École de l'avenue Trudaine, l'Institut commercial de la Chaussée-d'Antin et l'École pratique de commerce et de comptabilité; une en province : l'École municipale professionnelle de Reims. Les Allemands en ont quarante-deux.

Ce sont là querelles de mots, et nous estimons que la section commerciale du congrès s'est abusée elle-même sur l'étendue du mal, quand elle a émis le vœu « que de nombreuses écoles du type de l'école de l'avenue Trudaine (j'omets ici les *considérants* qui précèdent la phrase principale) soient fondées..., etc. »

Pourquoi donc considérer comme seules capables de fournir au commerce de bons employés, les écoles qui portent officiellement le titre d'écoles *commerciales* ? C'est une distinction puérile.

Il y a en France près de 80 000 enfants qui reçoivent l'enseignement *secondaire* dans des établissements *libres*. Ces établissements ne sont nullement soumis à la discipline universitaire, et s'ils ne sont point des écoles commerciales proprement dites, rien ne les empêche d'adopter pour eux-mêmes les programmes de ces écoles et de les appliquer comme il leur plaît. Je pourrais citer tel établissement, à Paris, qui sous le titre modeste d'*Institution X**** (le nom de son fondateur), donne à ses élèves un enseignement commercial excellent, et fournit chaque année au commerce et à la banque des commis de premier ordre. Voilà cependant une maison qui ne figurera jamais sur nos statistiques d' « écoles commerciales » (1)...

Nos lycées et nos collèges communaux donnent l'instruction secondaire à plus de 75 000 élèves. Une partie de ce nombre est à ajouter à l'actif de l'enseignement *spécial* qui, dans certaines villes de province, absorbe presque la totalité des élèves du collège. Voilà encore des recrues pour le commerce et l'industrie.

Diverses causes, trop connues pour que nous y insistions ici, ont maintenu depuis 1865 notre enseignement secondaire spécial dans une situation inférieure. Nul doute que le discrédit dont il a été frappé par le préjugé universitaire n'ait influé sensiblement sur le niveau de ses programmes et la qualité de ses professeurs. Cette situation est à la veille de changer. Les nouvelles conditions *morales* et légales dans lesquelles l'enseignement spécial va être placé ne tarderont pas à exercer sur sa qualité même leur bienfaisante influence. Avant peu d'années, nos écoles supérieures de commerce trouveront là une pépinière d'élèves admirablement préparés à recevoir rapidement et avec fruit — une année y devra suffire — les plus hautes parties de leur enseignement.

Fonder des écoles commerciales est donc chose inutile. Dans tout le domaine moyen de notre enseignement, de la dernière classe de l'école primaire supérieure à la plus haute classe du collège spécial, les matériaux sont prêts : il n'y a qu'à corriger, coordonner, moderniser (1).

(1) La même observation s'applique aux écoles secondaires de jeunes filles. La section commerciale, « constatant que les écoles d'enseignement commercial des femmes à Lyon et à Paris ont obtenu d'excellents résultats, signale ces institutions à l'attention publique et émet le vœu que ces exemples soient suivis », dit le compte rendu de Bordeaux.

Or il s'agit, nous le répétons, moins de *créations* faire que d'institutions *existantes* à améliorer.

V.

L'enseignement industriel, malgré les progrès considérables accomplis depuis plusieurs années, est moins bien partagé. Cela tient évidemment à la cherté des installations spéciales qu'il comporte. On peut fonder une école commerciale avec des livres. Il faut autre chose pour créer une école d'apprentis. Ouvrons ici une courte parenthèse.

Quelle différence y a-t-il entre une école d'apprentissage et une école professionnelle? La section industrielle a engagé sur ce point une discussion laborieuse, d'où les auditeurs français sont sortis très perplexes et les étrangers parfaitement ahuris. La distinction avait assurément son importance, car on ne saurait fixer des idées en une matière où les termes ne sont pas définis. La définition n'a été cependant fournie par personne; nous ne comprenons pas qu'elle ait embarrassé le congrès. L'enseignement professionnel comprend deux branches distinctes : l'apprentissage commercial et l'apprentissage industriel. L'école professionnelle est donc l'école où s'accomplissent tantôt un seul de ces deux apprentissages, tantôt les deux apprentissages réunis. Dans le premier cas, elle peut recevoir le titre particulier que son enseignement comporte, s'appeler école commerciale ou école d'apprentissage; mais c'est toujours une école *professionnelle*. Le mot ne sert donc point à désigner une branche spéciale de cet enseignement: il les comprend toutes deux.

L'enseignement industriel comporte deux espèces d'écoles :

(1) La section commerciale a émis en outre les vœux suivants ;

1° Que le diplôme du nouvel enseignement secondaire soit assimilé *de la façon la plus générale* à celui de l'enseignement classique proprement dit.

2° Que cet enseignement spécial soit séparé de l'enseignement classique d'une manière plus précise qu'aujourd'hui, et, au lieu d'être réuni sous le même toit, qu'il soit donné le plus possible dans des établissements distincts, de façon à gagner en dignité et en indépendance.

(Nous croyons qu'en beaucoup de villes de province cette condition sera difficile à réaliser. Au reste, elle n'a qu'une importance secondaire. Le nouvel enseignement tirera son indépendance de la loi; quant à sa dignité, elle lui viendra naturellement de la valeur des résultats obtenus.)

3° Que le ministre du commerce accorde sa sanction officielle aux diplômes des écoles de commerce, etc.

(Cet article et ceux qui suivent visent l'assimilation, au point de vue militaire, des élèves des écoles de commerce à ceux des écoles de l'État.)

Enfin la section demande :

« Qu'il soit accordé en temps de paix aux jeunes Français séjournant aux colonies ou dans les pays hors d'Europe un sursis d'appel de cinq ans, sursis qui se transformerait en exemption définitive après un nouveau séjour de cinq années consécutives. »

Le vœu est légitime et nous y souscrivons absolument.

les écoles d'apprentissage *général* et les écoles *spéciales*. Les premières ont plutôt pour objet, grâce à un système particulier de « rotation » introduit dans l'ordre des exercices, de généraliser l'éducation manuelle de l'ouvrier, de façon à éveiller en lui le sentiment de ses aptitudes et à l'aider dans le discernement de la profession qui lui convient; elles ont aussi cet avantage de ne pas le maintenir trop étroitement dans la pratique d'un métier et de lui préparer les moyens, au sortir de l'école, d'en exercer indistinctement plusieurs. C'est donc principalement l'*intérêt de l'ouvrier* qu'elles ont en vue. A moins que certains besoins particuliers de l'industrie ne commandent à l'État d'encourager dans un certain lieu l'apprentissage d'un métier déterminé (ce fut le cas du gouvernement sarde, en 1848, quand il créa à Cluses l'école d'horlogerie qui nous appartient aujourd'hui) (1), l'État ne devra subventionner, autant que possible, que des écoles d'apprentissage général : c'est ce qu'il vient de faire à Voiron; c'est ce qu'il fera demain à Vierzon et à Armentières.

La section industrielle a émis le vœu « que des écoles d'apprentissage, créées seulement en vue de servir de types à l'industrie privée, pour lui indiquer la voie dans laquelle elle peut entrer, soient organisées avec le concours des communes et de l'État ». La formule nous semble vague; il aurait fallu, croyons-nous — et les observations si sages présentées au congrès par M. Salicis, inspecteur général de l'instruction publique, nous confirment dans cette opinion — il aurait fallu insister davantage sur le caractère général, impersonnel, que devra toujours affecter l'apprentissage technique aux mains de l'État. Ce n'est point en général *une industrie* que l'État doit encourager, c'est *l'Industrie*.

Tout différent est à cet égard le rôle des collectivités libres — chambres de commerce, chambres syndicales, sociétés anonymes — qui, ayant moins en vue l'intérêt actuel de l'ouvrier que l'intérêt permanent d'une certaine industrie, s'appliqueront, par la création d'écoles *spéciales*, à assurer le recrutement de leur personnel et à en perfectionner l'instruction. Dans certains cas, ces sociétés agiront seules — comme la Compagnie du Nord dans ses chantiers de construction et les chambres syndicales à Paris; tantôt elles s'appuieront sur une subvention de la municipalité — comme à Sedan, où fonctionne, depuis 1881, une école de tissage administrée par un comité d'industriels de la ville, mais alimentée par une subvention municipale annuelle de 10 000 francs. Ce chiffre doit nous faire réfléchir. L'école de tissage de Sedan n'est encore qu'une toute petite école. Elle a *un* professeur et une quarantaine d'élèves. Les cours sont gratuits, et, comme la plupart des élèves sont ouvriers ou employés de fabrique, on les donne le soir : la dépense s'élève pourtant à 10 000 francs par an, et il n'y a là que le matériel essentiel d'*une* industrie! Et nous voudrions que l'État couvrît d'écoles d'apprentis toute la France!

(1) Un autre exemple du même genre est celui de l'École d'ameublement de la rue de Reuilly, inaugurée en septembre, et fondée par la ville de Paris.

Il est toujours facile de demander des subsides aux communes et à l'État, et la section industrielle ne s'est pas fait faute d'en réclamer de toutes sortes. Elle en a demandé pour les cours du jour et pour ceux du soir; elle en a demandé pour créer des bourses; elle en a demandé pour les bibliothèques et les musées scolaires, et d'une façon générale (afin qu'il n'y eût pas d'omission possible) pour « toutes les institutions créées par l'initiative privée et par l'État et ayant pour but l'enseignement scientifique, théorique et pratique des métiers ».

Comment l'État s'y prendra-t-il pour satisfaire à tant d'exigences? C'est la question que posait, un matin, M. Gustave Roy, à la section commerciale.

« Mon cher collègue, lui répondit spirituellement M. Jacques Siegfried, président de la section, je reconnais comme vous qu'on abuse en général des aumônes de l'État. Mais, puisque tout le monde lui demande quelque chose, nous serions bien naïfs de ne rien lui demander du tout... »

Cela est vrai. Mais l'État pourrait bien se venger aussi en n'accordant rien à personne. C'est le danger qu'il faut prévoir. — En revanche, on peut affirmer que les grandes compagnies industrielles, les chambres de commerce et les syndicats riches ne refuseront jamais leur assistance à la création d'écoles *spéciales* dont la prospérité intéressera leur propre fortune. De même une municipalité qui ne sera point assez riche pour consacrer annuellement cinquante ou cent mille francs au développement *général* de l'enseignement manuel dans ses écoles, en donnera volontiers dix mille, comme à Sedan, pour travailler au relèvement d'une industrie locale dont la richesse lui est une source directe de revenus. Les écoles industrielles du soir présentent d'autres avantages : elles peuvent recruter leurs professeurs dans le personnel des fabriques (des professeurs spéciaux coûteraient plus cher) et donner un supplément d'instruction technique aux ouvriers que les besoins de la vie ont conduits de bonne heure et maintiennent tout le jour à l'atelier.

VI.

Mais, si nombreuses que nous concevions les réformes et les perfectionnements nécessaires, nous devons reconnaître que l'édifice de l'enseignement professionnel, en France, repose dès aujourd'hui sur de solides fondements. Tout n'est pas fait, mais on a partout le sentiment vague et, çà et là, l'idée nette de ce qui reste à faire.

Dans quelques années, notre enseignement commercial, appuyé sur la réorganisation de l'enseignement secondaire, sera solide, homogène et complet. Pourvu à son sommet d'écoles anciennes et de premier ordre; consolidé et élargi à sa base, par l'application de méthodes nouvelles, — notre enseignement industriel s'est sensiblement amélioré dans ces dernières années. C'est dans la région intermédiaire de l'enseignement primaire supérieur que les grosses lacunes subsistent encore : on en aura comblé demain un certain nombre. D'importants établissements d'enseignement tech-

nique général ont été créés ou vont l'être. Avec l'appui des municipalités et des associations intéressées, l'institution des écoles spéciales d'apprentis devra s'étendre partout où les besoins de l'industrie locale en justifieront la création.

Les cours commerciaux du soir sont très nombreux aujourd'hui à Paris et dans les grandes villes : les cours industriels doivent s'y multiplier aussi.

Il n'est guère que dans les campagnes, parmi les municipalités pauvres et loin des grands centres industriels, que la pratique de l'apprentissage technique se heurtera à de sérieuses difficultés d'exécution. Mais, là encore, l'initiative privée ne pourra-t-elle ébaucher à bon marché l'œuvre d'éducation à laquelle n'auront participé ni l'État, ni la commune, ni les associations libres? M. Dethou, député de l'Yonne, vient de tenter la solution de ce problème en créant à Saint-Fargeau une école professionnelle d'un nouveau genre : vingt-cinq petits patrons de la commune, appartenant à des corps d'état différents, ont consenti à ouvrir trois jours par semaine leurs modestes ateliers aux élèves de l'école, et à initier gratuitement les enfants qu'on leur confierait aux principes de leur métier. C'est peu de chose... c'est mieux que rien. Au reste, nous aurons à reparler, quand il en sera temps, de cette originale tentative.

On le voit, la besogne ne manquera pas aux prochains congrès d'enseignement technique! On a décidé que le second serait tenu en 1888, à Saint-Pétersbourg. C'est trop loin et c'est trop tard. Nous souhaiterions de voir un congrès *national* se réunir désormais à Paris chaque année, sous les auspices du conseil supérieur de l'enseignement technique, pour aborder les questions nouvelles, dresser un bilan exact des solutions acquises et des progrès accomplis, dégager une conclusion des expériences faites. L'entreprise est d'un intérêt vital pour notre pays; elle ne doit plus être abandonnée; — et ce ne sera pas un petit honneur pour la Société philomathique de Bordeaux que d'y avoir, la première, attaché son nom.

ÉMILE BERR.

MÉDECINE

La Fièvre jaune et ses inoculations préventives.

M. Domingos Freire (1) vient de publier un gros volume (2), illustré de très belles planches en chromolithographie, et une très intéressante brochure (1), qui nous permettent de donner des renseignements très précis sur le résultat de ses recherches, entreprises au Brésil, depuis plus de cinq ans, et qui ne sont guère connues en France que par les comptes rendus, plus ou moins tronqués, des journaux politiques.

Bien qu'il s'agisse d'une maladie exotique, les relations presque journalières que de nombreuses lignes de paquebots établissent entre l'Europe et l'Amérique, et que l'ouverture prochaine de l'isthme de Panama rendra plus fréquentes encore, ne nous permettent guère de rester indifférents à toutes les questions qui s'y rattachent. Nous ne saurions oublier que la fièvre jaune a fait déjà une apparition en France, et que selon toute apparence, malheureusement, elle s'y montrera encore, arrivant par nos ports de l'Océan, de même que le choléra nous envahit par ceux de la Méditerranée.

On sait que la fièvre jaune est actuellement endémique sur les deux versants de l'Atlantique, dans le golfe du Mexique et dans le golfe de Guinée. On suppose, sans preuve certaine, que l'Afrique l'a reçue d'Amérique ; ce qui est certain, c'est qu'elle est inconnue dans l'Inde. De ses deux foyers endémiques, situés sous la zone torride, la maladie s'est propagée à plusieurs reprises en dehors de ses limites habituelles. Au Sénégal, où elle s'est signalée par plusieurs épidémies meurtrières, on a remarqué qu'elle était toujours importée de la côte de Sierra-Leone. En Espagne, de 1800 à 1823, plus de 140 000 personnes moururent de cette maladie, qui avait été importée de Cuba. En 1860, elle fit son apparition à Saint-Nazaire, apportée par un navire, l'*Anne-Marie,* qui avait quitté la Havane où régnait la fièvre jaune, avec un chargement de sucre.

« Dix-sept jours après le départ, la maladie éclate: sur 16 hommes d'équipage, 5 sont malades, aucun ne succombe. Devant Saint-Nazaire, l'*Anne-Marie* reste 10 jours en quarantaine ; après ce temps, aucun nouvel accident ne s'étant déclaré, elle obtient sa libre pratique. Les 16 hommes se dispersent dans leurs familles, où ils ne portent aucun germe morbide. Pendant ce temps, le second, resté seul à bord, fait opérer le déchargement par 17 déchargeurs de Saint-Nazaire. A peine avait-on ouvert la cale, qui était restée fermée pendant toute la traversée, que la fièvre jaune éclate : les deux tiers des déchargeurs sont frappés : 6 meurent... Un navire voisin est atteint: il avait 5 hommes, il eut 5 morts. Trois autres navires voisins perdent chacun 2 hommes. Le docteur Chaillou, qui soigne à terre un des déchargeurs, prend de lui la maladie et en meurt. Le germe de la maladie était donc, en réalité, emmagasiné dans les flancs du navire (2). »

En Amérique, la fièvre jaune s'étend, au nord, jusqu'aux États-Unis, où elle a fait 88 apparitions successives, remontant jusqu'à la Nouvelle-Écosse (45° latitude nord). Dans l'Amérique du Sud, elle s'est montrée jusqu'à Buenos-Ayres et au Chili (35° latitude sud). En Europe, elle n'a encore

(1) Nous sommes d'autant plus heureux de pouvoir rendre ici justice aux travaux de M. D. Freire, que les quelques mots consacrés à ses recherches dans notre livre récemment publié (*les Microbes, les Ferments et les Moisissures,* dans la *Bibliothèque internationale,* 1886) n'étaient que le résumé de renseignements de seconde main, évidemment erronés ou entachés de parti pris. Aujourd'hui que nous pouvons baser notre appréciation sur des pièces originales et en quelque sorte *officielles,* nous nous empressons de rectifier le jugement que l'on semble avoir porté, beaucoup trop à la légère, sur une entreprise sérieuse et digne des plus grands encouragements.

(2) *Doctrine microbienne de la fièvre jaune et ses inoculations préventives.* in-8° de 600 pages; Rio-de-Janeiro, 1885.

(1) *Le Vaccin de la fièvre jaune, résultats statistiques,* 1886.

(2) A. Bordier, *Géographie médicale,* 1884, p. 274.

fait que de courtes apparitions, dans des ports de commerce de l'Océan (Southampton, Saint-Nazaire, Lisbonne, Cadix, etc.), et même de la Méditerranée (Barcelone, Livourne). Dans l'Amérique centrale, elle a plusieurs fois entravé les travaux du percement de l'isthme de Panama, et l'on a signalé récemment, à Caracas (juin 1886), une épidémie qui a sévi, particulièrement sur la colonie européenne. Au Brésil enfin, sur toute la côte, et notamment aux environs de Rio-Janeiro, la fièvre jaune a fait de nombreuses victimes, surtout parmi les Européens récemment débarqués.

Les premières recherches de M. D. Freire remontent à 1880 (1); mais c'est seulement en 1883 qu'il fut chargé officiellement, par le gouvernement brésilien, de faire de nouvelles études sur la nature des microbes supposés producteurs de la fièvre jaune, et des expériences *sur l'atténuation de la virulence des mêmes microbes,* et *sur la vaccination sur des animaux, afin de vérifier s'il est possible de l'employer* (cette vaccination) *comme moyen prophylactique,* suivant les termes mêmes des instructions remises à M. Freire par le ministre des affaires de l'empire, en lui confiant cette importante mission. Le volume que nous avons sous les yeux est le rapport fait au gouvernement impérial sur les résultats obtenus par l'auteur. La brochure qui le complète donne la statistique des inoculations préventives pratiquées jusqu'à la date du 1er août 1885.

Le microbe de la fièvre jaune, examiné dans le sang d'un sujet récemment mort de la maladie ou dans le sang d'un animal inoculé et sur le point de mourir de cette même affection, se présente sous forme d'une quantité considérable de microcoques extrêmement petits et transparents (*Cryptococcus xanthogenicus*), mobiles, et qui ont été décrits, pour la première fois, en 1880, par M. Domingos Freire. On trouve, en outre, dans ce même liquide, des corps d'apparence cellulaire n'atteignant que le quart du volume d'un globule du sang, mais qui grossissent rapidement et prennent l'apparence de cellules épithéliales, à enveloppe noirâtre, laissant échapper par la déchirure de cette enveloppe une masse de microcoques analogues à ceux que nous avons signalés tout d'abord. Ces cellules ne sont que la forme adulte (corpuscules reproducteurs) du microcoque primitif. — Ce même microcoque cultivé, suivant la méthode de Pasteur, à 38° ou 39°, se transforme rapidement et passe en quelques heures par les mêmes phases déjà observées dans le sang. Le liquide laissé en repos présente, à la partie inférieure, un dépôt noirâtre formé des enveloppes des grosses cellules reproductrices. Par l'examen chimique, on constate que cette enveloppe cellulaire s'est transformée en ptomaïne. Les vomissements noirâtres (*vomito negro*) et les déjections alvines des malades sont colorés par ces débris cellulaires, devenus toxiques par leur transformation en ptomaïne, et non, comme on l'a prétendu, par la présence de globules sanguins plus ou moins altérés, sortis des vaisseaux sous forme hémorrhagique, bien qu'on observe aussi quelquefois de véritables vomissements de sang dans cette maladie.

Le *Cryptococcus xanthogenicus* se retrouve dans tous les organes et tous les liquides de l'organisme : M. Freire l'a rencontrée dans le cerveau, les muscles, le foie, la rate, les reins, les poumons, l'urine, la bile, et jusque dans le liquide céphalo-rachidien, toujours avec la même forme, les mêmes caractères et le même mode d'évolution, c'est-à-dire mobile dans son jeune âge, — en grosses cellules immobiles lorsqu'il est adulte. Mais le sang des capillaires paraît être son milieu d'élection : « Il se complaît dans le sang capillaire, dans le sang qui baigne immédiatement l'élément anatomique, ce qui explique les foyers apoplectiques et les lésions... qu'il provoque dans la trame la plus intime des tissus (Freire). »

Le microbe de la fièvre jaune est *aérobie* comme le globule sanguin, et engage avec ce dernier une lutte pour l'existence dans laquelle les hématies succombent presque toujours.

Ces faits établis, il s'agissait de faire des expériences d'inoculations chez les animaux, avant d'aborder le problème des inoculations préventives chez l'homme.

Les premières tentatives sur le singe et le chien ne donnèrent qu'un résultat négatif. Un singe (M. Freire ne nous dit pas de quel genre), inoculé avec un gramme de vomissement noir, présenta, au bout de quinze jours, un abcès au point de la piqûre, devint triste et eut un mouvement fébrile, sans aucun des symptômes de la fièvre jaune : il maigrit et, finalement, mourut. Son autopsie montra des tubercules dans le poumon, mais nulle part de microbes xanthogéniques.

Il est regrettable que M. Freire ne spécifie pas si ce singe était un singe américain, et qu'il n'ait pas cherché à répéter l'expérience sur un singe de l'ancien continent, de préférence asiatique (macaque, par exemple), c'est-à-dire provenant d'un pays où la fièvre jaune est inconnue. On sait, en effet, que l'acclimatement joue ici un rôle des plus importants : la plupart des malades qui meurent de la fièvre jaune sont des Européens récemment débarqués au Brésil, tandis que les Brésiliens de naissance sont, relativement, à l'abri de l'épidémie, ou moins gravement atteints.

Quant aux chiens inoculés, aucun d'eux n'a succombé. Les poules et les pigeons jouissent également d'une remarquable immunité. Ces animaux, inoculés avec le sang des cadavres, ou le liquide des cultures à divers degrés de transplantation, ne présentent aucun symptôme de maladie. Ainsi, une poule ayant ingéré, en trois jours consécutifs, une culture de microbes de la fièvre jaune dans du bouillon de bœuf, fut saignée à la crête ; le sang ainsi obtenu ne présentait que quelques rares microbes ayant les caractères du *C. xanthogenicus,* tandis que ce sang était normal avant l'expérience. Ce fait prouve, à la fois, et que le microbe peut s'introduire par la voie gastro-intestinale, ce qui doit être fréquent chez l'homme, — et combien le sang des poules est peu propre à la culture de ce microbe, car la santé de l'oiseau n'en parut nullement altérée (1).

(1) *Recherches sur la cause, la nature et le traitement de la fièvre jaune,* 1880.

(1) On admet que la cause de cette immunité est la température élevée (42°) propre au sang de tous les oiseaux.

Il n'en fut pas de même des lapins et des cochons d'Inde (cobayes), et c'est plus particulièrement de ces derniers que M. Freire fit choix pour ses expériences. Non seulement les inoculations faites directement avec un liquide contenant le cryptocoque xanthogène tuent les cochons d'Inde avec tous les symptômes de la fièvre jaune, mais encore le séjour de ces animaux dans une atmosphère plus ou moins saturée de ces microbes donne le même résultat : un de ces animaux mourut simplement pour avoir respiré l'air du laboratoire où le docteur Freire faisait ses expériences et ses autopsies : le foie, les poumons, le cœur, l'urine, les reins, les fèces, le suc intestinal et le cerveau de cet animal présentaient de nombreux cryptocoques spécifiques.

Après avoir constaté que la maladie était transmissible par inoculation directe, non seulement de l'homme au cochon d'Inde, mais encore de celui-ci à un animal de la même espèce, M. Freire s'occupa de chercher un procédé pour atténuer le virus microbien. Il remarqua qu'au bout d'un certain nombre de cultures successives le microbe perdait une grande partie de sa virulence et pouvait être inoculé chez les cochons d'Inde sans produire la mort, comme dans les expériences précédentes. Ces animaux résistent à une injection de cinquante centigrammes ou un gramme du liquide de culture atténuée : ils présentent une légère élévation de température, de l'amaigrissement et quelques autres symptômes qui se dissipent au bout de trois ou quatre jours, et recouvrent leur bonne santé primitive. En outre, sur douze animaux ainsi vaccinés, ayant fait, quelques jours après, une injection de sang virulent, M. Freire constata qu'aucun d'eux ne mourait, tandis que la même injection tuait tous ceux qui n'avaient pas été vaccinés.

Voici de quelle manière se prépare le liquide de culture propre aux inoculations préventives chez l'homme :

On injecte le sang d'un malade mort de fièvre jaune dans les veines d'un cochon d'Inde; puis le sang de ce premier animal est inoculé dans le sang d'un second de la même espèce, et ainsi de suite. Ce n'est qu'après avoir transplanté les cultures plus de quatre fois que M. Freire a commencé à inoculer chez l'homme, non sans avoir préalablement vérifié sur les animaux si ces inoculations n'étaient pas susceptibles de produire des accidents d'une certaine gravité.

On obtient ainsi une dixième ou douzième génération du microbe primitif qui garde ses caractères de forme et d'évolution, mais présente une notable diminution de sa virulence. L'atténuation est due aux nouveaux milieux que le microbe traverse en passant par l'organisme du cochon d'Inde et en étant cultivé ensuite dans des ballons stérilisés contenant du bouillon de bœuf, de la gélatine ou du lait.

Du reste, les cultures s'atténuent d'elles-mêmes à la longue sous l'influence de l'air, au point qu'un liquide primitivement virulent peut être inoculé sans danger quelques heures après. — C'est pour la même raison que les cas sporadiques de fièvre jaune sont généralement moins graves que les cas épidémiques, le microbe sporadique paraissant s'atténuer sous l'influence de causes naturelles.

Les premières vaccinations furent faites par la méthode endermique. Les cultures étaient tirées de ballons Pasteur avec tout le soin nécessaire pour éviter les germes étrangers et transportées dans de petits flacons de quatre à huit grammes préalablement stérilisés par la chaleur et bouchés à l'émeri. Le liquide étant versé dans un verre de montre bien propre, on le recueillait sur la pointe d'une lancette à vaccin, et l'on faisait cinq à six piqûres sous la peau du bras en laissant la pointe de l'instrument assez longtemps en place, pour bien assurer l'absorption du liquide.

Lorsque le résultat eut prouvé l'innocuité de cette pratique, M. Freire renonça à la méthode endermique pour adopter la méthode hypodermique, beaucoup plus sûre et plus pratique. Les inoculations se font actuellement en injectant, à l'aide de la seringue de Pravaz, environ un gramme de liquide sous la peau de la région deltoïdienne.

Les troubles consécutifs à l'injection ont presque toujours été insignifiants; de même que chez les animaux, ils se traduisent par de la céphalalgie, une lassitude générale avec frisson et pesanteur des jambes, réaction fébrile, etc., le tout ne se prolongeant pas au delà de vingt-quatre heures.

Les résultats obtenus peuvent se résumer ainsi :

Pendant l'épidémie de fièvre jaune qui a régné à Rio-Janeiro en 1883-84, M. Freire a vacciné 418 personnes, non seulement avant l'épidémie mais pendant que l'épidémie était dans sa plus grande intensité.

Le nombre des personnes *non vaccinées* mortes de la fièvre jaune s'est élevé à 650. Parmi les personnes vaccinées, il en est *sept* qui figurent également sur la liste des décès comme étant mortes de la maladie. Bien qu'il reste quelques doutes au sujet de ce diagnostic, — cinq (sur sept) de ces derniers habitant un quartier où l'élément paludéen a dû venir compliquer la maladie et a été très probablement la cause de la terminaison fatale, — il convient de ne pas chercher à dissimuler ces quelques rares insuccès, surtout en face du chiffre imposant de vaccinations heureuses (411) que le docteur Freire a le droit de porter à son actif. En effet, ce chiffre de 7 décès ne donne qu'une mortalité de 1, 6 pour 100, proportion excessivement favorable, surtout si l'on réfléchit que les malades en question appartenaient à la classe ouvrière et habitaient des *estalagens*, chambres étroites et mal aérées, dans le quartier le plus insalubre de Rio, où la mortalité a été considérable parmi les personnes non vaccinées, et surtout les ouvriers étrangers.

Sur les 650 personnes *non vaccinées* mortes de la fièvre jaune (d'octobre 1883 à juin 1884), 577 étaient des étrangers, presque tous Européens, récemment débarqués à Rio-Janeiro : 73 seulement étaient des Brésiliens. Ces chiffres montrent bien la différence de réceptivité entre les indigènes acclimatés et les nouveaux venus non acclimatés.

M. Freire a vacciné 307 étrangers : les Brésiliens qui complètent le chiffre de 418 venaient tous de l'intérieur et se trouvaient, par conséquent, dans les mêmes conditions de réceptivité que les étrangers, la fièvre jaune étant incon-

nue dans l'intérieur du Brésil et ne sévissant que sur le littoral maritime. Aucun des Brésiliens vaccinés n'est mort de la fièvre jaune.

Les résultats obtenus l'année suivante (de janvier à août 1885), à l'aide d'inoculations faites, non plus à la lancette, mais par la méthode hypodermique, sont encore plus favorables.

Dans cet intervalle, le nombre des décès de fièvre jaune parmi les personnes *non vaccinées,* à Rio, s'est élevé à 278 dont 200 étrangers et 78 Brésiliens, sur lesquels 44 seulement étaient nés dans cette ville. Aucun d'eux n'avait été vacciné (1).

Dans cette même période, le docteur Freire a vacciné 3051 personnes, dont 2186 nationaux et 865 étrangers. Sur les 2186 nationaux, 625 étaient des enfants en bas âge issus d'étrangers, ayant par conséquent deux conditions de réceptivité qui les plaçaient presqu'au même niveau que les étrangers. A la date du 2 janvier 1886, pas un seul n'avait succombé. L'immunité a donc été absolue.

Inutile d'insister sur ces chiffres qui parlent d'eux-mêmes. Ils ont assez d'éloquence pour mettre M. Freire au-dessus des attaques intéressées que sa courageuse entreprise lui a suscitées dans son pays natal, et qui sont un rapprochement de plus à établir entre le distingué professeur de la Faculté de Rio et l'illustre Maître français dont il a si bien suivi les traces.

En terminant cette trop courte étude du traitement préventif de la fièvre jaune, nous insisterons sur un seul point dont l'importance n'échappera à personne. En faisant ses inoculations, M. Freire ne s'est jamais inquiété de savoir si le patient n'était pas déjà sous l'influence de l'épidémie : au contraire, la constatation des premiers symptômes de la maladie lui semble une raison de plus pour pratiquer l'inoculation, et le succès, c'est-à-dire la guérison du malade, vient prouver l'efficacité de cette pratique, comme le montrent les quatre observations publiées par l'auteur dans la brochure dont nous avons donné le titre (*le Vaccin de la fièvre jaune,* 1886).

Ces résultats doivent être rapprochés de ceux qu'a obtenus M. Pasteur dans le traitement prophylactique de la rage après morsure. Dans les deux cas, le fait de la *maladie confirmée* ne doit plus être considéré comme un obstacle à l'application d'un traitement considéré d'abord comme exclusivement *préventif.* C'est là une donnée précieuse et nouvelle pour la science, qui nous paraît appelée à révolutionner profondément la thérapeutique, si incertaine jusqu'à ce jour, des maladies contagieuses et infectieuses, c'est-à-dire des maladies à microbes.

E.-L. Trouessart.

(1) En dehors du traitement prophylactique qui seul nous occupe ici, nous signalerons en passant le traitement curatif employé contre la fièvre jaune par les médecins de Rio-Janeiro : ce traitement consiste essentiellement dans l'emploi du salicylate de soude et du perchlorure de fer, ce dernier employé comme tonique et reconstituant du sang.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Guyau est un penseur que préoccupent vivement les solutions à donner à tous les problèmes que comporte la rénovation de la philosophie, et qui, sans s'arrêter à la tâche aisée de la démolir, travaille à mettre au moins un refuge à la place de l'édifice qui va disparaître. Un de ses derniers ouvrages, dont il a été rendu compte ici même (1), indiquait déjà cette tendance, et le nouveau livre qu'il nous donne aujourd'hui (2), fruit d'une profonde érudition fécondée par une observation sagace, témoigne de vigoureux efforts tentés dans le même sens et est rempli de vues originales et ingénieuses, qui méritent toute considération.

Une partie de ce livre pourrait être intitulée : l'évolution de l'idée religieuse et n'est pas sans analogie avec l'ouvrage récent de M. Letourneau, que nous analysions il y a peu de temps, sur l'évolution de la morale (3). Comme la morale, en effet, la religion dérive du besoin social de protection et d'amour, et comme la morale aussi, la religion évolue. Physique, mythique et sociomorphique à son début, engendrant des superstitions qui ne sont que des inductions scientifiques malmenées, elle aboutit à des systèmes de métaphysique, qui ne sont en somme que des erreurs de physique étendues.

Ainsi entendues, les religions touchent à l'esthétique, car il se trouve qu'elles ont la même origine et la même évolution que les arts, en ce sens que les unes et les autres suppléent aux solutions scientifiques imparfaites, pour satisfaire notre immense besoin de savoir. Dès lors, la prévision qui s'impose, c'est qu'à mesure que le domaine de la science grandira, celui de la religion ira diminuant. A dire vrai, comme les sciences n'auront jamais dit leur dernier mot, on pourrait affirmer qu'il y aura toujours des arts et toujours une religion; mais à la condition de considérer cette religion comme de plus en plus proche de la métaphysique pure et de la morale, avec lesquelles elle tend à se confondre en s'évanouissant. En somme, cette religion de l'avenir sera une a-religion ou une irréligion, qu'il ne faut pas confondre avec l'idée antireligieuse.

C'est à établir cette marche fatale qu'est consacrée toute une partie, remarquablement substantielle, du livre de M. Guyau; on y trouve les documents surabondants qu'il a amassés pour nous montrer que la foi dogmatique disparaît, et que la religion tend à devenir une morale élevée dépassant l'utilitarisme égoïste et nous portant à poursuivre le bien de l'humanité entière. C'est en ce sens qu'évolue d'ailleurs la morale elle-même, et en ce sens aussi, on peut dire que la religion aura servi d'enveloppe à la morale et en aura protégé le développement et l'épanouissement.

(1) Voyez, dans la *Revue scientifique* du 15 novembre 1884, p. 631, l'analyse de l'*Esquisse d'une morale sans obligation ni sanction.*

(2) *L'Irréligion de l'avenir*, étude de sociologie, par M. Guyau. — Un vol. in-8° de la Bibliothèque de philosophie contemporaine; Paris, Félix Alcan, 1887.

(3) Voyez la *Revue scientifique* du 23 octobre, p. 535.

Après ces considérations toutes spéculatives, M. Guyau, que préoccupe la pratique, et qui, des hautes régions qu'il explore, ne perd pas de vue notre sol, formule pour l'État un certain nombre de sages conseils qui nous paraissent vraiment à méditer, en ces temps de transition, et qui ne sont pas le côté le moins original et le moins intéressant de son œuvre. Aussi ne pouvons-nous résister au désir de noter ici quelques-unes des réformes qu'il propose.

Tout en parlant d'irréligion de l'avenir, M. Guyau sait bien que la religion ne pourra pas être supprimée par décision administrative, remplaçant l'œuvre du temps. Aussi, constatant que l'enseignement des prêtres, qui sont encore en partie les éducateurs du peuple, constitue une force considérable, voudrait-il qu'on élevât le traitement de ceux qui possèdent des titres universitaires. Plus le prêtre serait instruit, plus vite il arriverait à entrevoir sa propre inutilité ; et ainsi, en attendant, on l'aurait rendu utile dans la mesure du possible.

Parallèlement, M. Guyau voudrait qu'on élevât le niveau de l'instruction de l'instituteur, constatant combien la société met peu de soin à former ceux par qui elle a été formée. L'instituteur, sachant plus, deviendra plus modeste, ce qui ne lui nuira pas, et d'une plus grande élévation morale. Un peu de philosophie le rendrait historien et géographe moins ennuyeux, plus tolérant; un peu de psychologie de l'enfant lui est indispensable.

On a aussi parlé d'introduire dans l'enseignement primaire et secondaire des notions sur l'histoire des religions : M. Guyau en est très partisan ; mais, pensant qu'il est bon de ne donner de démenti à personne et de respecter la foi de chacun, il voudrait qu'il n'y fût pas parlé de l'histoire des juifs. La morale de Confucius, les mythes grecs apprendront suffisamment d'où est venue la sève à l'arbre de la religion chrétienne, et la conclusion s'imposera d'elle-même, sans violenter personne. Cela vaudrait mieux d'ailleurs, suivant la remarque de l'auteur, que de faire faire des dissertations sur Frédégonde aux enfants kabyles (historique!). En Chine, les mandarins développent ce thème devant les notables : « faites votre devoir, et défiez-vous des religions ». Ce n'est pas la première fois que nous devons constater que les Chinois ont du bon, et nos pères de famille feraient bien de les imiter.

Enfin, nous rappellerons les réformes sociales que propose M. Guyau comme remède à notre déplorable natalité : les lecteurs de la *Revue* en ont d'ailleurs eu la primeur (1).

Et maintenant, cet évanouissement de l'idée religieuse, l'avènement de cet état d'irréligion présentent-ils vraiment quelque danger? A ce propos, nous signalons tout spécialement le chapitre, écrit en termes d'une grande élévation, où l'auteur discute l'opinion de ceux qui pensent que, si certains esprits supérieurs peuvent s'affranchir de la religion, la masse, elle, ne le peut pas. Comme il fallait du pain et le cirque au peuple romain, faut-il donc des temples aux peuples modernes, seul moyen parfois de leur faire oublier qu'ils n'ont pas assez de pain? Sans la religion, dit l'école de Guizot, la question sociale emportera les peuples. Mais faut-il donc dissimuler cette question, au lieu de s'appliquer à la résoudre, et, en dernière analyse, Dieu ne serait-il qu'un moyen de sauver les capitalistes? A dire vrai, ce qui peut seul maintenir une société en bon état, c'est l'amour du travail pour le travail; et cet amour est lié, non à la religion, mais à une certaine culture générale de l'esprit et de cœur. C'est, en effet, une erreur de croire que c'est la religion qui a de l'influence sur les mœurs : la morale précède et façonne la religion.

D'ailleurs, que pourrait-on inventer de nouveau, pour nourrir la foi, après les deux immenses efforts du bouddhisme et du christianisme? L'idée d'une religion athée et utilitaire, avec conservation du rituel est une contradiction entre le vide du fond et la prétention de la forme, qui ne peut aboutir qu'à une véritable parodie.

De fait, la question sociale et la question religieuse sont intimement liées, par leur origine même. Et comme d'un côté la solution la plus complète de la première se trouve dans la sociabilité même de l'homme, les aspérités des intérêts devant nécessairement s'adoucir par l'incontestable progrès de la sympathie sociale et des sentiments altruistes; ainsi, ce qui subsistera de la religion dans l'irréligion de l'avenir, c'est l'association, association des intelligences, des volontés et des sensibilités. Ne peut-on espérer, alors que l'antique religion a pu faire des milliers de martyrs, que la morale nouvelle ne puisse faire quelques millions d'honnêtes gens ?

Mais tout ce qui précède ne se rapporte qu'aux prescriptions morales des religions. Il restait donc à chercher ce qui doit advenir des dogmes, dont l'ensemble constitue la métaphysique religieuse, et qui jusqu'à ce jour ont fourni des réponses à des problèmes que la science laissera probablement toujours sans solution.

Dans cette seconde partie de son livre, M. Guyau critique les principales hypothèses métaphysiques qui peuvent être appelées à remplacer les dogmes. Il abandonne successivement le théisme avec ses notions de création et de providence, illogiques et contradictoires, sinon immorales, et le panthéisme pessimiste, qui, ni dans sa forme du suicide individuel, ni dans celle du suicide cosmique, ne pourra jamais être la religion des peuples actifs. Le naturalisme idéaliste et le naturalisme matérialiste restent donc en présence, incapables l'un et l'autre d'expliquer le monde par la pensée seule ou la matière seule, et tendant par suite à se fusionner dans le naturalisme moniste, seule hypothèse capable d'unifier les données les plus positives de la science qui sont inséparables de celles de la conscience même.

La science étend chaque jour davantage le domaine de la vie, et nous commençons à saisir comment la vie, par son évolution même, tend à engendrer la conscience, où le mouvement se saisit comme sensation. Sentir et se mouvoir, voilà donc les deux formules qui expriment l'univers intérieur et extérieur, et vivre, ce n'est en somme qu'évoluer vers la sensation et la pensée. Tandis que la vie la moins

(1) Voyez le numéro du 18 septembre 1886, p. 363.

consciente n'aboutit qu'à l'épanouissement intérieur de la cellule, la vie la plus consciente se manifeste par la fécondité intellectuelle et morale, et ainsi l'individualité, par son accroissement même, tend à devenir sociabilité et moralité. Cette manière de comprendre la vie pourrait fournir une solution de la destinée de l'homme et donner satisfaction à cette espérance d'immortalité qui est plus ou moins au fond de tous les cœurs. Et d'abord, par nos actions, par nos œuvres intellectuelles et surtout morales, nous sommes le point de départ de mouvements qui se prolongent indéfiniment et étendent à l'infini leurs conséquences. Le bien pensé, le bien tenté n'est jamais perdu, puisque la pensée, le désir même façonnent les organes, et que nous héritons non seulement de ce que nos pères ont fait, mais encore de leurs efforts en apparence inutiles. Mais ce n'est pas tout. Si on considère que les sociétés les plus intellectuelles sont les plus flexibles, et par cela même les plus durables, on peut concevoir que l'individu, qui n'est en somme qu'un agrégat, sera aussi d'autant plus durable, par sa conscience au moins, qui est seule à considérer dans l'individu, qu'il sera plus intellectuel. Il n'est pas prouvé, en effet, que l'instabilité soit le caractère définitif et perpétuel des fonctions les plus élevées de la conscience. La psychologie contemporaine tend à admettre que des consciences différentes, ou, si on veut, des agrégats différents d'états de conscience peuvent s'unir et se pénétrer; n'est-il pas dès lors permis de se demander si elles ne pourront pas quelque jour se continuer l'une dans l'autre? La science du système nerveux ne fait que commencer; nous ne connaissons encore que les exaltations maladives de ce système, les sympathies et les suggestions à distance de l'hypnotisme; mais nous entrevoyons déjà tout un monde de phénomènes où, par l'intermédiaire de mouvements d'une formule encore inconnue, tend à se produire une communication de consciences, et même, quand les volontés mutuelles y consentent, une sorte d'absorption de personnalités l'une dans l'autre. Le point de contact entre la vie et l'immortalité peut être ainsi pressenti, celle-ci considérée comme une acquisition finale faite par l'espèce au profit de ses membres, grâce à la sélection.

Toutes les dernières pages du livre de M. Guyau sont écrites en un style fort élevé et empreintes d'une large et puissante poésie. Dans ce coup d'aile vers la science de l'avenir, l'auteur a dû dépasser les données de la science actuelle; mais il n'a fait que des hypothèses légitimes qui n'ébranlent nullement le fond très solide sur lequel repose son œuvre. Nous n'en saurions dire davantage, de peur, par quelque éloge banal, de mal faire comprendre tout le bien que nous en pensons.

La connaissance des phénomènes de l'hypnotisme, et particulièrement de la suggestibilité qui le caractérise, a fait de tels progrès dans le public, en ces dernières années, qu'il n'est pas étonnant que nos mœurs trahissent déjà l'influence de ce nouvel élément social, s'il est permis de l'appeler ainsi. De fait, sans parler de la place qu'il tient dans les conversations et les amusements des salons, dans les articles des journaux, dans les représentations publiques, son apparition dans la littérature est un événement à noter, et bientôt, sans doute, nous le verrons au théâtre. Mais, comme on devait s'y attendre, les romans de la vie réelle précédant toujours les romans fictifs, un certain nombre d'affaires dans lesquelles l'hypnotisme joue le principal rôle sont déjà venues devant les tribunaux et semblent même s'y présenter avec une fréquence croissante. L'étude de l'*hypnotisme au point de vue médico-légal* était donc à faire, étude certainement délicate, en ce moment même où on ne saurait prétendre que tout est dit sur cette question, qui même paraît être en voie d'évolution remarquablement rapide. Cependant, l'ensemble des faits parfaitement analysés par la physiologie pathologique constitue déjà une base solide et importante pour cette étude, et c'est en se maintenant sur ce terrain définitivement acquis que M. Gilles de la Tourette l'a entreprise.

Il nous paraît cependant que M. Gilles de la Tourette s'est peut-être un peu avancé en disant, au début de son livre, que les divers états somnambuliques ne sont que des manifestations de l'hystérie. Et en effet, toute discussion de théorie mise à part, cette interprétation constitue un danger sérieux, précisément au point de vue médico-légal, auquel se place l'auteur.

En posant en principe que l'expertise, ayant à éclairer les juges sur l'irresponsabilité résultant de l'existence possible d'un état hypnotique au moment du délit ou du crime, devra constater les stigmates de l'hystérie chez l'accusé pour conclure à cette possibilité (et, bien entendu, il ne peut s'agir ici que de l'hystérie confirmée, et non de ces multiples états de vague nervosisme qui marquent le passage entre l'état normal et l'état de maladie), l'auteur établit une formule certainement trop étroite, et qu'il serait fâcheux de voir adopter par la jurisprudence. Nous pensons fermement, pour notre part, que certains faits pourraient bien se produire, qui jetteraient un trouble sérieux dans les convictions ainsi établies, si ces convictions n'étaient même capables d'entraîner de déplorables erreurs judiciaires; et il nous semble qu'il eût été au moins prudent d'admettre la possibilité de l'hypnotisme, avec ses suggestions et toutes ses conséquences, chez des individus sains, et de laisser ainsi une porte ouverte, dans l'esprit des experts et des juges, comme elle l'est dans l'observation scientifique, à toutes les modifications que l'avenir se chargera probablement d'apporter aux solutions incomplètes de la science de ce jour.

Ces réserves faites, nous louerons le travail de M. Gilles de la Tourette pour le choix des nombreux matériaux qu'il a réunis en vue d'éclairer le jugement de ceux qui auraient à se prononcer en des circonstances analogues, et pour la manière intéressante dont il a su les présenter, les empruntant autant aux recherches expérimentales qu'aux annales judiciaires, et éclairant les unes par les autres.

---

(1) *L'hypnotisme et les états analogues au point de vue médico-légal*, par M. Gilles de la Tourette, avec une préface de M. le professeur Brouardel. — Un vol. in-8°; Paris, Plon, 1887.

Au cours de son étude, l'auteur a insisté sur ce fait, que les hypnotisés peuvent refuser de parler ou même mentir, et qu'ils peuvent aussi résister aux suggestions, même très énergiquement; il a aussi cherché à bien établir que le danger n'est pas tant dans la suggestion somnambulique que dans l'inertie de certains états voisins, et dans la perte du souvenir au réveil. Ce sont là, en effet, des points d'une importance capitale en matière médico-légale.

Nous approuvons aussi complètement les conclusions générales du livre de M. Gilles de la Tourette. C'est tout à fait avec raison qu'il réclame des mesures restrictives contre les représentations théâtrales et les séances publiques des sociétés de magnétisme, comme on a dû en prendre, en Autriche et en Italie, à la suite d'accidents immédiats et à plus ou moins longue échéance dus à la *propagation vulgaire* de l'hypnotisme. C'est tout aussi légitimement qu'il voudrait voir ajouter aux articles 331, 332, 333 du Code pénal une disposition additionnelle visant particulièrement le viol et les attentats à la pudeur commis sur des hypnotiques *inconscients,* attentats qui paraissent, jusqu'à présent, être les seuls à redouter de la part des hypnotiseurs criminels, et contre lesquels les législations étrangères sont presque toutes armées. Détail d'ailleurs curieux à noter, si l'on s'en rapporte aux dernières affaires de cette nature venues en justice, ce serait bien plutôt contre la simulation de l'attentat que contre l'attentat lui-même que l'on aurait à se défendre.

Depuis près de douze années M. Ch. Ozanam n'avait pour ainsi dire rien publié lorsque, en 1885, reprenant le sujet sur lequel il avait communiqué une note à l'Académie des sciences en 1867, il fit paraître un atlas de photographies du pouls aux différents âges, avec le type de quelques maladies. Mais cet atlas, malgré son importance, n'était que le précurseur d'un livre autrement considérable, non pas seulement par les 1063 pages qu'il renferme, mais par la somme de travail qu'il a dû demander à son auteur. Nous voulons parler de son nouvel ouvrage intitulé : *la Circulation et le pouls* (1).

M. Ozanam a divisé la question en cinq parties. La première, qui n'est pas la moins intéressante et sur laquelle nous insisterons plus particulièrement ici, est consacrée à l'histoire de la circulation du sang, depuis l'antiquité, depuis les Asclépiades jusqu'à nos jours, c'est-à-dire pendant une période de plus de trois mille ans; « toute découverte, dit l'auteur, étant l'œuvre des siècles ». Il est vrai que pendant plus de deux mille ans les découvertes sur la circulation du sang se réduisent à bien peu de chose : à la distinction des artères et des veines, à l'existence du pouls, à ses variétés, etc. Aussi nous faut-il arriver au XVI^e^ siècle, à André Vésale et surtout à Michel Servet, à Réaldo Colombo, à André Césalpin, qui nous fit connaître la circulation du sang dont le cœur était « le vrai centre, le principe du mouvement », et à Guillaume Harvey qui, s'il ne fut pas le premier auteur de cette découverte, « découvrit cependant une seconde fois cette circulation, dans son ensemble et, par ses travaux, la découvrit *scientifiquement,* accompagnant sa démonstration de tout ce que l'anatomie et la physiologie pouvaient accumuler de preuves ».

Un chapitre curieux est celui de la science du pouls chez les Chinois, qui nous a été divulguée pour la première fois, en 1652, par un jésuite hollandais, Michel Boym, et qui aurait été consignée 2500 ans avant l'ère chrétienne dans un livre appelé Nug-Kim. La circulation du sang y était comparée à celle des astres dans l'univers. « Et, de même que dans l'espace de vingt-quatre heures le ciel opère sa conversion autour de ses cinquante demeures, de même en vingt-quatre heures s'accomplit la circulation du sang et des esprits, puis, par eux, celle de la chaleur primigéniale et de l'humide radical; le sang étant dans les veines et les esprits circulant à la superficie du sang. »

Dans la seconde partie de son livre M. Ozanam résume les principaux travaux qui ont été faits sur la circulation, et nous ont conduits successivement aux connaissances que nous possédons actuellement. Dans la troisième, il passe en revue les divers instruments et appareils enregistreurs depuis le pulsiloge imaginé en 1610 par Santorio (de Venise) et le sphygéniscope de Stephan Hales jusqu'aux ingénieux instruments inventés par l'auteur.

Quant à la quatrième partie, elle est entièrement consacrée à la physiologie du pouls, c'est-à-dire au pouls aux différents âges, à l'action des agents physiques et météorologiques sur le pouls et la circulation, à l'influence des diverses fonctions de l'organisme. Tandis que, dans le chapitre précédent, de nombreuses figures nous montraient les divers appareils et instruments imaginés pour l'enregistrement du pouls, dans la quatrième partie nous remarquons une série de tracés sphygmographiques du pouls aux différentes époques, depuis la naissance jusqu'à la plus extrême vieillesse, tant chez l'homme que chez la femme.

Enfin dans une dernière et cinquième partie, M. Ozanam étudie la séméiotique et les indications thérapeutiques tirées du pouls et de la circulation. Son dernier chapitre traite de la fièvre dans ses rapports avec la circulation.

(1) Ch. Ozanam, *la Circulation et le Pouls* (histoire, physiologie séméiotique, indications thérapeutiques). — Un fort vol. grand in-8° avec 4 portraits et 493 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 3 JANVIER 1887.

M. O. Callandreau : Sur la série de Maclaurin dans le cas d'une variable réelle. — *M. L. Lindeloff :* Observations relatives à une note de M. P. Serret, sur un théorème de géométrie. — *M. Émile Picard :* Sur une classe d'équations différentielles. — *M. A. Crova :* Observations actinométriques faites en 1886 à l'Observatoire de Montpellier. — *M. Loewy :* Nouvelle méthode pour la détermination de la constante de l'aberration. — *M. Zenger :* 1° Sur les aurores boréales observées dans l'océan Atlantique de 1885 à 1886 et leur périodicité; 2° Sur les grandes dépressions barométriques et la période solaire. — *M. Folie :* Sur la nutation diurne du globe terrestre. — *M. Ad. Lipczynski :* De l'écoulement de l'eau par les déversoirs, les orifices noyés et les rivières. — *M. H. Poincaré :* Sur le problème de la distribution

électrique. — *H. P. Duhem :* La pression électrique et les phénomènes électro-capillaires. — *M. A. Vaschy :* Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. — *M. Alb. Haller :* Isomère des camphols et des camphres; camphols de garance, de Bornéo et du succin. — *MM. P. Hautefeuille* et *J. Margottet :* Sur un phosphate de silice hydraté. — *M. Em. Bourquelot :* Sur quelques points relatifs à l'action de la salive sur le grain d'amidon. — *M. de Forcrand :* Chaleur de formation de quelques alcoolates de potasse. — *M. H. Lescœur :* Sur les tensions maxima de vapeur de l'acétate de soude. — *M. J.-B. Senderens :* Action du soufre sur l'ammoniaque et sur quelques bases métalliques en présence de l'eau. — *M. H. Malbot :* Sur la préparation des isobutylamines.— *M. E. Maumené :* Sur la saccharine azoto-sulfurée de Fahlberg. — *M. Hugoniot :* Note au sujet des observations de M. Hirn. — *M. Félix Lucas :* Les chaleurs spécifiques d'un gaz parfait. — *M. M. Letulle :* Recherches expérimentales sur l'intoxication mercurielle; lésion des nerfs périphériques dans cette intoxication. — *M. Balbiani :* Observations relatives à une note récente de M. Maupas sur la multiplication de la *Leucophrys patula*. — *M. Édouard Chevreux :* Les crustacés amphipodes de la côte ouest de Bretagne. — *M. Henri Prouho :* Sur le développement de l'appareil génital des oursins. — *M. L. Cuénot :* Formation des organes génitaux et dépendances de la glande ovoïde chez les astérides. — *M. L.-F. Henneguy :* Sur le mode d'accroissement de l'embryon des poissons osseux. — *M. L. Magnien :* Étude des rapports entre les nerfs crâniens et le sympathique céphalique chez les oiseaux. — *M. L. Ranvier :* Des muscles rouges et des muscles blancs chez les rongeurs. — *M. A. Trécul :* Des rapports des laticifères avec le système fibro-vasculaire et de l'appareil aquifère des *Calophyllum* de M. J. Vesque. — *M. A.-F. Noguès :* Observations relatives à une note de M. Viguier « Sur les roches des Corbières appelées ophites » et à une communication de M. Depéret « Sur le système dévonien de la chaîne orientale des Pyrénées ». — *M. A. Lacroix :* Examen critique de quelques minéraux. — *M. Stanislas Meunier :* Examen microscopique des cendres du Krakatoa. — *M. C. Fenner :* Sur le traitement du phylloxera. — *Correspondance :* Une lettre de Paul Bert. — *Nécrologie :* Mort de M. Oppolzer. — *Allocution présidentielle :* M. Jurion de la Gravière. — *Élection :* M. Janssen.

Météorologie. — *M. A. Crova* adresse une note sur les observations actinométriques faites, pendant l'année 1886, par *M. Houdaille* à l'observatoire de Montpellier. En voici les conclusions : 1° l'intensité calorifique, relativement faible en hiver, augmente au printemps jusqu'au commencement de juin ; elle atteint un premier maximum de $1^{cal},27$ le 15 avril, et un second égal de $1^{cal},30$ le 18 juin; puis elle diminue rapidement et, pendant l'été, a une valeur moyenne peu différente de celle qu'elle avait en hiver.

2° L'intensité, faible en été, diminue encore au commencement de l'automne qui a été très pluvieux cette année; puis elle s'élève rapidement dans la seconde quinzaine du mois de novembre, où elle atteint le plus fort maximum de l'année, qui est de $1^{cal},34$ le 30 novembre.

3° L'année 1886 a présenté un nombre d'heures d'insolation supérieur à celui des années 1884 et 1885, et voisin de celui de l'année 1883 ; ce nombre est les 0,545 de celui qui aurait été obtenu par un ciel constamment pur. L'intensité calorique moyenne a été aussi supérieure à celle des années 1884 et 1885, et voisine de celle de l'année 1883.

Astronomie. — On sait que l'étude de l'aberration est, à un double point de vue, d'une importance fondamentale en astronomie : 1° pour reconnaître la véritable position d'un astre, il faut, et cela est d'une nécessité absolue, affranchir l'observation de l'erreur d'aberration ; 2° la connaissance de la constante de l'aberration fournit un moyen très précieux de déduire la parallaxe solaire par une méthode différente de celle dont on fait ordinairement usage.

Mais l'évaluation de la constante de l'aberration est l'un des problèmes les plus complexes dont la solution s'impose à l'astronomie de haute précision. On se trouve dans cette recherche en présence de toutes les erreurs possibles qui peuvent altérer une observation astronomique. La nouvelle méthode, dont *M. Lœwy* fait connaître le principe aujourd'hui, permet d'éviter toutes ces difficultés. Elle est entièrement indépendante du cortège si varié des erreurs accidentelles et systématiques tenant à l'instrument ; elle supprime l'effet de la précession et de la nutation, et permet de tenir rigoureusement compte des mouvements propres des étoiles, sans qu'on soit obligé de se contenter de leurs valeurs approchées tirées des catalogues ; elle rend, en outre, insensible l'effet parallactique des étoiles, et elle offre encore cet avantage d'éviter les nombreuses expériences nécessaires à la recherche des constantes instrumentales et rend superflue la grande quantité de calculs relatifs à la réduction, travaux supplémentaires qui sont bien plus considérables que le travail réclamé par les observations elles-mêmes. Ce procédé nouveau présente enfin, au point de vue de l'exécution pratique, une grande facilité de travail.

Physique du globe. — Dans une note sur la nutation diurne du globe terrestre, *M. Folie* insiste sur les conséquences importantes que l'existence de cette nutation entraîne pour la géologie, la géodésie et l'astronomie. Elle démontre d'une manière indubitable, dit-il, la fluidité intérieure du globe, car elle ne peut se concilier qu'avec l'existence d'une croûte solide relativement mince, et dont le mouvement est plus ou moins indépendant de celui d'un noyau sphéroïdal qui est fluide, au moins sous une certaine épaisseur à partir de la croûte.

Physique.— *M. H. Poincaré* propose, au sujet de la possibilité du problème de la distribution électrique, une méthode de démonstration, supérieure, dit-il, à toutes les autres, puisqu'elle ne souffre aucune exception; mais, comme méthode de calcul, évidemment moins simple que celle de Neumann, dans le cas où cette dernière s'applique, c'est-à-dire pour un conducteur convexe. Elle n'en fournit pas moins des inégalités intéressantes très nombreuses et variées, parce que le choix des sphères reste arbitraire dans une large mesure et qu'on peut, d'ailleurs, introduire dans la méthode diverses modifications de détail qui augmentent encore cet arbitraire et qui, de plus, permettent d'étendre la méthode au cas de plusieurs conducteurs.

— *M. P. Duhem* a montré, il y a deux ans, comment les principes fondamentaux de la théorie du potentiel thermodynamique permettaient de trouver les conditions d'équilibre d'une masse fluide et de faire une étude complète des phénomènes capillaires. Dans son travail, il avait supposé que tous les fluides étudiés étaient à l'état neutre. La méthode qu'il a suivie s'applique également aux fluides chargés, soit de l'électricité qu'ils portent naturellement en vertu des différences de niveau potentiel qui doivent exister entre eux, soit de l'électricité libre qu'on peut leur communiquer. L'auteur en expose aujourd'hui brièvement les résultats et conclut, en résumé, que les phénomènes électro-capillaires seraient dus, non pas à une variation de la constante capillaire de Laplace avec l'électrisation du système, mais à l'introduction, dans l'équation de Laplace, de termes nouveaux qui dépendent de cette électrisation.

Chimie. — De l'ensemble de ses études sur les camphols naturels, *M. Alb. Haller* a tiré les conclusions suivantes :

1° Tous ces camphols sont chimiquement identiques; ils ne diffèrent entre eux que par leur action sur la lumière polarisée; 2° les camphols de garance, de valériane, de

N'gai, de Bang-Phiên, possèdent le même pouvoir rotatoire moléculaire à gauche. Le camphre correspondant à ces camphols est identique au camphre de matricaire; 3° le camphol du *Dryobalanops camphora* a un pouvoir rotatoire égal à celui des camphols ci-dessus, mais de sens contraire. Les dérivés, camphre, acide camphorique, camphre monobromé, sont identiques au camphre, à l'acide camphorique et au camphre monobromé ordinaires; 4° le camphol de succin semble être constitué en majeure partie par un camphol racémique mélangé au bornéol droit.

— Lorsqu'on soumet à l'action de la chaleur une dissolution de silice dans l'acide phosphorique, on obtient un phosphate de silice cristallisé, sous quatre formes cristallographiques différentes, et répondant à la formule PhO^5, SiO^2. Mais ce produit n'est pas le seul que l'on peut obtenir en déshydratant la solution silicique. Maintenue pendant plusieurs jours à la température de 125°, dans un creuset de platine, cette dissolution laisse déposer des concrétions sphériques de phosphate de silice hydraté qui tapissent d'abord les parois du creuset, finissent par envahir le liquide tout entier, et dont la formule est, d'après *MM. P. Hautefeuille* et *J. Margottet*, SiO^2, $2PhO^3$, $4HO$.

— On sait que lorsqu'on traite le grain d'amidon par la salive à une température comprise entre 45 et 55°, une portion du grain se dissout. Si on réfléchit que la salive n'a pas d'action sur l'amidon brut à la température ordinaire et qu'elle ne le dissout que lorsqu'il a été hydraté par l'eau et la chaleur, on est amené à supposer que le phénomène de dissolution qui a fait considérer le grain d'amidon comme composé de deux substances (granulose et amylose) se passe en réalité en deux temps : 1° hydratation de la matière amylacée par l'eau à la température de l'expérience; 2° saccharification de l'amidon ainsi hydraté par la diastase que renferme la salive.

C'est l'examen de cette manière de voir qui a fait l'objet des recherches de *M. Bourquelot*. Ces recherches comprennent deux séries d'expériences : une première série dans laquelle de l'amidon de pomme de terre, étant délayé dans l'eau et maintenu pendant un temps déterminé à une certaine température, est ensuite refroidi, puis traité par la salive à la température ordinaire; une deuxième série dans laquelle la même quantité d'amidon est traitée directement par la salive, pendant le même temps et à la même température. Les produits sucrés formés sont analysés dans tous les cas.

De la comparaison des résultats obtenus de 35 à 74°, il ressort : 1° que l'eau ne commence son action que vers 53°, tandis que la salive exerce déjà son influence vers 35°; 2° que, de 53 à 58°, la proportion d'amidon hydratée par l'eau seule est inférieure à la proportion saccharifiée par la salive. A partir de 58° le contraire se produit, ce qui ne peut se concevoir que si l'on admet que vers 58° la diastase salivaire commence à être partiellement détruite ou *atténuée*. L'atténuation va d'ailleurs en augmentant, et vers 71°, la diastase est détruite, tandis que l'action hydratante de l'eau va en augmentant jusque 74°.

— *M. de Forcrand* présente une note sur la chaleur de formation de quelques alcoolates de potasse, note dans laquelle il étudie successivement : 1° le propylate de potasse, $C^6H^7KO^2$, dont la préparation se fait de la même manière que celle du méthylate et de l'éthylate; 2° l'isobutylate de potasse $C^8H^9KO^2$, qui se prépare aussi par le même procédé, et 3° l'amylate de potasse $C^{10}H^{11}KO^2$ que l'on obtient en cristaux blancs, soyeux, très altérables à l'air.

— Dans ses recherches sur les tensions maxima de vapeur de l'acétate de soude, *M. H. Lescœur* a constitué, avec l'acétate de soude et l'eau, des systèmes de différents ordres :

Une série I se préparant à la température ordinaire avec le sel cristallisé $C^4H^3NaO^4$, $6HO$.

Une série II qui s'obtient à froid en employant le sel déshydraté et fondu.

Une série III que l'on obtient en chauffant jusqu'à complète dissolution les systèmes précédents et refroidissant.

Les résultats que M. Lescœur a obtenus renferment l'explication des particularités observées en 1860 par M. Reischauer, touchant l'hydratation de l'acétate de soude.

— Dans une série de notes antérieures, MM. J.-B. Senderens et Filhol avaient fait connaître l'action du soufre sur les solutions salines et sur les dissolutions de potasse ou de soude. Aujourd'hui *M. Senderens* communique les résultats de l'action de ce métalloïde sur les autres oxydes en présence de l'eau.

— La note de *M. H. Malbot* sur la préparation des isobutylamines se borne pour aujourd'hui à consigner les proportions suivant lesquelles se produisent les trois bases, quand on emploie de l'ammoniaque aqueuse. Ce sont : 1 partie de monoisobutylamine; 4 parties de diisobutylamine; 5 parties de triisobutylamine. D'où il suit que les trois bases se forment dans des proportions qui ne sont pas très différentes et comme le rendement est excellent, l'opération qui les fournit, ajoute l'auteur, constitue un véritable mode de préparation de toutes ces amines à la fois.

THERMODYNAMIQUE. — *M. Hugoniot* revient de nouveau sur la discussion soulevée par les conclusions que M. Hirn a tirées de ses expériences. Il tient à faire remarquer que jamais, dans ses travaux, il ne s'est occupé de la *théorie cinétique*, soit pour l'attaquer, soit pour la défendre. Ce qu'il a voulu défendre, ce sont les équations de l'hydrodynamique, qu'il faut regarder, dit-il, comme erronées, si l'on admet les valeurs que M. Hirn assigne aux vitesses d'écoulement pour le cas des grandes différences de pression.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *M. Maurice Letulle*, étudiant, chez un certain nombre de malades atteints d'hydrargyrisme chronique, les accidents paralytiques causés par cette intoxication et les comparant aux phénomènes de paralysie produits par le saturnisme, en était arrivé à conclure que : 1° les paralysies mercurielles localisées indiquent l'existence de lésions matérielles circonscrites aux nerfs périphériques; 2° des différences symptomatiques évidentes entre les paralysies saturnines et hydrargyriques autorisent à admettre l'existence d'altérations non identiques, peut-être spéciales au mercure. Cependant, désireux de confirmer son raisonnement par des preuves anatomo-pathologiques, il a, faute de nécropsie humaine, entrepris des expériences sur les animaux, cherchant à déterminer sur eux l'hydrargyrisme chronique. Or, tout en faisant les réserves les plus formelles au sujet des altérations de la moelle et de l'encéphale, M. Maurice Letulle formule les conclusions suivantes :

1° Les paralysies mercurielles diffèrent des paralysies saturnines par plusieurs caractères importants : la conserva-

tion de la contractilité électrique normale, l'absence d'amyotrophie, la persistance des réflexes tendineux.

2° Les lésions mercurielles des nerfs périphériques ont pour caractère spécial la destruction progressive de la myéline avec conservation, peut-être indéfinie, du cylindre-axe et ce sans prolifération des noyaux. Ces altérations trophiques sont segmentaires et péri-axiles.

Zoologie. — Dans une note en date du 20 décembre dernier, M. Maupas avait appelé l'attention sur le mode de multiplication d'un infusoire cilié, la *Leucophrys patula,* mode en contradiction avec la loi générale de fissiparité chez les Infusoires. Or il résulte d'une communication de *M. Balbiani,* que le phénomène n'est pas aussi nouveau qu'il le suppose. La multiplication de la Leucophre rentre dans une catégorie de faits déjà connus et n'en est qu'un cas particulier. On connaît aujourd'hui une demi-douzaine d'espèces qui, comme la Leucophre se multiplient à l'état de repos, en se divisant par des bipartitions successives, de manière à donner naissance à des rejetons plus ou moins nombreux, dont la taille est d'autant plus petite que les divisions ont été plus fréquentes.

M. Balbiani ajoute aux faits connus une observation personnelle relative à un infusoire polynésien.

— *M. Édouard Chevreux* s'est livré, depuis 1882, à l'étude des crustacés amphipodes de la côte ouest de Bretagne, que des dragages continuels dans la baie du Croisic lui ont permis de recueillir. La nature très variée des fonds de cette baie explique la quantité des formes différentes qui s'y rencontrent, formes représentées par 118 espèces, dont 3 nouvelles. La comparaison de la faune des amphipodes de la côte ouest de Bretagne avec celles de la Méditerranée et des côtes anglaises et norvégiennes en fait ressortir nettement le caractère mixte; elle montre cependant une tendance marquée à se rapprocher de celle du Nord.

Embryologie. — On sait que l'appareil génital d'un oursin adulte est composé de cinq glandes génitales interambulacraires dont les canaux déférents s'ouvrent séparément dans les pores génitaux des plaques correspondantes. Ces cinq glandes sont indépendantes l'une de l'autre tout en étant reliées entre elles par une même membrane, qui forme autour du péripode un pentagone recouvrant intérieurement les cinq plaques génitales. Cette membrane se continue avec la portion du mésentère qui supporte le canal du sable et la glande ovoïde; c'est dans son épaisseur qu'est situé le réseau lacunaire sanguin que *M. Henri Prouho* a signalé chez le *Dorocidoris,* et c'est entre elle et le test que se trouve l'anneau nerveux innervant les cinq glandes génitales.

Ayant eu à sa disposition de très jeunes exemplaires de *Strongylocentrotus lividus,* M. Prouho a pu observer les faits relatifs au développement de cet appareil génital, en étudier les différentes phases et constater que les cinq glandes génitales d'un oursin dérivent d'un bourgeon unique, développé de très bonne heure, sous le madréporite et au contact de la glande ovoïde.

— *M. L. Cuénot* appelle l'attention sur la formation des organes génitaux chez les Astérides, organes dont le point de départ est la glande ovoïde qui, simple d'abord, se prolonge bientôt sous la forme de deux bourgeons charnus qui se rendent dans l'intérieur du cercle aboral. L'auteur en suit le développement jusqu'à la constitution de l'organe et des sinus génitaux et jusqu'à l'évolution des cellules génitales, soit en œufs, soit en spermatoblastes. Il étudie aussi les dépendances de la glande ovoïde, c'est-à-dire d'autres glandes qu'il fait entrer dans le groupe des glandes lymphatiques, si développées chez les Astérides.

— On sait que les embryologistes ne sont pas d'accord sur le mode d'accroissement du blastoderme et de l'embryon des poissons osseux, et l'on se rappelle les théories émises à ce sujet par Kupffer, par Allacher et par His. C'est en s'appuyant sur des mesures micrométriques que ce dernier était arrivé à admettre la formation de l'embryon par concrescence; or ce sont également les mesures micrométriques qui ont conduit *M. L.-F. Henneguy* à établir certains faits en désaccord avec la manière de voir de His.

Anatomie. — Les rapports des nerfs crâniens et du sympathique céphalique chez les oiseaux étant encore incomplètement connus, *M. L. Magnien* a fait des recherches qui lui permettent de combler en partie cette lacune et de déclarer qu'il n'existe chez les oiseaux aucune disposition assimilable aux formations connues chez les mammifères sous le nom de *ganglion sphénopalatin* et *ganglion otique.*

— Lorsqu'on connaît les faits qui relient si étroitement entre eux les animaux du groupe des displicidentés, c'est-à-dire le lapin et le lièvre, et les éloignent des simplicidentés, c'est-à-dire les rats, écureuils et cochons d'Inde, ce n'est pas sans étonnement que l'on constate que, chez le lièvre, tous les muscles paraissent également rouges, alors que, chez le lapin sauvage, comme chez le lapin domestique, il y a des muscles rouges et des muscles blancs. C'est ainsi que si, comme vient de le faire *M. L. Ranvier,* on compare quelques-uns des muscles du lapin et du lièvre, on voit que, chez le lapin, le demi-tendineux et le soléaire sont des muscles rouges, le grand adducteur et les jumeaux sont des muscles blancs, tandis que chez le lièvre, bien que ces divers muscles paraissent tous également rouges, le grand adducteur et les jumeaux ont la structure des muscles blancs du lapin, alors que le demi-tendineux et le soléaire ont la constitution histologique des muscles rouges. M. Ranvier a même trouvé dans le demi-tendineux du lièvre des noyaux compris dans l'épaisseur des faisceaux primitifs en bien plus grand nombre que dans le même muscle du lapin.

Minéralogie. — *M. Noguès* adresse deux réclamations de priorité. La première, à propos d'une note de M. Viguier, sur les *roches appelées ophites,* rappelle que, dès 1864, il a publié divers travaux dans lesquels il a démontré : 1° que les roches improprement nommées ophites dans les Corbières se rapportent à des types pétrologiques distincts : *diorites, diabases, ophites, herzolites, pyroxenites,* etc.; 2° qu'elles sont des roches éruptives; 3° qu'elles appartiennent à divers âges; 4° que l'amphibole, le pyroxène, le péridote, et divers feldspaths entrent dans leur composition.

La seconde, au sujet d'une communication récente de M. Depéret sur le *système dévonien de la chaine orientale des Pyrénées.* M. Noguès fait observer que, dès 1863, il a publié successivement deux mémoires : l'un sur les *sédiments inférieurs et les terrains cristallins des Pyrénées orientales,* l'autre, dans les comptes rendus de l'Académie,

sur une grauwacke dévonienne fossilifère, la même que signalait, le 22 novembre dernier, M. Depéret.

M. Noguès ajoute que la priorité de sa découverte n'enlève rien d'ailleurs à la précision et à l'exactitude des détails stratigraphiques et paléontologiques donnés par M. Depéret.

— De l'étude que *M. A. Lacroix* vient de faire de quelques minéraux il résulte que : 1° la *ptérolite* n'est point un mica altéré, comme on l'avait cru, mais une association de plusieurs minéraux, et notamment de mica noir et de pyroxène ; 2° que la *villarsite* n'est autre que du péridot normal ; 3° que la *granségite* ne possède pas d'individualité propre ; 4° que la *gamsigradite* est une amphibole.

Lithologie. — En étudiant des échantillons des cendres du Krakatoa, *M. S. Meunier* a été frappé de la très grande abondance de globules pierreux qu'elles renferment, et qui leur donnent un aspect oolithique des plus particuliers. Ils mesurent seulement $0^{mm},6$ et leur surface, parfois lisse, est souvent plus ou moins grenue. Leurs caractères indiquent une nature pyroxénique. Dans divers cas, le pyroxène est associé à des fragments cristallins striés en long, très actifs et qui ont une allure de plagioklase. Certains globules sont grenus; mais leur substance est la même, et l'apparence différente tient simplement à une autre orientation de la section par rapport à la longueur des prismes constitutifs. De plus, on est frappé de la ressemblance des oolithes volcaniques avec les vrais chondres météoritiques de précipitation. Il se pourrait donc que, dans les profondeurs subvolcaniques, des éléments métalliques subissent encore aujourd'hui la coupellation originelle dont Élie de Beaumont a formulé la supposition, et que Davy avait rattachés comme conséquence à la découverte des métaux alcalins.

Correspondance. — *M. Marcel Deprez* communique la lettre suivante, la dernière que *Paul Bert* lui ait écrite avant sa mort.

« Hanoï, 18 octobre 1886.

« Mon cher confrère,

« Vous savez combien je suis heureux de vous donner ce titre et d'avoir voté pour vous bien avant le scrutin qui vous a finalement rendu justice.

« Je viens en demander le payement en service d'État.

« Notre ville d'Hanoï est baignée par un puissant fleuve de 800 mètres de large, avec eau profonde (de 5 à 10 mètres, suivant l'époque) et rapide. Elle est, d'autre part, en pleines ténèbres, ses 30 hectares de surface (maximum de distance du fleuve, 1 kilomètre) étant impraticables la nuit. Je fais éclairer au pétrole, mais c'est un procédé sauvage. Le gaz est trop cher, et puis c'est un moribond.

« Je viens vous demander conseil.

« Peut-on utiliser le fleuve pour produire la lumière? Les dépenses seraient-elles énormes?

« Songez : si nous réussissions, nous serions en avance sur l'Angleterre, et même — le Japon!

« Répondez-moi vite, mes jours sont comptés, et merci.

« A vous.

Signé : Paul Bert.

Allocution présidentielle. — Avant de céder le fauteuil à *M. Gosselin,* président pour 1887, *M. Jurien de la Gravière,* président sortant, fait connaître l'état où se trouve l'impression des Recueils que l'Académie publie et les changements survenus parmi les membres et les correspondants de l'Académie en 1886. Il remercie ensuite ses collègues de l'honneur qu'ils lui ont fait en l'appelant à la présidence l'an dernier.

Nécrologie. — M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de *M. Oppolzer,* correspondant de la section d'astronomie, décédé à Vienne, le 26 décembre 1886.

Élections. — L'Académie procède à la nomination d'un vice-président pour 1887, lequel doit être choisi, cette année, dans l'une des sections des sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58, M. Janssen obtient 44 suffrages (élu); — M. Phillips, 9; — M. Lœwy, 3.

Il y a deux bulletins blancs.

L'Académie procède ensuite à la nomination de deux de ses membres qui devront faire partie, en 1887, de la Commission centrale administrative. *MM. Frémy* et *Edm. Becquerel* sont réélus par 42 et 41 suffrages.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'acclimatation des animaux dans la Nouvelle-Zélande.

D'après un récent travail publié dans *Science,* par M. G. Thomson, de Dunedin, la Nouvelle-Zélande constitue un pays des plus intéressants à étudier au point de vue de l'acclimatation des animaux, et des modifications qu'ils peuvent subir dans ce nouveau milieu. Avant la visite de Cook, il n'existait en fait de mammifères qu'un rat noir et le chien, apportés par les Maoris. Actuellement, les cochons qu'apporta le grand navigateur ont fort bien prospéré et beaucoup sont sauvages. Même chose pour le bétail et les moutons ; mais ils n'ont pullulé ni les uns ni les autres, de façon à constituer un embarras. Le rat indigène a été chassé par le rat brun apporté par des navires ; ce dernier est très abondant dans toutes les régions du pays, et il a contribué à exterminer beaucoup d'oiseaux, notamment la caille. On rencontrait parfois des légions de rats, il y a vingt ou trente ans, émigrant d'une région à une autre, pour y trouver de la nourriture. Le lapin, introduit en 1867, a tellement multiplié que c'est une plaie véritable. Ces rongeurs n'ont pas d'ennemis naturels, sauf quelques éperviers : rares il y a dix ans, ils se chiffrent par millions à l'heure qu'il est. En certaines régions, la terre est criblée de leurs trous, il ne reste pas un brin d'herbe ; il faut les tuer. On emploie les pièges et les graines empoisonnées, mais les lapins sont plus forts par leur nombre. Le lièvre est abondant. Diverses espèces de cerf ont été introduites avec succès, et le nombre en sera bientôt suffisant pour qu'on puisse leur donner la chasse. On s'occupe, en ce moment, d'acclimater le chamois.

Les oiseaux indigènes disparaissent rapidement. La caille n'existe presque plus, détruite par les rats, chats et chiens, et par les incendies de prairies. Par contre, les oiseaux étrangers ont prospéré : faisan, perdrix, etc.; mais les graines empoisonnées, à l'usage des lapins, tuent beaucoup d'oiseaux aussi. Des moineaux et les autres oiseaux européens communs de la même famille ont pullulé au point de

constituer un embarras sérieux ; ils détruisent les cerises et les fraises, et dévorent le jeune grain des récoltes.

Beaucoup d'efforts ont été faits pour introduire le saumon dans les rivières ; après plusieurs échecs, dus à la difficulté du transport des œufs et des jeunes, à la voracité des espèces indigènes dans les rivières où on a mis les alevins, l'on a réussi assez bien. La truite s'est admirablement acclimatée, sauf en certaines régions où l'abondance des oiseaux a fait disparaître la plupart des insectes dont se nourrit ce poisson.

L'étude de l'acclimatation des espèces exotiques dans la Nouvelle-Zélande a beaucoup d'intérêt pour le zoologiste. On sait en effet, d'une façon exacte, l'époque de l'introduction de chaque espèce, et il est aisé de constater, dans les différentes régions, si ces espèces ont subi certaines modifications de conformation ou ont acquis des mœurs nouvelles. Il n'y a pas seulement là une étude d'intérêt pratique, mais des recherches d'intérêt théorique assez aisées à exécuter, dans les conditions exceptionnellement favorables que présente la Nouvelle-Zélande.

Sépulture et crémation.

M. G. Hay vient de consacrer à la question de la façon dont il convient de traiter les morts, un intéressant travail dans la *Therapeutic Gazette*. Nous résumerons rapidement ce mémoire.

L'être vivant — l'homme aussi bien que les animaux — est composé d'un certain nombre d'éléments primordiaux : carbone, oxygène, hydrogène, soufre, phosphore, chaux, etc. Quand il meurt, ces éléments se dissocient sous forme d'acide carbonique, eau, ammoniaque, phosphore et sulfure d'hydrogène, etc. La rapidité de cette dissociation dépend de la température, du degré d'humidité, de la présence ou de l'absence de bactéries. Après disparition des parties molles, il reste surtout des carbonates et des phosphates. Tous ces produits ont leur utilité dans la nature. L'eau et certains gaz servent à l'alimentation des plantes. Les sels sont disséminés par le vent ; ils sont entraînés dans les eaux, et si celles-ci contiennent certains acides (carbonique et sulfurique, par exemple), elles dissolvent ces sels qui servent aussi à l'alimentation des plantes. La matière empruntée par les animaux aux végétaux finit par retourner à la terre d'où elle vient, et elle sert de nouveau à l'alimentation des plantes. De cette façon, les êtres vivants consomment et utilisent non seulement les matériaux mêmes qui ont servi à leurs devanciers, mais ceux qui ont contribué à constituer ceux-ci. Nous mangeons les végétaux des temps passés, et nos ancêtres mêmes : nous servirons, à notre tour, à la nourriture de nos descendants.

Au lieu de laisser faire aisément cette circulation de la matière, nous l'entravons considérablement. Nous enterrons nos morts. Toutefois la décomposition, bien que ralentie, aboutit au même résultat. Les éléments qui en résultent passent dans les eaux et vont servir à l'alimentation des plantes aquatiques et des animaux qui se nourrissent de celles-ci ; le cercle reste le même, à peu près. Mais l'ensevelissement a des dangers. Les liquides organiques provenant d'un cadavre de typhique, de cholérique, peuvent, dans les cimetières urbains, être entraînés dans les égouts, et les germes morbides peuvent arriver au contact des vivants ; ils peuvent passer dans des puits et empoisonner ceux qui boivent les eaux ainsi infectées. Pour éviter ces inconvénients, il faut reléguer les cimetières loin des villes.

L'on a pensé que la crémation écarterait tous les dangers inhérents à l'existence de corps en décomposition dans le sol. Il y a certains avantages évidemment, mais il y a des inconvénients, en dehors même de ceux qu'il peut y avoir au point de vue de l'action de la justice, dans les cas de mort suspecte. Que se passe-t-il, en effet, dans la crémation ? Sir Lyon Playfair a bien déclaré que les produits ultimes de celle-ci sont bien les mêmes que lors de la décomposition ordinaire, mais ceci est fort douteux. Il est très vraisemblable qu'il ne se dégage pas d'ammoniaque, et que l'azote se produit à l'état de gaz isolé, solitaire, non combiné. C'est là une différence importante. L'azote des corps sort à l'état de gaz pur, isolé, dans l'atmosphère, au lieu de venir combiné avec l'hydrogène sous forme d'ammoniaque. Or l'on pense, en général, que l'azote atmosphérique ne concourt en rien à la nutrition des êtres vivants, et que les plantes ne s'assimilent guère celui-ci, si ce n'est à l'état d'ammoniaque (Liebig). La crémation a donc pour effet de s'opposer au retour, dans le cercle de la matière, d'une quantité notable d'un gaz utile, et de substituer à celui-ci un gaz inerte.

Ce n'est pas tout. Les cendres résultant de la crémation représentent des sels utiles, nécessaires aux végétaux, aux animaux et à l'homme, dont on prive le sol, par le fait même de les conserver, par respect, dans des urnes funéraires. Ces phosphates, utiles aux céréales, on les rend inaccessibles, on les gaspille littéralement, en les laissant dans ces urnes.

A deux points de vue, par conséquent, la crémation vient troubler le *curriculum* de la matière et empêcher la nature de profiter des éléments qui lui sont utiles. C'est dire que, pour M. G. Hay, la crémation représente une opération désastreuse au point de vue économique, une mesure empreinte de prodigalité.

Reste à savoir dans quelle proportion cette mesure peut nuire à la circulation de la matière utile.

Toujours est-il que le point de vue de M. Hay est original et ne manque pas d'intérêt.

Expériences d'arrêt de suggestions hypnotiques.

M. de Rochas a dernièrement communiqué à la Société des sciences et des lettres du Loir-et-Cher quelques faits intéressants, concernant les actions commises en état de suggestion hypnotique. De nombreuses observations, l'auteur a cru pouvoir établir les conclusions suivantes :

1° Une personne qui agit sous l'influence d'une suggestion est généralement (5 sur 6) insensible aux piqûres, même quand la suggestion remonte à longtemps.

2° On peut enlever les suggestions par divers procédés qui paraissent tous avoir pour premier effet de rétablir la circulation sanguine dans la périphérie du cerveau ; le plus simple consiste en frictions énergiques sur le sommet de la tête.

Un sujet, qui se sent poussé à commettre une action en désaccord avec ses habitudes ou ses sentiments, peut donc constater lui-même s'il est, oui ou non, sous l'influence d'une suggestion et faire disparaître lui-même cette suggestion.

M. de Rochas raconte en détail plusieurs expériences où il s'est attaché à varier les conditions de production des phénomènes. Dans l'une d'elles, un jeune homme a reçu, pendant son sommeil naturel transformé en sommeil somnambulique, la suggestion de voler un encrier huit jours après ; le jeune homme s'est emparé subrepticement de l'encrier au jour dit, après avoir longtemps lutté contre la tentation ; mais, au moment de le mettre dans sa poche, il s'est rappelé le procédé que lui avait indiqué M. de Rochas, il a vivement porté la main à sa tête, s'est frictionné

et a remis l'encrier sur la table avec un soupir de soulagement : la tentation avait subitement disparu.

Si les phénomènes constatés à Blois d'une façon absolument nette sur les six personnes qui, seules jusqu'à ce jour, ont été soumises aux expériences, venaient à être reconnus constants ou du moins à peu près constants, on pourrait atténuer dans une très large mesure le péril dont le public s'est ému, à bon droit, à la suite de la vulgarisation des procédés de l'hypnotisme. Désormais il n'y aurait plus à craindre de voir certaines personnes soumises *fatalement* et *inconsciemment* à des volontés étrangères.

Mais les faits rapportés par M. de Rochas peuvent également s'expliquer par l'influence d'une suggestion consciente ou inconsciente de la part de l'hypnotiseur, qui aurait ainsi lié l'idée de la disparition de l'état de suggestion à l'exécution d'un mouvement quelconque convenu. Il faut se défier de l'éducation des sujets hypnotisés. En ce moment, les petites écoles vont se multipliant, sur le domaine de l'hypnotisme, et bientôt chaque expérimentateur aura la sienne. C'est que les personnes hypnotisées sont d'une malléabilité extrême : elles saisissent les moindres indications de la pensée de leur magnétiseur, et surtout se copient servilement les unes les autres. Aussi faut-il se garder de toute précipitation avant de vouloir généraliser quelque particularité que ce soit en cette matière. J. H.

A propos des jeûneurs.

Nous trouvons dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie* l'observation curieuse d'un certain Antonio Viterbi, avocat, magistrat sous la première république, qui, compromis sous la Restauration dans une affaire de *vendetta,* se laissa mourir de faim pour échapper à la honte de l'échafaud.

Après une première tentative d'une durée de six jours, Viterbi se décida à rompre son jeûne, dans l'espérance qu'un excès de nourriture pourrait alors le tuer. Mais, après avoir mangé avec appétit, il passa une nuit fort tranquille et ne fut pas autrement incommodé. Aussi, le lendemain même, revint-il à sa résolution, et commença-t-il un second jeûne qui dura dix-sept jours et se termina par sa mort (du 3 au 20 décembre 1821). Pendant tout ce temps, Viterbi ne prit aucune espèce de nourriture. Or, dans son journal, rédigé par lui-même les cinq premiers jours, mais dicté et signé par lui jusqu'à la dix-huitième journée, on ne trouve qu'une seule fois, et c'est le troisième jour, la mention d'une sensation de faim dévorante. A partir de ce moment, Viterbi note expressément, chaque jour, qu'il n'éprouve aucune envie de manger, que la nourriture lui est indifférente, que la faim a cessé tout à fait. Mais il n'en est pas de même pour la soif, qui est tout le temps *vive, brûlante, ardente, extrême, prodigieuse, terrible, intolérable,* selon les expressions mêmes du jeûneur. Viterbi ne put d'ailleurs y résister, et, dans le courant du dixième jour, perdant la raison, il saisit inconsciemment sa cruche et but, à longs traits, une quantité d'eau qu'il évalue à un verre et demi (*une demi-pinte*).

Le 18 décembre, deux jours avant sa mort, cette sensation de soif, extrêmement pénible, paraît définitivement se calmer. A ce moment, Viterbi déclare, et ce sont là ses dernières réflexions, que sa vue est claire et sa tête sans nuage, et qu'il a la sensation d'un grand calme. « Le peu de moments qui me restent, dit-il, s'écoulent tout doucement comme de l'eau d'un petit ruisseau à travers une belle et délicieuse prairie. La lampe va s'éteindre faute d'huile. »

Cette observation, fort intéressante, est absolument conforme aux observations que M. Laborde vient de faire sur deux chiens privés de nourriture, mais dont l'un pouvait boire à volonté. Ces expériences établissent, en effet, que l'eau joue un rôle important dans la nutrition, et qu'elle apporte un grand ralentissement dans la marche de l'inanition. (Voir dans la *Revue* du 4 décembre 1886, *le Jeûne et les jeûneurs,* par M. Gley, p. 725.)

En somme, Viterbi est mort au dix-septième jour d'un jeûne absolu, à un verre d'eau près, absorbé au dixième jour, et il a énormément souffert; tandis que les jeûneurs d'aujourd'hui, buvant à volonté, continuent à se bien porter après trente et cinquante jours de jeûne, et jeûnent sans souffrir.

La division ds la propriété en France.

M. de Foville, dans le *Bulletin international de statistique,* établit ainsi qu'il suit les groupes de propriétés qui se partagent le territoire français, d'après une enquête faite en 1884 :

DÉSIGNATION DES GROUPES.	NOMBRES DE COTES.		CONTENANCES IMPOSABLES.	
	NOMBRES absolus.	PARTS proportionnelles.	NOMBRE d'hectares.	PARTS proportionnelles.
		Pour 100.		Pour 100.
Très petite propriété (0 à 2 hectares).	10 426 368	74,09	5 211 456	10,53
Petite propriété (2 à 6 hectares).	2 174 188	15,47	7 543 347	15,26
Moyenne propriété (6 à 50 hectares).	1 351 499	9,58	19 217 902	38,94
Grande propriété (50 à 200 hectares).	105 070	0,74	9 398 057	19,04
Très grande propriété (plus de 200 hectares)	17 676	0,12	8 017 542	16,23
Totaux.	14 074 801	100,00	49 388 304	100,00

L'auteur attire l'attention sur les imperfections de cette enquête qui, dans chaque commune, confond les propriétés destinées à l'habitation, au commerce, à l'industrie manufacturière, avec celles qui comportent une exploitation essentiellement agricole. Un lopin de terre qui vaut 50 francs et une maison de ville qui en vaut 50 000 ou 500 000 prennent place, sans distinction aucune, dans la catégorie des cotes de 0 à 10 ares. C'est une promiscuité regrettable, et il serait bien avantageux d'avoir dans chaque catégorie une subdivision comme celle-ci : propriétés destinées à la culture, propriétés non destinées à la culture et propriétés mixtes.

Il serait aussi très souhaitable de savoir combien chaque propriétaire a de propriétés dans la commune où il paye la contribution foncière. A superficie égale, l'un peut avoir un domaine unique d'un seul tenant, l'autre un domaine discontinu, quoique affecté à la même exploitation; un troisième aura, lui, deux maisons, deux fermes ou deux terres absolument indépendantes l'une de l'autre. Ce sont là, au point de vue économique, des situations tout à fait dissemblables. Et, tout en reconnaissant la grande difficulté qu'il y aurait eu à faire ces distinctions, on doit regretter qu'elles n'aient pas été faites.

Mais ce qui diminue surtout la valeur scientifique de l'enquête française, c'est qu'elle a porté sur de trop étroites fractions de territoire. Les constatations ayant été faites commune par commune, sans qu'on ait jamais regardé au delà, tout domaine qui se trouve à cheval sur deux communes s'est trouvé indûment subdivisé. Pour les immeubles de dimensions très modestes, ce fractionnement peut être assez rare; mais les grandes propriétés y sont, au contraire, très sujettes. La superficie moyenne de nos 36 097 communes n'étant que de 1462 hectares, une ferme ou un bois de 300 hectares en représente la cinquième partie et même un peu plus; dans ces conditions, supposât-on toutes les communes égales et carrées comme les cases d'un damier, il n'y aurait pas une chance sur quatre pour que le bois ou la ferme soient tout entiers sur une seule et même commune.

— Les placers aurifères d'Amérique. — M. T. Egleston a publié, dans le *School of mines Quarterly* pour 1886, un intéressant travail concernant la méthode selon laquelle l'on exploite, aux États-Unis, les *placers* aurifères, et sur l'origine de la découverte de l'or.

Bien qu'il y ait moins de quarante ans que l'or a été découvert en Californie, il est difficile de savoir exactement comment se fit cette découverte. Des fragments furent découverts en divers points, à diverses époques, mais c'est en 1848 que la découverte fut positive et devint connue. Un charpentier, James-W. Marshall, ayant remarqué des minéraux particuliers dans un ruisseau, auprès d'une scierie qu'il travaillait à construire, crut à l'existence de parcelles aurifères. On se moqua de lui. Pourtant il trouva de l'or pur, et, en cherchant autour de lui, il en découvrit plusieurs morceaux. Ayant à aller, quelques jours après, à l'endroit qui a depuis porté le nom bien connu de Sacramento, il emporta son métal et le fit examiner. On lui déclara que c'était bien de l'or. Les mineurs affluèrent aussitôt, et des exploitations s'installèrent en peu de temps. Marshall mourut en 1885, fort pauvre et n'ayant jamais réussi à sortir de la misère, bien qu'il ait été l'artisan d'une fortune de plus de *huit mille millions*.

On appelle *placers* les dépôts sablonneux ou les graviers aurifères. Ces dépôts sont formés par l'accumulation des débris entraînés par les rivières; ils sont plus ou moins remaniés, et d'origine tantôt très récente, tantôt fort ancienne. L'or est parfois très abondant. Les premiers placers, travaillés d'une façon primitive, ne rendirent qu'une partie de l'or qu'ils renfermaient : on en extrait encore de grandes quantités avec les méthodes perfectionnées dont on dispose. En tout cas, les Chinois en tirent actuellement des profits très suffisants et rémunérateurs, et il reste beaucoup de placers auxquels on reviendra certainement avec succès.

Après la découverte de l'or des placers, on s'avisa d'examiner le lit des anciens torrents, et l'on s'aperçut qu'il s'y trouvait aussi de l'or en assez grande quantité.

Les placers s'exploitent de différentes façons, selon leur constitution et selon leur épaisseur. L'eau joue un grand rôle, car il faut laver les matières à examiner, et l'on recueille l'or au fond de bassins plus ou moins grands, où il s'enfonce en vertu de son poids. Tantôt le lavage se fait dans des seaux ou casseroles, tantôt en faisant passer les sables et graviers par une série de petits canaux nombreux et peu profonds. Dans ce dernier cas, on emploie souvent le mercure pour amalgamer l'or.

En 1850, un parti de mineurs, dont Eugène de Bertram, a trouvé de l'or dans des sables marins. Ceci se passait sur le bord de la mer. Les sables étaient très riches, contenant jusqu'à près de 50 pour 100 d'or. Les mineurs allèrent répandre la nouvelle; mais, à leur retour, on ne trouva plus rien : des vents avaient amené de nouveaux sables, non aurifères, par-dessus les autres. On a retrouvé ceux-ci, néanmoins, après des vents favorables, et l'on a même trouvé des dépôts à l'intérieur des terres, sur d'anciennes plages exhaussées. Ils sont exploités avec profit, mais le rendement n'a rien d'extraordinaire.

— L'industrie de la soie en Russie. — Le *Journal du ministère des finances russes* donne sur cette industrie les renseignements suivants :

« L'industrie de la soie en Russie est concentrée dans le gouvernement de Moscou, à Saint-Pétersbourg et dans le royaume de Pologne. La production annuelle de la soie s'élève chez nous à environ 30 millions de roubles. Le rayon de Moscou produit à lui seul environ 14 000 pouds d'articles de soie pure par an. En 1881, on comptait en Russie 15 010 fuseaux, 5136 métiers à la main et 114 métiers mécaniques dans les fabriques de soie; 6452 métiers étaient, en outre, dispersés dans la petite industrie. Notre exportation d'articles en soie s'est élevée, en 1884, à 309 881 roubles contre une importation de 2 766 785 roubles de soieries de l'étranger.

« La production de la soie, en Europe, se répartit actuellement comme suit :

	Nombre des métiers.	Production en millions de roubles crédit.
France	140 000	274
Allemagne	87 000	90
Angleterre	77 000	88
Suisse	40 000	32
Russie	20 000	30
Italie	20 000	17
Autriche-Hongrie	15 000	22
Espagne	8000	10

« Les principaux pays de l'Europe produisent annuellement pour environ 563 millions de roubles de soieries de toute sorte. »

— Le développement de la téléphonie en Europe et en Amérique. — Dans une conférence faite dernièrement devant la Société des électriciens de Londres, M. Preece, ingénieur-électricien de l'administration des postes et télégraphes d'Angleterre, a donné les chiffres suivants sur le développement de l'emploi du téléphone en Amérique et en Europe.

En 1885, aux États-Unis, on employait 325 574 téléphones; au Canada, 18 000, et il faut remarquer que la population du Canada n'est que de 3 millions d'habitants.

En Angleterre, le nombre total des téléphones employés en 1885 était de 13 000 seulement.

Pour les principales villes d'Europe, les chiffres sont les suivants :

Berlin	4248
Londres	4193
Paris	4054
Stockholm	3825
Rome	2054
Manchester	1171
Liverpool	1169
Glascow	1046

Tout en reconnaissant les immenses avantages que, dans bien des cas, le téléphone peut présenter sur le télégraphe, surtout dans le cas d'usage particulier, M. Preece trouve que, dans le service du Post Office, il ne faut pas compter remplacer le télégraphe par le téléphone, pour cette raison que le télégraphe fait en ce moment le service d'une manière parfaite, et que, au point de vue de la vitesse, si on considère qu'entre Londres et Liverpool (environ 300 kilomètres) on peut envoyer jusqu'à 400 mots par minute, au moyen de l'appareil automatique de Wheatstone, on admettra que le système actuel donne toute satisfaction. M. Preece ajoute que, si on voulait intercaler l'appareil de Van Rysselberghe, on ferait tomber la vitesse à 150 mots par minute. (*Génie civil.*)

— Emploi de la cocaïne contre le mal de mer. — La cocaïne ayant donné quelques succès dans le traitement des vomissements de la grossesse, M. W. Otto (*Journal de pharmacie d'Alsace-Lorraine*) a eu l'idée d'en faire usage pour combattre les nausées et les vomissements du mal de mer. Sous son influence, ces accidents disparaissent, et l'agitation est remplacée par le sommeil. L'auteur emploie dans ce but une solution aqueuse de chlorhydrate de cocaïne à 1 pour 10, dont il prescrit trois fois par jour quatre ou cinq gouttes, qui sont administrées sur un morceau de glace.

— L'instruction des nègres au Sénégal. — L'influence française augmente de jour en jour au Sénégal : bon nombre de chefs se placent sous le protectorat de la France; nous devons donc chercher à nous concilier autant que possible l'estime des populations nègres. Le meilleur moyen d'arriver à ce but est la création d'écoles.

Déjà, dans les forts qui jalonnent la route de Saint-Louis au Niger, les officiers français, aidés par les sous-officiers, ont ouvert des cours afin d'apprendre notre langue aux nègres; c'est là un premier pas.

Mais le besoin de la réouverture de l'école des Otages, fondée par le général Faidherbe, le célèbre gouverneur du Sénégal, se fait sentir plus que jamais.

Cette école était, comme on le sait, destinée à l'éducation des fils des chefs sénégalais; les jeunes gens qui y entraient apprenaient à respecter et à aimer la France; un besoin pécuniaire fit fermer les portes de cette école en 1871. Mais beaucoup de jours se sont écoulés depuis; la France s'est relevée. Son domaine colonial s'est considérablement accru, et elle doit maintenant rétablir tout ce qui peut être utile à l'accroissement de son influence.

Il est donc à souhaiter que le gouvernement français réponde au vœu exprimé depuis plusieurs années et décrète la réouverture de l'école des Otages, à Saint-Louis.

— La population française au Tonkin. — La population française au Tonkin, au 30 mai de l'année courante, était de 657 individus. Sur ce nombre, on comptait 530 hommes, 70 femmes et 57 enfants, dont 33 du sexe féminin. La population française d'Hanoï est la plus nombreuse, 334; Haïphong vient en seconde ligne, avec 182 Français; Sontay en a 41; Bacninh, 31; Quang-yen, 19; Namdinh, 16; Haiduong, 10; Ninbinh, 9; Laokay, 5; Langson, 5; Hungyen, 3; et Thai-Nguyen, 1.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 8 janvier 1887, M. Roux soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline.*

INVENTIONS NOUVELLES

L'hydrophone. — Pour trouver les fuites qui se déclarent assez fréquemment dans les conduites d'eau, M. A. Pares, d'Altona, a inventé un appareil très ingénieux, nommé *hydrophone*, qui n'est autre chose qu'un microphone modifié.

Cet appareil se compose d'un microphone porté par une tige formée d'une substance bonne conductrice du son et suspendue verticalement par un trépied. Un élément sec régénérable, fixé au trépied, un récepteur téléphonique et un contact en forme de poire, permettant de laisser normalement ouvert le circuit de la pile et de ne le fermer qu'au moment de l'observation, complètent l'appareil.

La fuite d'eau est perçue très distinctement par l'hydrophone, dont la sensibilité est si grande que, même de la rue, on peut se rendre compte des moindres fuites dans la canalisation à l'intérieur des maisons. Lorsque l'on fait ces observations au milieu du bruit, il est avantageux de se servir de deux récepteurs téléphoniques, ou bien, si l'on n'a qu'un seul téléphone, de se boucher une oreille avec une petite boucle métallique que M. Pares appelle l'*antiphone* et qui fait partie des accessoires de l'hydrophone. Cet appareil est construit de manière à pouvoir se fixer directement sur une conduite d'eau.

(*La Lumière électrique.*)

— Préparation d'un verre convenable pour l'éclairage d'un laboratoire de photographie. — *The Amateur photographer* donne le procédé suivant, dû à M. Cassau :

Pour couvrir une feuille de verre de 1m,50 carré, on prépare les deux solutions suivantes :

Solution A.

Carmin	5 grammes.
Ammoniaque liquide	40 centimètres cubes.

Solution B.

Acide picrique	2 grammes.
Eau	450 —
Glycérine	7 —

On ajoute à la solution B 50 grammes de gélatine, qu'on laisse tremper une heure, puis qu'on fait dissoudre au bain-marie. Quand la dissolution est complète, on ajoute la solution A. Cette composition, maintenue liquide par le bain-marie, est appliquée sur le verre au moyen d'un large pinceau plat. On répète l'opération, lorsque la couche est sèche, jusqu'à ce que l'on ait obtenu la teinte voulue. Si l'on veut éviter l'éclat de cette couleur rouge, qui fatigue la vue, on met par-dessus un ou deux doubles de papier jaune au lieu de rideaux.

M. Stolze propose, pour le même but, une émulsion de 10 parties d'azotate de plomb dans 100 parties d'eau et une quantité suffisante de gélatine. Il ajoute à cette solution, en agitant continuellement, 6 parties de chromate de potasse ou 4 parties de bichromate. Après que l'émulsion a été refroidie et a fait prise, on la lave comme l'émulsion ordinaire, et on en recouvre les plaques de verre employées pour l'éclairage du laboratoire. Cet éclairage est excellent et ne fatigue pas la vue.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

— Un nouveau papier. — Un Japonais vient d'inventer un procédé qui permet de fabriquer du papier avec des algues marines. Ce papier, très consistant, est tellement transparent qu'on peut l'employer en place de vitres. Il reçoit très bien les différentes couleurs et imite parfaitement les anciens vitraux.

Cette découverte intéressante n'a rien de surprenant en raison de la nature mucilagineuse des algues. Elle est à noter en raison de l'importance du papier.

— Usage de l'eau pour abattre la poussière dans les mines. — Un ingénieur des mines vient de faire un rapport sur l'usage de l'eau pour laver les parois des mines de houille et en faire disparaître la poussière, qui est une des principales causes des explosions. Les expériences tentées dans cette voie sont des plus concluantes : une légère humidité, comme celle qui règne dans certaines exploitations peu profondes, suffit généralement pour abattre les poussières; mais le lavage systématique des mines profondes est indispensable.

(*Mouvement industriel.*)

— Un nouveau caoutchouc. — Le *Bulletin de la Société chimique de Paris* vient de signaler la présence du caoutchouc dans une plante fort commune, abondante à l'état sauvage et très facile à cultiver, le *Sonchus oleraceus*. Cette plante, désignée par les paysans sous les noms de *mauvaise herbe, laiteron, laiceron, herbe* ou *salade à lapin*, croît ordinairement dans les lieux arides, le long des chemins ou parmi les décombres.

L'extraction du caoutchouc s'opère en épuisant la plante par le sulfure de carbone et en faisant bouillir avec l'alcool le résidu de l'opération. La partie insoluble, ou caoutchouc brut, est chauffée ensuite avec de la potasse alcoolique et lavée à plusieurs reprises avec de l'alcool étendu et chaud. Ce traitement enlève les graisses et les substances cireuses, ainsi que la chlorophylle. Le résidu est élastique et assez fortement coloré; il présente tous les caractères du caoutchouc, se dissout entièrement dans le chloroforme et dans le sulfure de carbone et partiellement dans l'éther. On obtient ainsi 4,13 pour 100 de matières extractives et 0,41 pour 100 de caoutchouc brut, pouvant donner 0,16 pour 100 de caoutchouc pur.

Un autre traitement consiste à épuiser la plante d'abord par l'alcool, puis par la benzine; le résidu provenant de l'évaporation de cette dernière solution renferme 0,92 pour 100 du poids de la plante; un traitement à l'alcool donne un résidu formé de caoutchouc presque pur légèrement coloré en vert (0,272 pour 100).

Il est probable que plusieurs plantes, telles que les laitues, les euphorbes, les scorsonères, donneraient un rendement plus considérable.

Cette découverte pourrait rendre de très grands services aux électriciens, qui craignent un épuisement prochain du caoutchouc actuellement disponible.

— Moteur a air carburé. — La *Revue-Gazette commerciale et maritime* signale l'exploitation par les constructeurs allemands d'un moteur à air carburé.

Le mélange explosif est produit par la machine même qui aspire l'air à travers un réservoir de benzine ou d'un autre hydrocarbure liquide. L'air saturé passe ensuite dans le cylindre, où il se mélange avec l'air atmosphérique. Ce mélange est ensuite comprimé, puis enflammé au moment voulu par une étincelle électrique.

C'est un appareil magnéto-électrique mû par l'axe de la machine qui produit automatiquement, et avec une grande précision, l'allumage instantané des gaz.

Ce genre de moteur est appelé à un grand avenir, puisqu'il n'exige aucune canalisation de gaz, et son application se répandra dans la petite industrie. (*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines (juillet-août 1886). — *Massau :* L'intégration graphique et ses applications. — *Gurlt :* Fabrication du fer et de l'acier chez les Romains. — *Quéhant :* La désincrustation des générateurs Belleville. — *Canon :* Corrosion et incrustation des chaudières, protection par le zinc. — *Libert :* L'électrolyse en métallurgie. — *Hanarte :* L'air raréfié : sa production, sa transmission et son utilisation. — *E. Masson :* Le telphérage Jenkin.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (octobre 1886). — *J. Arnould :* Assainissement de la céruserie. — *J. Bertillon :* État sanitaire comparé des principales villes d'Europe en 1885, et projet de bulletin sanitaire uniforme pour les villes françaises.

— Revue militaire de l'étranger (nos 657, 658 et 659, octobre et novembre 1886). — Note sur le service géographique dans l'Inde anglaise. — Les cours des officiers supérieurs en Autriche-Hongrie. — Les colombiers militaires en Italie. — Le règlement d'exercices de la cavalerie prussienne du 10 avril 1886. — Notice sommaire sur la constitution et le fonctionnement de l'armée indigène des Indes an-

glaises. — A propos de la dernière invasion de la Russie par Sarmaticus. — Essai d'un fusil à répétition dans l'armée italienne. — Ponts de campagne jetés par la cavalerie allemande. — Notice sommaire sur la constitution et le fonctionnement de l'armée indigène des Indes anglaises. — La mobilisation de l'armée allemande en 1870, d'après les historiques régimentaires. — Note sur la mobilisation de la cavalerie hongroise. — Les grandes manœuvres de l'armée russe en 1886 (opérations de Crimée). — Le service personnel en Belgique.

— Revue de médecine (t. VI, n° 10, octobre 1886). — *Ladame :* Contribution à l'étude de la myopathie atrophique progressive. — *H. Bidon :* Essai sur l'hémichorée symptomatique des maladies de l'encéphale.

— Revue de chirurgie (t. VI, n° 10, 1886). — *Tuffier :* Gommes et scléroses syphilitiques des lèvres. — Labialites tertiaires. — *Terrillon :* Note à propos de la claudication intermittente. — *Varrailhon :* Luxation traumatique des symphyses pubienne et sous-iliaque droite.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (n° 6, 1886). — *J. Luys :* Recherches sur la mensuration de la tête à l'aide de nouveaux procédés céphalographiques. — *A. Erlenmayer :* Considérations sur la morphinomanie et son traitement. — *Ball :* Paul Bert.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. III, n° 11, novembre 1886). — *O. des Murs :* Proposition d'un système unique de classification en zoologie, spécialement pour l'ornithologie. — *R. Germain :* Quelques mots sur les animaux domestiques de la Cochinchine française. — *A. Cretté de Palluel :* Note sur la façon dont s'accomplit la mue des rémiges et des rectrices chez certains oiseaux. — *G. Rogeron :* Sur la mue des canards.

— Rivista di filosofia scientifica (octobre 1886). — *Cesca :* La relativité de la connaissance. — *Vaccaro :* Vie des peuples dans la lutte pour l'existence. — *Tanzi :* Le christianisme primitif, d'après Labanca.

— Studies from the biological laboratory (t. III, n° 8, 1886). — *Playfer Murrisch :* Embryologie des gastéropodes prosobranches. — *Brooks :* Anatomie et développement de chaînes de Salpes. — Microtomes automoteurs.

— The journal of physiology (t. VII, nos 5 et 6, 1886). — *Langley* et *Etkins :* Pepsinogène et pepsine. — *Bowditch* et *Waren :* Expériences plethysmographiques sur les nerfs vaso-moteurs des membres. — *Gaskell :* Changements électriques du muscle cardiaque après excitation du nerf vague. — *Mills :* Urine de la tortue. — *Mays :* Action locale de certaines substances sur la sensibilité cutanée.

— Annalen des naturhistorichen hof Museums (t. Ier, n° 4, 1886, Vienne). — *Köchlin :* Euclasite nouvelle des Alpes autrichiennes. — *Lorenz* et *Pelzeln :* Collection ornithologique du musée de Vienne. — *Beck :* Flore de la Bosnie et de l'Herzégovine.

— American journal of mathematics (t IX, n° 1, octobre 1886). — *J.-J. Sylvester :* Lectures on the theory of reciprocants. — *William Story :* A new method in analytic geometry. — *F.-N. Cole :* Klein's Ikosaeder. — *A.-G. Greenhill :* Wave notion in hydrodynamics.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (3e série, t. III, novembre 1886). — *Émile Rivière :* Faune des oiseaux, des reptiles et des poissons trouvés dans les cavernes des Baoussé-Roussé (Italie), dites grotte de Menton. — *Maupas :* Le terrier de Moulin-de-vent-Montils (Charente-Inférieure).

Publications nouvelles.

— Les Fonctions du cerveau, d'après les doctrines de F. Goltz; leçons professées à l'École pratique des hautes études (1886) par *Jules Soury*. — Une broch. in-8° de 86 pages; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1886.

— Les manœuvres impériales en Alsace, journal d'un *spectateur*, suivies de notes sur l'artillerie, l'infanterie et la cavalerie allemandes. — Une broch. de 95 pages, avec une carte du théâtre des manœuvres et un croquis dans le texte; Paris, Direction du *Spectateur militaire*, 39, rue de Grenelle-Saint-Germain, 1886.

— Immortalisme et Libre Pensée, rapport adressé au congrès international de la Libre Pensée, par *Emile di Rienzi*. — Une broch. de 15 pages; Paris, Librairie des sciences psychologiques, 1886.

— La circulation des forces dans les êtres organisés, essai de psychologie scientifique, par le Dr *L. Nantanson*, de Varsovie. — Une broch. de 75 pages; Paris, Bureau des Deux Revues, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8006]

Bulletin météorologique du 29 décembre 1886 au 4 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 29	757mm,75	4°,3	1°,7	6°,9	W.-N.-W. 3	0,9	Alto-cumulus ; cumulus N.-W.	3m,20	— 12° à Haparanda; — 10° au pic du Midi.	23° à Barcelone; 17° à Oran; 15° S.-Fernando.
♅ 30	764mm,80	2°,5	1°,0	5°,2	N.-N.-W. 2	0,9	Alto-cum. gris à l'horiz.; Cumulus énormes au N.	3m,30	— 17°,4 à Arkhangel; — 15° à Hernosand.	28° à Barcelone; 18° à Funchal; 17° Laghouat.
♀ 31	768mm,67	0°,3	— 0°,5	2°,7	N.-N.-E. 4	0,0	Cumulo-stratus N.-W. 1/4 E.; horiz. brumeux.	3m,50	— 20° au pic du Midi; — 18° à Hernosand.	16° à Laghouat; 14° à Palerme.
♄ 1er	763mm,59	— 2°,7	— 3°,6	— 0°,4	N. 3	0,0	Alto-cumulus S.-W.	3m,60	— 21°,6 au pic du Midi; — 20° à Hernosand.	20° à Barcelone; 18° à Funchal; 17° à Oran.
☉ 2	761mm,96	— 5°,3	— 6°,4	— 4°,5	N. 1	0,0	Indistinct.	3m,60	— 21° au pic du Midi; — 19° à Hernosand.	18° à Funchal; 17° à Oran; 14° à Palerme.
☾ 3	756mm,20	— 3°,8	— 5°,8	— 0°,4	S. 2	0,0	Cirrus N.-W.; atmosphère claire.	3m,30	— 25° à Hernosand; — 20°,6 au pic du Midi.	18° à Funchal; 17° à Oran et Barcelone.
♂ 4	740mm,46	— 1°,4	— 5°,4	1°,0	S. 1	1,0	Cumulo-strat.; il tombe quelques grains.	3m,00	— 22° à Hernosand; — 14° à Briançon.	17° à Oran; 16° à Barcelone.
Moyenne.	759mm,06	— 0°,87			Total.	2,8				

Remarques. — La température a été fort basse au commencement de l'année 1887. La neige est tombée abondamment à Paris le 5.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3. (24e ANNÉE) 15 JANVIER 1887.

ANTHROPOLOGIE

Qu'est-ce que l'homme pour un anatomiste (1)?

Messieurs,

Mon premier sentiment, en prenant possession de la chaire d'anatomie de la Faculté de médecine de Lyon, est un sentiment de reconnaissance pour le conseil des professeurs, qui m'a jugé digne d'occuper cette chaire; de reconnaissance aussi pour M. le ministre de l'instruction publique, qui, ratifiant le choix de la Faculté, a bien voulu me la confier.

Je veux ensuite saluer mon éminent prédécesseur, M. le professeur Paulet, et lui adresser publiquement l'expression de ma haute estime et de ma bien réelle sympathie. M. Paulet — excusez cette expression, qui sent un peu l'amphithéâtre — était un anatomiste de métier : c'est par de longues et patientes recherches dans les salles de dissection, bien plus encore que dans les livres de ses devanciers, qu'il avait acquis en morphologie humaine ces connaissances profondes qui l'ont fait classer, à juste titre, parmi les premiers anatomistes de notre époque et qui lui ont valu, partout où il a été appelé à enseigner, à Strasbourg, à Paris et à Lyon, le plus brillant comme le plus légitime des succès.

Heureusement qu'en nous quittant, M. Paulet ne nous quitte pas tout entier : il laisse après lui des traditions et ses ouvrages, notamment son grand *Traité d'anatomie topographique*, où se sont si merveilleusement incarnées ses belles qualités professorales. C'est dans ce magnifique ouvrage que j'ai appris moi-même, il y a quelque quinze ans, mes premières notions d'anatomie topographique. J'ai donc été son élève, tout comme vous-mêmes, et je suis heureux, en cette circonstance, de joindre aux sentiments d'estime que j'adressais tout à l'heure au professeur les sentiments de vive gratitude que je dois au maître.

Je ne me dissimule pas combien va être lourde la succession qui pèse aujourd'hui sur mes épaules. Ai-je besoin d'ajouter que je compte, pour ne pas faiblir, un peu sur mes propres forces, sans doute, mais beaucoup sur votre bienveillance. Du reste, je suivrai, autant que faire se pourra, les traditions laissées dans cette école par M. Paulet; et si vous regrettez parfois l'anatomiste consommé auquel aucune question de technique n'était étrangère, si vous regrettez souvent le professeur éloquent que vous avez applaudi pendant dix ans dans cet amphithéâtre, vous retrouverez en moi deux qualités qui seront tout aussi vivaces dans mon cœur qu'elles l'ont été chez M. Paulet; un amour passionné pour l'anatomie et, pour mes élèves, une sympathie profonde et un dévouement sans limite.

Permettez-moi enfin de me féliciter moi-même d'entrer aujourd'hui dans une Faculté qui compte tant d'hommes instruits, disons le mot, tant de savants illustres, et qui possède déjà, quoique bien jeune encore, une de ces auréoles de gloire auxquelles chaque nouvelle année d'existence apporte un nouveau rayon.

Il est d'usage, dans nos centres universitaires, que lorsqu'un professeur nouveau inaugure son cours, il consacre sa première leçon à l'histoire générale de la science qu'il a pour mission d'enseigner. Je devrais

(1) Leçon d'ouverture du cours d'anatomie, faite à la Faculté de médecine de Lyon (novembre 1886).

donc aujourd'hui, prenant l'anatomie à son berceau et la suivant d'âge en âge et de pays en pays jusqu'à l'époque actuelle, dérouler sous vos yeux les différentes étapes de son évolution si lentement progressive ; je devrais tout d'abord vous rappeler les efforts à la fois si multipliés, si laborieux et pourtant à peu près stériles, des écoles anciennes, y compris cette célèbre école de Pergame, où les dissections du magot, le *Pithecus innuus*, servent de base à une description de l'homme, description que l'on étudie religieusement et que l'on enseigne de même durant tout le moyen âge. Je devrais ensuite vous montrer ces réformateurs hardis du XVIe siècle, rompant avec le passé, se livrant résolument à la dissection du cadavre humain et substituant l'anatomie humaine à l'anatomie du singe. Nous devrions enfin saluer ensemble cette nouvelle réforme — réforme autrement grandiose ! — accomplie presque de nos jours, par l'entrée en scène des théories transformistes et leur application à l'histoire naturelle de l'homme.

Quelque attrayant que m'ait paru un pareil sujet, j'ai dû y renoncer. Arrivé d'hier dans cette Faculté, je dois vous déclarer, tout de suite, que je ne me sens pas suffisamment préparé pour apprécier comme elles le méritent ces grandes figures qu'on appelle Hérophile, Érasistrate, Vésale, Lamarck, Darwin, Hæckel (1), etc. Je laisserai donc de côté pour aujourd'hui cette intéressante étude critique, que l'on pourrait appeler *l'évolution de l'anatomie*, et, considérant à un point de vue général *Celui* qui doit être l'objet constant de nos études, j'essayerai de répondre à cette question importante entre toutes : *Qu'est-ce que l'homme? Que doit être l'homme pour un anatomiste?* Les quelques considérations que je vais vous présenter en réponse à cette question vous feront connaître suffisamment, je l'espère, les tendances de l'anatomie moderne et la direction que je compte donner à mon enseignement.

I.

Qu'est-ce que l'homme?

Sans vouloir entrer à ce sujet dans un historique que nous n'aurions même pas le temps d'esquisser, nous devons reconnaître cependant qu'aucune question peut-être n'a soulevé des discussions aussi nombreuses, pour aboutir à des conclusions si disparates et souvent si opposées. Tandis que quelques naturalistes, considérant avant tout la structure matérielle de l'homme, l'assimilent au singe (mon savant collègue Albrecht lui a même, tout récemment, donné un nom, *Simia homo*) ; d'autres, empruntant à la fois leurs éléments d'appréciation à l'organographie et aux facultés intellectuelles, ont cru devoir reléguer l'homme dans un monde à part, *le Règne humain*. De deux choses l'une, ou bien l'homme est un être tout particulier, n'ayant aucun rapport avec l'animalité, et dès lors il est tout aussi inutile qu'illogique de lui chercher une place dans la série ; ou bien il est un animal et comme tel, il doit subir toutes les exigences des méthodes de classification employées en zoologie.

Or il suffit d'un simple coup d'œil jeté sur la constitution anatomique de l'homme pour voir que de ces deux alternatives, la dernière est la seule vraie. Sa conformation extérieure et intérieure, qui rappelle si complètement celle des animaux, la structure intime de ses organes, qui reproduit si fidèlement la structure des organes similaires des espèces voisines ou éloignées, et, avant tout, son entrée dans la vie par les mêmes phases que suivent les animaux, tout nous démontre que l'homme appartient bien réellement au monde zoologique, et que ce serait calcul ou ignorance que de chercher à l'en distraire.

D'autre part, comme il est à peu près impossible de rester impartial quand on est juge et partie dans sa propre cause, sortons pour un instant, suivant les conseils de Huxley, de notre enveloppe humaine, et figurons-nous, si vous le voulez bien, que nous sommes des habitants de la planète Saturne, descendus sur la terre en excursion zoologique, et, ayant rapporté avec nous un certain nombre de ce « singulier bipède droit et sans plume » qui porte le nom d'homme, et qu'il s'agit de déterminer. De retour au laboratoire, nous procéderons à notre examen comme on le fait d'ordinaire pour les espèces nouvelles : le premier coup d'œil jeté sur ce sujet inconnu, en nous révélant la présence d'une charpente osseuse et tout particulièrement d'une colonne vertébrale parfaitement développée, nous permettra tout d'abord de le classer dans l'embranchement des Vertébrés. Puis, nous apercevrons sur la face antérieure de sa poitrine, rudimentaires chez le mâle, mais parfaitement développées chez la femelle, deux volumineuses glandes mammaires ; nous ferons un pas de plus, et nous élèverons notre vertébré au rang des Mammifères ; nous en ferons même un mammifère monodelphien ou placentalien ; car, durant notre excursion sur la terre, nous aurons assisté, je suppose, à la Maternité de Lyon ou dans toute autre, à un accouchement, et nous aurons vu naître un petit, entraînant après lui un long cordon ombilical, et au bout de ce cordon un large placenta en forme de disque. Nous comparerons ensuite notre sujet avec les différents ordres de mammifères placentaliens, recherchant avec soin les analogies et les dissemblances qu'il présente avec chacun d'eux : nous verrons successivement qu'il s'éloigne beaucoup des Édentés et des Amphibiens, qu'il s'éloigne beaucoup encore des Rongeurs et des Cheiroptères, etc. ; qu'il présente au contraire avec les Singes des analogies frappantes et que, *à priori*, il doit prendre place à côté des différents groupes simiens, dont la classification

(1) Voir, pour l'histoire de l'anatomie, les importantes leçons de M. Laboulbène (*Revue scient*, 1868, 2e sem., p. 641 et 712.) (*Réd.*)

nous est parfaitement connue et s'étalera, du reste, sur l'un des murs de notre laboratoire (1).

La question se posera alors dans ces termes : l'homme, qui se rattache si manifestement au groupe des singes par tous ses caractères extérieurs, doit-il être rangé dans ce groupe, ou bien convient-il de l'en distraire et de créer pour lui un ordre à part? Pour effectuer cette dernière étape de notre détermination, jusque-là bien facile, nous prendrons en mains le scalpel et nous disséquerons minutieusement nos sujets, comparant avec le plus grand soin, pour chaque système organique en général et pour chaque organe en particulier, la disposition humaine avec la disposition homologue chez les espèces simiennes. Ce parallèle anatomique, que nous établirons avec d'autant plus de calme et d'impartialité que nous serons complètement désintéressés dans la question, nous apportera nos plus précieux éléments d'information et nous permettra de résoudre définitivement notre problème, à savoir la place qu'il convient d'assigner à l'homme dans le monde zoologique.

Eh bien, cette longue et minutieuse enquête a été faite, non pas par nos zoologistes imaginaires de Saturne, mais par deux anatomistes éminents, l'un de Londres, l'autre de Paris : j'ai nommé Huxley et Broca. Et voici les conclusions absolument identiques qu'ils écrivent l'un et l'autre, à la dernière page des importants mémoires où se trouvent consignées leurs recherches : *Il existe moins de différence entre l'homme et les singes supérieurs qu'il n'en existe entre les singes supérieurs et les singes inférieurs.* Tel est, messieurs, dans toute sa simplicité, mais dans toute son éloquence, ce que je me permettrai d'appeler le *Théorème de Huxley*, théorème que j'ai pu contrôler moi-même, et dont vous pourrez, vous aussi, vérifier toute la justesse, quand vous voudrez bien disséquer à la fois l'homme et les singes.

C'est en vain que certains naturalistes, R. Owen entre autres, bien moins surpris de la hardiesse des conclusions de Huxley qu'effrayés par leurs conséquences, ont cherché dans l'organisation anatomique de l'homme des caractères qui lui soient particuliers et dont on ne trouve aucun vestige dans les espèces simiennes. Il est démontré aujourd'hui pour tout le monde que le *lobe occipital*, le *prolongement postérieur du ventricule latéral*, la *corne d'Ammon* ou *petit hippocampe*, cette trilogie anatomique que le savant zoologiste de Londres considérait comme propre à l'homme, s'observe également chez un grand nombre de singes. Il est démontré d'une façon non moins précise que l'indépendance de notre muscle *fléchisseur propre du pouce* (1) et la présence de *plis de perfectionnement* dans notre scissure perpendiculaire externe ne sont que des dispositions d'importance secondaire, soumises aux variations individuelles les plus étendues et ne justifiant en aucune façon le mot d'abîme que quelques anatomistes — doublés de moralistes — se sont efforcés vainement de creuser entre le singe et l'homme. Le Théorème de Huxley reste entier, et je ne saurais trop vous le répéter : *Entre l'homme et les singes supérieurs la différence est moindre que celle qui existe entre ces mêmes singes supérieurs et les singes inférieurs.*

Mais, nous voilà parfaitement édifiés maintenant et cette autre conclusion s'impose comme un corollaire de la précédente : si nous rangeons dans un même groupe les singes supérieurs ou anthropoïdes et les singes inférieurs qui sont séparés les uns des autres par un intervalle = 100, nous sommes bien forcés, sous peine de résister à la logique implacable des faits d'observation, de ranger dans le même groupe les hommes et les singes anthropoïdes, qui ne sont séparés les uns des autres que par un intervalle moindre, un intervalle = 50, je suppose. Nous nous trouvons ainsi ramenés, par une voie tout aussi simple que scientifique, à la classification déjà ancienne de Linné qui réunissait l'homme et les singes dans un même groupe zoologique, l'*ordre des Primates*. L'homme est donc un primate et j'ajoute, mais sans entrer à ce sujet dans des détails qui m'entraîneraient trop loin, que, confor-

(1) Division des Primates, d'après P. Broca, en cinq familles :

FAMILLES.	GENRES.
1re FAMILLE : *Hominiens*. . .	*Homo*, homme.
2e — *Anthropoïdes* .	*Gorilla*, gorille. *Troglodytes*, chimpanzé. *Satyrus*, orang. *Hylobates*, gibbon.
3e — *Pithéciens*. . .	*Semnopithecus*, semnopithèque. *Colobus*, colobe. *Cercopithecus*, guenon. *Macacus*, macaque. *Innus*, magot. *Cynocephalus*, babouin.
4e — *Cébiens*	*Mycetes*, alouate. *Ateles*, atèle. *Eriodes*, ériode. *Lagothrix*, lagotrique. *Cebus*, sajou. *Callitrix*, sagouin. *Nyctipithecus*, Nyctipithèque. *Pithecia*, saki. *Saimiri*, saïmiri. *Hapale* ou *Iacchus*, ouistiti.
5e — *Lémuriens* . .	*Lemur*, maki. *Stenops*, loris. *Lichanotus*, indri. *Tarsius*, tarsier. *Galago*, galago. *Galeopithecus*, galéopithèque. *Semnocebus*, avahi.

(1) Voyez, à ce sujet, L. Testut, *le Muscle fléchisseur propre du pouce chez l'homme et chez les singes* (*Bull. de la Soc. zoologique de France*, 1883).

mément aux idées de Dugès, I. Geoffroy Saint-Hilaire et Broca, il constitue l'unique genre, le genre *Homo*, de la première famille des primates, la famille des *Hominiens*, caractérisée au point de vue biologique par l'*attitude verticale*, la *marche bipède* et le *langage articulé*.

II.

Mais il ne suffit pas, pour avoir de l'homme une notion complète, de savoir quelle est actuellement sa place dans le monde zoologique. Il nous faudrait encore, si possible, être fixé sur son passé et sur son origine.

D'où venons-nous?

Faites-moi grâce, à ce sujet, des interminables légendes que chaque peuple, sauvage ou policé, place d'ordinaire au seuil de son histoire ou à la première page de sa religion, depuis cette croyance que l'on trouve enracinée chez tant de peuples de l'antiquité qui faisaient remonter leur origine à des dieux ou à des demi-dieux, jusqu'au mythe mosaïque, qui est le plus répandu dans notre Europe, et qui vous est suffisamment connu pour que je n'aie pas besoin de vous le rappeler ici. Encore une fois, de deux choses l'une : ou bien on est d'humeur à s'incliner devant le mystère, c'est-à-dire devant le surnaturel et le merveilleux, devant des choses que l'on ne peut comprendre, et qu'il est même défendu d'approfondir, et l'on doit croire, croire purement et simplement; ou bien, il faut accepter le grand fait de l'évolution, tel que nous l'ont fait connaître Lamarck, Darwin, Carl Vogt, Hæckel, etc. Il n'y a pas de milieu.

Il est à peine besoin d'ajouter que tout esprit vraiment scientifique qui aura le courage nécessaire — il en faut parfois beaucoup, — pour se dégager de toutes les idées préconçues, de tous les préjugés d'école, embrassera la doctrine évolutionniste, comme étant la seule conforme au double enseignement de la raison et des faits.

Et alors, au lieu de voir dans la nature une puissance extra-naturelle créant de rien, et de nouveau ramenant à rien ce qu'elle a créé, il verra une matière éternelle, variant à l'infini sa manière d'être et d'impressionner les sens, sans pour cela se détruire jamais. Au lieu de voir dans la faune qui a peuplé ou peuple encore la terre ces myriades d'espèces, fixes et immuables, successivement créées et détruites qui ont servi de base au système de Linné et d'Agassiz, il verra les différents groupes zoologiques dériver les uns des autres par suite de transformations lentes et successives. Et, appliquant à notre espèce — qui, en aucun cas, ne saurait faire exception — cette grande loi évolutive qui régit la zoologie tout entière, il ne considérera l'homme que comme le produit ultime de l'évolution, comme le dernier anneau de cette longue chaîne généalogique dont les anneaux intermédiaires correspondent chacun à une espèce déterminée et dont le premier remonte à l'*Amibe*, simple organisme monocellulaire, ou même plus loin encore, jusqu'à ces humbles masses sarcodiques dépourvues de noyaux, les *monères*, qui ont été récemment découvertes par Hæckel, et dont le *Bathybius*, si minutieusement décrit par Huxley, nous offre un des meilleurs spécimens.

Sous quelles influences se sont accomplies ces transformations profondes qui ont fait de la monère un animalcule à noyau, de l'animalcule monocellulaire un animal pluricellulaire, de l'invertébré un vertébré, un mammifère, l'homme enfin? Dans l'état actuel de nos connaissances, la réponse à cette question me paraît devoir rester douteuse. Sans doute, les mots familiers aujourd'hui d'*adaptation* aux milieux, de *lutte pour l'existence*, de *sélection naturelle*, de *sélection sexuelle*, etc., rappellent une foule de vues aussi profondes qu'ingénieuses, et qui pour la plupart sont vraisemblablement d'accord avec la réalité des faits. Nous ne pouvons nous dissimuler, d'autre part, que dans ces tentatives d'explications à outrance où des esprits impatients veulent tout éclaircir et tout démontrer, les élèves de Darwin et peut-être aussi Darwin lui-même se sont donné trop facilement carrière, apportant quelquefois comme une vérité acquise ce qui n'était au fond qu'une hypothèse brillante ou même un rêve de leur imagination. Mais, quoi qu'il en soit de ces solutions hâtives, le fait de l'évolution n'en existe pas moins dans ses traits essentiels et nous devons nous incliner devant sa toute-puissance, alors que nous ne connaissons que d'une façon incomplète sa manière de procéder.

Parmi les faits d'ordre anatomique — je ne veux m'occuper ici que de ces derniers — qui plaident en faveur de la doctrine de l'évolution, et que nous aurons à invoquer fréquemment dans nos leçons ultérieures, nous devons placer au premier rang :

1° Le développement de l'individu ou *ontogénie*.
2° Les organes rudimentaires ou *dystéléologie*.
3° Les anomalies organiques ou *tératologie*.

III.

Et d'abord l'ontogénie.

On a cru et enseigné pendant longtemps — et Haller lui-même a été l'un des plus zélés défenseurs de cette théorie — que chaque individu était contenu en germe, lui et toute sa descendance, dans l'ovule maternel dont il dérive. Le développement de l'ovule fécondé se réduisait alors à l'accroissement graduel d'organes *préexistants* ou *préformés*, que nous ne pouvions apercevoir que parce qu'ils étaient trop petits. Les mémorables travaux de Wolf (1733-1794) et de Baer (1828-

1837) sont venus renverser de fond en comble cette doctrine célèbre, dont on ne parle plus aujourd'hui que de loin en loin et à titre de souvenir historique, sous le nom significatif de *préexistence* et d'*emboîtement des germes*. Ils ont établi avec la plus grande netteté que l'embryon se développe, dans l'ovule fécondé, pièce par pièce, par apparition et apposition successive d'organes entièrement nouveaux, par *épigenèse* enfin — c'est le terme consacré — et qu'il parcourt une série de stades sans cesse différents et de plus en plus complexes, jusqu'à sa naissance à la vie aérienne ou, plus exactement, jusqu'à son complet développement.

Mais ce n'est pas tout : ils ont démontré avec non moins d'évidence que ces divers stades du développement embryonnaire, stades essentiellement transitoires et rapides, puisqu'ils sont parcourus en quelques mois chez les organismes supérieurs, se trouvent fixés à l'état définitif dans quelques espèces inférieures soit de la faune actuelle, soit de la faune qui l'a précédée et qui jonche aujourd'hui de ses débris les diverses couches géologiques. En d'autres termes, les organismes supérieurs, *en se développant,* revêtent successivement une série de formes que l'on rencontre dans la nature chez des organismes inférieurs *complètement développés;* ce qui a fait dire à Serres (1) avec beaucoup de raison il y a plus de quarante ans : *L'organogénie humaine est une anatomie comparée transitoire, comme à son tour l'anatomie comparée est l'état fixe et permanent de l'organogénie humaine.*

Vous voyez immédiatement l'importance capitale qui s'attache à de pareils faits, au point de vue de la doctrine évolutionniste. Si l'homme, en tant qu'individu isolé, provient d'une monère — et l'ovule fécondé qui vient de perdre sa vésicule germinative n'est pas autre chose (2) — pourquoi l'homme considéré en tant que groupe zoologique n'aurait-il pas, lui aussi, pour ancêtre une monère des époques géologiques, semblable à l'une des monères qui vivent encore aujourd'hui dans le fond des mers ? Si l'homme en tant qu'individu a passé successivement par ces stades, bien connus depuis les travaux d'Hæckel, de *Cytula,* de *Morula,* de *Blastula,* de *Gastrula,* pourquoi l'humanité tout entière n'aurait-elle pas passé par ces mêmes stades et ne compterait-elle pas, parmi ses premiers ancêtres la *Cystæa,* la *Moræa,* la *Blastæa,* la *Gastræa,* autant de protozoaires qui reproduisent exactement les formes organiques précitées? Oh! je sais bien que ce ne sont là que des preuves indirectes, et que la doctrine de l'évolution est encore à attendre ces preuves directes, ces preuves d'une rigueur mathématique avec lesquelles on ne discute pas ; mais avouez avec moi que c'est là une doctrine bien séduisante, bien rationnelle, bien acceptable ; elle est d'autant plus acceptable que nous n'avons rien, absolument rien pour la remplacer.

Ainsi, d'après l'évolution, l'individu parcourt successivement durant sa vie embryonnaire les mêmes phases morphologiques qu'a parcourues son espèce durant ces innombrables périodes de temps qui se sont écoulées depuis l'apparition de la vie sur la terre, jusqu'à nos jours. Dès lors, nous pouvons substituer à la formule de Serres citée plus haut, cette autre formule, que j'emprunte à Hæckel et qui marque un nouveau progrès dans nos connaissances : *le développement lent de l'espèce ou phylogénie* (de Φυλή, tribu et Γένος naissance) *se reproduit rapidement dans le développement de l'individu de la même espèce ou ontogénie* (de Οὖς, Οντος être et Γένος naissance) ou plus simplement : *l'ontogénie est une répétition rapide, une récapitulation de la phylogénie.*

Retenez bien cette formule qui a presque la valeur d'une loi en histoire naturelle et qui reviendra bien souvent sur mes lèvres dans le cours de ces leçons. Car elle ne s'applique pas seulement à l'organisme tout entier, mais encore à chacune de ses parties constituantes, au système nerveux, au rein, à l'utérus, aux organes des sens et je ne saurais trop vous recommander, à ce sujet, la lecture d'une magnifique conférence faite à la Société d'anthropologie en 1883, par M. Mathias Duval sur le *développement de l'œil;* conférence de

(1) Serres, *Principes d'organogénie.* Paris, 1842.

(2) « Le premier phénomène qui suit immédiatement la fécondation de l'ovule animal est des plus curieux : c'est en apparence une rétrogradation. En effet, l'œuf perd son noyau. Chez tous les mammifères, de même que chez la presque totalité (peut-être même chez la totalité) des animaux, le noyau de l'ovule, la *vésicule germinative,* disparaît ou se dissout, ainsi que la tache germinative, dès que les spermatozoaires ont pénétré à travers les membranes d'enveloppe de l'ovule et se sont mélangés avec le protoplasme, avec le jaune..... C'est là un fait du plus haut intérêt; grâce à lui, en effet, le point de départ de l'organisme mammifère individuel se trouve ramené à la plus simple forme possible que nous connaissions dans le monde vivant (la monère).... En embryogénie, aussi bien qu'en phylogénie, l'organisme animal débute par être simplement un glomérule muqueux et amorphe..... A ce stade de notre existence notre corps est constitué uniquement par une petite masse homogène et sans structure, une sphérule protoplasmique sans noyau. » (Hæckel, *Anthropogénie,* traduct. de la 2e édition allemande par Letourneau, 1877, p. 120.) Nous devons reconnaître, à ce propos, que les travaux les plus récents sur la fécondation paraissent peu favorables à cette opinion d'Hæckel, qui a été si obstinément défendue chez nous par Ch. Robin, et qui a pour base la *disparition complète* de la vésicule germinative et l'*apparition par genèse* du noyau vitellin. Il résulte, en effet, des recherches de Hertwig, H. Fol et Sélenka que la vésicule germinative ne disparaît pas dans l'ovule fécondé, mais ne fait que se dissimuler au regard de l'observateur : une partie, sans doute, est expulsée de l'ovule avec les globules polaires ; mais l'autre partie reste réellement dans l'œuf pour y former le *pronucleus femelle;* d'autre part, la tête du spermatozoïde, constituée en *pronucleus mâle,* marche à la rencontre du pronucleus femelle et se fusionne avec lui. C'est de cette fusion des deux *pronucleus* que résulte le *noyau vitellin.* Si rien ne vient infirmer de pareils faits, la doctrine de l'évolution aura à résoudre un nouveau problème, à savoir le passage de la simple masse sarcodique (stade *monera*) à la véritable cellule pourvue de noyau (stade *cystæa*).

laquelle il résulte que nous portons successivement, durant notre vie intra-utérine, avant d'avoir notre œil (œil de mammifère, œil humain), un œil de myxine, un œil d'ammocœtes, un œil de lamproie, un œil de poisson osseux. Concluons, avec le savant professeur de l'École d'anthropologie, qu'il est « impossible de concevoir pour le transformisme une preuve plus éclatante que celle qu'ont fournie les faits embryologiques ».

Interrogeons maintenant les *Organes rudimentaires.*

IV.

Le nom même qui sert à les désigner me dispensera d'une longue définition : ce sont des organes mal développés et absolument dépourvus d'une fonction quelconque chez l'animal qui en est porteur, alors que ces mêmes organes sont complètement développés et fonctionnent utilement dans des espèces placées plus ou moins bas dans la série. « Il n'est peut-être pas d'organisme, dit Hæckel (1), animal ou plante, qui, à côté d'appareils évidemment chargés de s'acquitter d'une fonction, n'en possède d'autres dont l'objet est absolument impossible à découvrir. » L'homme n'en est pas exempt, tout au contraire; peut-être même les organes rudimentaires sont-ils, chez lui, plus nombreux que chez les autres mammifères.

Pour n'en citer que quelques-uns, je vous rappellerai dans le squelette ces quelques pièces osseuses plus ou moins indépendantes, qui s'étagent au-dessous du sacrum et qui, sous le nom de vertèbres coccygiennes, représentent bien évidemment l'appendice caudal de la plupart des mammifères. Je vous signalerai encore, dans les organes des sens, la caroncule lacrymale et le repli semi-lunaire qui la borde en dehors, vestige profondément modifié de la troisième paupière ou membrane clignotante des Oiseaux et des Poissons; les muscles extrinsèques et intrinsèques du pavillon de l'oreille, qui se trouvent si réduits chez l'homme où ils n'ont aucun rôle à jouer, mais qui sont parfaitement développés chez certains animaux à longues oreilles, l'âne par exemple, destinés chez ces derniers, lorsqu'un son est produit, à orienter le pavillon d'une façon telle qu'il reçoive la quantité maxima d'ondes sonores. Dans l'appareil de la digestion, nous devons considérer comme organe rudimentaire le prolongement iléo-cæcal, qui atteint une longueur considérable chez quelques mammifères herbivores, (chez le Koala, d'après Owen, il est trois fois plus long que le corps entier), et qui se réduit chez l'homme à un appendice minuscule de huit à dix centimètres de longueur; il est vrai que chez lui il n'a plus d'autre rôle aujourd'hui que de déterminer dans certains cas des péritonites parfois mortelles. Ch. Martins (1), Hæckel (2) et Darwin (3) en rapportent des exemples.

Dans le système musculaire, les organes rudimentaires sont bien plus nombreux qu'on ne serait tenté de le croire, en lisant la description de ce système dans nos traités classiques : c'est d'abord le petit psoas qui est un muscle des animaux sauteurs, le lièvre, l'écureuil, l'ornithorrhynque et le kanguroo; le petit palmaire de l'avant-bras qui s'arrête chez nous sur le ligament antérieur du carpe, mais dont la destinée première est de s'insérer, par l'intermédiaire de l'aponévrose palmaire, sur les premières phalanges des doigts; le plantaire grêle de la jambe, qui se perd chez l'homme sur le calcanéum ou même sur le tendon d'Achille, mais qui, à l'état de développement complet, comme chez l'ours par exemple, se jette sur l'aponévrose plantaire et, par son intermédiaire, sur la première phalange des orteils. Je vous signalerai encore le pyramidal de l'abdomen et ici vous me permettrez d'entrer dans quelques détails.

Vous connaissez tous ce petit muscle aplati et triangulaire qui s'insère par sa base sur le bord supérieur du pubis, entre l'épine et l'angle et dont le sommet, plus ou moins effilé, vient se perdre sur la ligne blanche abdominale, en un point qui d'ordinaire est également distant de la symphyse pubienne et de l'ombilic. Quelle est la signification de ce muscle? Si vous consultez à ce sujet vos auteurs classiques, vous y lirez ces lignes vraiment singulières : que le muscle pyramidal est « tenseur de la ligne blanche », ou bien encore, qu'il est destiné à « consolider la partie médiane de l'abdomen »; absolument comme si la ligne blanche avait besoin, à un moment quelconque de la vie, d'être tendue par un muscle; absolument comme si la nature, cherchant à renforcer la paroi abdominale, n'avait trouvé d'autre moyen que de placer au point faible quelques faisceaux musculaires, toujours très maigres et bien souvent absents. Si vous voulez savoir quelle est la vraie signification du muscle pyramidal, disséquez la bête : dans les autres familles des Primates et dans les différents ordres des Monodelphiens placés au-dessous, ce muscle fait défaut dans un grand nombre d'espèces; quand il existe, il est tout aussi réduit que chez l'homme, et sa dissection ne nous apprend rien. Mais, chez les Marsupiaux, il acquiert brusquement des dimensions qui étonnent et qui peuvent le faire méconnaître, comme l'a fort bien dit Meckel, quand on n'a dans l'esprit que le développement de ce muscle chez les monodelphiens; c'est ainsi que chez la sarigue, le kanguroo, l'ornithorrhynque, il occupe toute la hauteur de l'abdomen et se trouve

(1) Hæckel, *loc. cit.*

(1) Ch. Martins, *de l'Unité organique,* in *Revue des Deux Mondes,* 1862, p. 16.

(2) Hæckel, *Generelle morphologie,* t. II, p. 278.

(3) Darwin, *Descendance de l'homme.* Trad. Barbier, 3e édit., p. 18.

même parfois plus large que le muscle grand droit, sur lequel il repose.

C'est que, dans ces dernières espèces, le pyramidal a un rôle à jouer, rôle essentiellement actif, relatif, comme on peut le prévoir d'après sa situation, à la nutrition de l'embryon qui est enfermé dans la poche marsupiale. On sait que, chez les Marsupiaux, les embryons, au sortir de l'utérus, se trouvent dans un tel état de faiblesse qu'ils seraient fatalement condamnés à périr, si, comme les fœtus des Monodelphiens, ils étaient jetés en pleine atmosphère dans la lutte pour l'existence. Par un concours de circonstances qu'il est inutile de rappeler ici, ces pauvres petits êtres passent immédiatement du conduit vaginal dans la poche marsupiale, et, instinctivement, leur bouche vient se coller sur le pourtour d'un des orifices mammaires que contient cette poche. Trop inhabiles encore pour exercer des mouvements de succion, ils ont besoin qu'une force spéciale vienne leur pousser dans la cavité buccale le lait qui doit les sustenter; or cette force a son origine dans la contraction intermittente des muscles pyramidaux, agissant directement sur les os marsupiaux et, par leur intermédiaire, sur les follicules de la glande mammaire. Ces muscles, s'insérant en effet sur les bords internes des os marsupiaux, ne peuvent se contracter sans rapprocher ces deux os l'un de l'autre; et, d'autre part, ces deux os marsupiaux, qui sont situés en arrière et en dehors de la glande mammaire, ne peuvent exécuter ces mouvements de rapprochement sans comprimer cette glande et solliciter le lait qu'elle contient à s'échapper par les orifices du mamelon.

Vous comprendrez, sans aucun doute, après ce simple exposé, les raisons pour lesquelles j'ai cru devoir classer le pyramidal de l'homme parmi les muscles rudimentaires.

Si nous nous demandons maintenant les enseignements que portent en eux les organes rudimentaires, nous verrons tout d'abord que leur existence est absolument incompatible avec la doctrine ancienne des *causes finales* ou *téléologie*, dont la base est que tout organisme, et dans chaque organisme chaque organe, a été façonné en vue d'un but à atteindre. L'existence des organes rudimentaires devient dans ce cas, pour employer l'expression de Hæckel, « une énigme inexplicable ». Comment comprendre, en effet, que le créateur, dont le premier souci, d'après les finalistes, doit être de créer un organe en rapport avec la fonction, ait disséminé sur notre corps des organes tout à fait inutiles ou parfois même nuisibles? Voyez, au contraire, comme avec l'évolution l'explication est simple et facile : ces organes en question, aujourd'hui dégradés et inutiles, nous les avons eus jadis, à un stade quelconque de notre développement phylétique, parfaitement développés et dotés d'un rôle physiologique bien défini. Puis, un beau jour, par suite d'adaptations nouvelles, nous leur avons demandé un travail moins actif et avons fini même par ne plus nous en servir. Ils ont alors subi la loi commune aux organes qui ne fonctionnent plus; ils se sont atrophiés et, l'hérédité aidant, ils s'atrophient de plus en plus, diminuant de volume et d'étendue au fur et à mesure qu'ils s'éloignent de l'époque où ils ont cessé de fonctionner.

On a comparé, fort ingénieusement du reste, les organes rudimentaires à ces lettres de l'alphabet qui, dans certains mots, sont entièrement muettes et par cela même inutiles : telles sont le *p* et l'*s* dans corps, le *d* dans pied, le *g* et le *t* dans doigt, l'*f* dans clef. La suppression de ces lettres, en effet, ne modifie en aucune façon la prononciation ou valeur phonétique des mots précités. Mais ces lettres, aujourd'hui rudimentaires et inutiles, ont eu leurs fonctions jadis, quand nous prononcions *corpus*, *pedis*, *digitus*, *clavis*. Elles portent ainsi en elles un enseignement très important, en établissant très nettement la filiation indéniable qui existe entre les mots actuels modifiés par l'évolution — les langues évoluent comme les espèces — et l'une de leurs formes ancestrales. Nous pouvons même prévoir que l'évolution, poursuivant sans cesse son œuvre modificatrice, fera disparaître peu à peu ces débris ancestraux. Le patois gascon a déjà éliminé le *g* de doigt, le *d* de pied, en écrivant *lou det*, *lou pè;* l'italien, de même, a chassé le *g* de doigt en écrivant *dito;* l'espagnol écrit *piè* sans se préoccuper le moins du monde du *d* de *pedis;* et nous savons qu'en France nous pouvons impunément aujourd'hui, tout en restant d'accord avec le dictionnaire, écrire *clè* ou *clef*. Dans quelque temps, on n'emploiera plus, sans doute, que la forme nouvelle *clè;* la forme ancienne *clef* sera devenue fossile. Il en est absolument de même de nos organes rudimentaires : ce sont en réalité des organes que nous sommes en train de perdre; dans cinquante siècles, ils seront plus rudimentaires encore qu'ils ne le sont aujourd'hui; dans cinq cents, dans mille siècles, ils n'existeront plus du tout et les professeurs d'anatomie d'alors — s'il y en a encore — ne les trouveront plus que dans nos ouvrages. Mais si nos ouvrages, comme c'est probable, moins durables que le *monumentum ære perennius* du vieil Horace, n'arrivent pas jusqu'à eux, ils les connaîtront quand même; car la nature, qui semble avoir à cœur de rappeler à l'homme, au fur et à mesure qu'il s'élève, son humble origine, les leur fera renaître de loin en loin, à titre d'*anomalies*.

V.

Les *anomalies*, à la fois si fréquentes et si variées, que nous présente la morphologie humaine ont été connues de tous temps; mais ce n'est qu'à une époque toute récente et sous l'influence féconde du transformisme, qu'a été donné aux anatomistes le fil conduc-

teur qui devait les amener à une interprétation scientifique et vraie de ces formes aberrantes. Il y a quarante ans à peine, Chassagnac, dans un rapport sur les travaux de la Société anatomique de Paris, rappelait en passant un muscle présternal observé par lui-même, et il ajoutait, avec la meilleure bonne foi du monde : « Quelques faisceaux musculaires en plus ou en moins sont des anomalies de peu d'importance. » Un pareil dédain, tombé de si haut à l'adresse des anomalies, n'était pas de nature à encourager les esprits qu'aurait intéressés une pareille étude. L'illustre chirurgien ne voyait assurément dans les exercices de dissection que le préliminaire obligé des études de médecine opératoire ; aussi les anomalies ont-elles été complètement négligées dans nos Facultés françaises. A l'étranger, au contraire, leur étude a été poursuivie avec une activité extraordinaire, bien justifiée, du reste, par l'importance de la question et par les résultats obtenus. Qu'il me soit permis de vous rappeler en passant les importantes travaux de Wood, de Turner, de Macalister, en Angleterre; de Calori, en Italie; de Henle et de Bischoff, en Allemagne et, en Russie, du professeur W. Gruber, dont les nombreux mémoires auraient une toute autre valeur, s'ils ne laissaient transpirer de loin en loin comme un esprit d'opposition et de résistance à la doctrine de l'évolution, qui emprunte pourtant à la tératologie l'un de ses meilleurs arguments.

Les anomalies, en effet, ne sont pas des jeux de la nature (*lusus naturæ*), comme on l'a prétendu longtemps ; elles ne sont pas davantage des produits d'ordre pathologique indignes d'occuper les loisirs des morphologistes ; elles sont moins encore des faits négligeables, comme les aurait bien volontiers appelées Chassagnac. Les anomalies sont bel et bien des organes typiques, développés chez l'homme d'une façon accidentelle, mais existant normalement chez certains animaux, comme je l'ai longuement démontré moi-même en ce qui concerne les variations du système musculaire (1). Elles sont, en d'autres termes, *la reproduction plus ou moins complète, mais toujours significative, d'un type qui est constant dans la série zoologique.* L'étude parallèle des formations aberrantes et de l'anatomie comparée élève cette formule à la hauteur d'une loi en morphologie générale. Quelques exemples vous feront saisir, mieux encore qu'une longue dissertation, tout l'intérêt et toute la valeur qui s'attachent à l'étude méthodique des anomalies.

1° Tout d'abord, dans le système osseux, je signalerai cette petite saillie mamelonnée ou plus ou moins crochue, qui apparaît parfois sur l'extrémité inférieure de l'humérus, un peu au-dessus de l'épitrochlée et qu'il convient d'appeler, en raison de sa situation, le *tubercule sus-épitrochléen.* Si nous avons la bonne fortune de rencontrer cette disposition, non plus sur le squelette, mais sur le sujet revêtu de ses parties molles, nous verrons le sommet de ce tubercule donner naissance à une bandelette fibreuse, qui viendra se fixer, d'autre part, sur l'épitrochlée ou plus exactement sur l'insertion d'origine du muscle rond pronateur ; il en résulte la formation d'une espèce de pont sous lequel passent le nerf médian et une artère, l'humérale ou la cubitale. Eh bien, que signifie une pareille disposition sur laquelle nos traités classiques gardent si unanimement le silence? Cet humérus de chat que j'ai entre les mains va nous le dire : si nous considérons, en effet, sur cet humérus la partie interne de l'extrémité inférieure, nous observons dans la région de l'épitrochlée un canal osseux, *canal sus-épitrochléen*, dans lequel s'engage à l'état frais, comme dans notre orifice anormal de tout à l'heure, le nerf médian et l'artère humérale. L'anomalie en question, observée chez l'homme, reproduit donc une disposition du chat, disposition qu'on retrouve, du reste, chez plusieurs Marsupiaux et Monotrèmes, chez quelques Rongeurs, chez un grand nombre de Carnassiers et jusque chez quelques Primates inférieurs, notamment chez les makis et les galéopithèques.

2° Dans le système musculaire, je choisis trois exemples entre mille : le *court coraco-brachial*, le *troisième péronier*, la *bifurcation du jambier antérieur.*

a. Vous rencontrerez quelquefois dans vos dissections, au-dessous du muscle coraco-brachial des traités classiques, un deuxième coraco-brachial plus petit que le précédent, qui descendra de l'apophyse coracoïde sur la partie la plus élevée de la face interne de l'humérus, sur cette facette quadrilatère qui s'étend du trochin aux tendons réunis du grand dorsal et du grand rond. Ce muscle surnuméraire, vous le rencontrerez aussi, mais cette fois, d'une façon constante, chez l'échidné, chez l'éléphant, chez l'ours et chez la plupart des singes inférieurs, le bonnet-chinois, le papion, l'ouistiti et les lémuriens de Madagascar, où il est nettement décrit et figuré par A. Milne-Edwards.

b. Dans la région des péroniers, vous observerez, sur certains sujets, un petit muscle surnuméraire se détachant du quart inférieur du péronée, en arrière du court péronier latéral et glissant avec ce dernier dans la gouttière rétro-malléolaire, pour se porter sur le cinquième orteil. Vous aurez ainsi sous les yeux le *peroneus quinti digiti* des Mammifères, que vous retrouverez, avec des caractères identiques, chez l'ours, chez la civette et chez le chat.

c. Le muscle jambier antérieur se termine, chez l'homme, par un tendon très large et très résistant, qui se fixe à la fois sur le premier cunéiforme et sur le premier métatarsien. Ce tendon est d'ordinaire indivis et tout au plus remarque-t-on sur son côté externe un sillon linéaire peu profond et s'effaçant

(1) *Les Anomalies musculaires expliquées par l'anatomie comparée; leur importance en anthropologie.* In-8°; Paris, 1884.

bien vite, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du bord interne du pied. Dans certains cas, ce sillon deviendra un véritable interstice, divisant notre tendon en deux tendons distincts, l'un pour le métatarsien, l'autre pour le cunéiforme. Vous pourrez même voir, comme je l'ai déjà vu moi-même, cette division du tendon remonter jusqu'au corps musculaire et intéresser même ce dernier dans une étendue de plusieurs centimètres. Si vous disséquez maintenant quelques espèces simiennes, vous observerez une disposition absolument semblable chez les quatre anthropoïdes. Vous trouverez même, en descendant plus, chez les Cercopithèques et chez les Makis, aux lieu et place de notre jambier antérieur, deux muscles plus ou moins distincts : l'un, attaché au premier cunéiforme et constituant le jambier antérieur proprement dit ; l'autre, se fixant au premier métatarsien et connu en myologie simienne sous le nom de *long abducteur du gros orteil*.

3° Dans l'appareil circulatoire, je vous rappellerai le *tronc innominé* qui s'échappe de la crosse aortique, emportant avec lui la sous-clavière droite et les deux carotides primitives, tronc innommé, que l'on rencontre chez l'homme de loin en loin — je l'ai observé tout récemment moi- même chez un microcéphale — et qui existe normalement chez les Carnassiers, les Lémuriens, les Cébiens, les Pithéciens et jusque chez le gibbon.

4° Je vous signalerai enfin, dans le système viscéral, le *lobe azygos* ou quatrième lobe du poumon droit, qui existe chez tous les mammifères à marche quadrupède; le cloisonnement du vagin et de l'utérus, créant ainsi un *double vagin* et un *double utérus*, disposition qui se trouve réalisée en partie chez les Ruminants et les Carnassiers à utérus bicorne, réalisée d'une façon complète dans la plupart des Marsupiaux, qui possèdent en réalité deux vagins et deux utérus ; les *mamelles surnuméraires*, mamelles pectorales, mamelles abdominales, voire même les mamelles axillaires et inguinales, qui rappellent de tous points les dispositions similaires et constantes chez les mammifères.

Eh bien, que signifient ces apparitions, si fréquentes chez l'homme, de dispositions anatomiques qui sont étrangères à son organisation actuelle et qui existent, au contraire, chez les animaux placés au-dessous de lui dans l'échelle, d'une façon constante et avec toute la valeur d'un organe type? Pour ma part, après avoir étudié les anomalies pendant près de dix ans, et en attendant que les adversaires de l'évolution nous aient apporté une interprétation meilleure, je n'hésite pas à leur donner, avec Broca et Pozzi, le nom de *réversives* et à les considérer comme des retours à une disposition ancestrale aujourd'hui perdue, retours qui sont régis par l'atavisme (1).

(1) Voy. Testut, *Anomalies musculaires*, p. 819, 828, et *Revue scientifique*, 1884, p. 378.

VI.

Parmi les objections d'ordre anatomique que les adversaires de l'évolution dirigent contre cette doctrine, celle qu'on édite le plus souvent, et qui est bien certainement dans votre esprit, si elle n'est pas sur vos lèvres, est celle-ci : si l'évolution n'est pas un vain mot — on la traite souvent de rêve ingénieux, de spéculation fantaisiste! — si c'est elle qui, en réalité, a façonné l'homme tel qu'il est, nous devrions la voir, continuant son œuvre, modifier encore aujourd'hui nos caractères morphologiques; or l'homme est toujours le même, l'homme n'évolue pas.

Eh bien, cette objection ne me déplaît pas, et, si vous voulez bien m'accorder encore quelques instants, je vais essayer de la réduire à sa juste valeur. Il me suffira, pour cela faire, de comparer l'homme actuel à l'homme le plus ancien que nous connaissions, à cet être qui, aux différents âges de la pierre, a traîné son existence sauvage ou demi-sauvage sur ce sol qui devait, plus tard, devenir la Gaule, et qu'a exhumé dans ces dernières années l'archéologie préhistorique. Si, de ce parallèle, il ressort que l'homme du XIXe siècle est absolument semblable à cet ancêtre lointain qui a assisté aux débâcles diluviennes et au creusement de nos vallées, nous reconnaîtrons toute la valeur de l'objection précitée ; mais si, au contraire, il nous permet de constater entre l'un et l'autre des différences anatomiques nombreuses et profondes, nous serons bien obligés de conclure que l'homme s'est transformé et de proclamer du même coup l'influence manifeste de l'évolution.

Les âges de la pierre, considérés dans le temps, se divisent, pour notre pays, en deux grandes périodes : la période de la pierre taillée (période ancienne), correspondant à l'époque quaternaire ou diluvienne de la géologie ; la période de la pierre polie (période nouvelle), consécutive à la précédente et correspondant au point de vue géologique à cette période de calme relatif qui a succédé aux temps quaternaires. Les périodes de la pierre taillée et de la pierre polie sont appelées souvent *période palæolithique* (de παλαιός, ancien, et λίθος, pierre) et *période néolithique* (de νέος, nouveau, et λίθος, pierre). Par une extension toute naturelle, on désigne sous le nom d'*hommes palæolithiques*, d'*hommes néolithiques*, les hommes qui ont vécu à l'une ou à l'autre de ces deux périodes.

I. — L'homme néolithique nous est assez bien connu. Il enterrait ses morts soit dans des grottes naturelles ou artificielles, soit sous ces monuments mégalithiques, connus sous le nom de dolmens, que l'on rencontre en si grand nombre dans l'ouest et le sud-ouest de la France. C'est par centaines que nous comptons aujourd'hui les sujets de cette époque, exhumés par le baron de Baye des grottes de la Marne, recueillis par le

docteur Prunières sous les dolmens de la Lozère, par Legay sous l'allée couverte d'Argenteuil, etc., etc. Le temps ne me permet pas d'examiner ici, dans tous ses détails, le squelette néolithique. Je ne m'arrêterai qu'à ces trois points : *la torsion de l'humérus*, la *perforation olécrânienne*, la *conformation du tibia*. Ils suffiront amplement, du reste, aux besoins de ma thèse.

a. Nous savons, depuis les travaux de Ch. Martins, Gegenbaur, Lucæ, que l'humérus subit dans son développement ontogénique un véritable mouvement de torsion sur son axe longitudinal, mouvement de torsion qui mesure en moyenne, chez l'homme adulte de notre époque, de 164 à 168 degrés. Or il résulte des recherches de Broca que, dans les races néolithiques, cette torsion était beaucoup moins prononcée. L'angle de torsion mesurait, en moyenne, 152 degrés dans un lot de 40 humérus, provenant des sépultures néolithiques de la France ; il descendait même à 139 degrés, sur des sujets provenant des dolmens de l'Algérie.

b. La fosse olécrânienne et la fosse coronoïde sont séparées l'une de l'autre par une lame osseuse mince et transparente, qui disparaît quelquefois à son centre, établissant ainsi une libre communication entre les deux fosses précitées. Tel est le caractère connu en anthropologie anatomique sous le nom de perforation olécrânienne. Une pareille disposition est relativement rare sur les humérus de notre époque. Broca et Bataillard l'ont observée avec une proportion de 4,12 pour 100 sur des Parisiens du moyen âge, Hamy et Sauvage avec une proportion de 4,66 pour 100 sur des Parisiens provenant du cimetière des Innocents. Ces chiffres parfaitement concordants, comme on le voit, sont peut-être même un peu trop élevés pour nos populations lyonnaises ; car si je m'en rapporte aux allégations de notre garçon de laboratoire — qui est une autorité en pareille matière —, sur les 400 ou 500 humérus qui ont été préparés chez nous depuis 1877, la perforation olécrânienne n'a été rencontrée par lui que 5 ou 6 fois. Or, si nous nous transportons à l'époque néolithique, nous voyons cette disposition atteindre :

10 pour 100 (Prunières) dans les dolmens de la Lozère,
25 — (Legay) dans l'allée couverte d'Argenteuil (près Paris),
26 — (Pruner-Bey) dans la sépulture de Vauréal,
20 — (Broca) dans la caverne de l'Homme-mort,
31 — (J. Wymann) dans les mounds des États-Unis.

c. Le tibia, sectionné transversalement à la hauteur du trou nourricier, nous présente comme surface de coupe un véritable triangle à base postérieure et à peu près plane. Chez la plupart des sujets néolithiques, au contraire, la partie postérieure se bombe en arrière en même temps que le diamètre transversal diminue, de telle sorte qu'aux lieu et place du triangle, nous avons comme surface de coupe une espèce d'ovale très allongé dans le sens antéro-postérieur. Il en résulte que le tibia, au lieu d'être prismatique triangulaire, se trouve fortement aplati dans le sens transversal, d'où les noms de *tibia aplati*, *tibia platycnémique* (de πλατύς, large, et κνήμη, jambe), *tibia en lame de sabre*, qu'on donne, en anthropologie, à cet os ainsi modifié. Ce caractère est propre aux populations de l'époque de la pierre polie, comme le démontrent les chiffres suivants que j'emprunte au travail de Kuhff (1). Si nous appelons *indice* de *platycnémie* le rapport centésimal qui existe entre le diamètre transversal et le diamètre antéro-postérieur du tibia $I = \left(\frac{\text{Diam. Tr.} \times 100}{\text{Diam. Ant.-Post.}}\right)$, nous voyons cet indice mesurer de 70 à 80, chez les Parisiens modernes ; 67, dans la grotte d'Orrouy ; 64, dans la caverne de l'Homme-mort ; 64, dans les grottes de la Marne ; 63, dans la sépulture de Cro-Magnon ; 62, dans le dolmen de la Crote (Ardèche) ; 48, sur un tibia des mounds des États-Unis.

Au total, les populations néolithiques diffèrent des populations de l'époque actuelle : *a*, par une torsion humérale moins prononcée ; *b*, par une fréquence beaucoup plus grande de la perforation olécrânienne ; *c*, par des tibias aplatis ou platycnémiques. Si nous songeons, d'autre part, que l'humérus chez le singe est bien moins tordu que chez l'homme (angle de torsion = 151° chez le gorille, 128° chez le chimpanzé, 120° chez l'orang, 112° chez le gibbon), que la perforation olécrânienne est excessivement fréquente chez les singes et que la platycnémie du tibia est de même une disposition caractéristique des différentes espèces simiennes, nous arrivons à cette double conclusion, tout aussi nette qu'instructive :

1° *L'homme néolithique diffère, au point de vue anatomique, de l'homme actuel ;*

2° *Il se rapproche du singe, bien plus que ne le fait l'homme actuel.*

II. — Cette tendance pour l'homme préhistorique à se rapprocher du singe est bien plus marquée encore chez les populations de la période quaternaire. Ici les matériaux d'étude sont plus rares ; les populations de cette période n'enterraient pas leurs morts, ou du moins nous ne connaissons encore aucune de leurs sépultures. Ce n'est que le hasard qui a mis sous nos yeux, rencontrés soit dans des grottes, soit dans des balastières, quelques squelettes ou plutôt fragments de squelette de cette époque lointaine, que M. de Mortillet n'hésite pas à faire remonter (*période chellèenne*) à 230 000 ans. De ces différents débris humains, je ne vous en présenterai aujourd'hui que deux, les deux plus connus, du reste : le *crâne de Néanderthal* et la *machoire de la Naulette*.

a. Le crâne de Néanderthal a été exhumé, en 1856,

(1) Kuhff, *De la platycnémie dans les races humaines* (*Revue d'anthropologie*, 1881, p. 255).

par M. Fuhlrott dans la caverne de Feldhofen, entre Dusseldorf et Elberfeld. Il reposait là, avec les autres ossements du squelette, au milieu d'un limon très dur, de 1m,50 de puissance qui, d'après les recherches de MM. Fuhlrott et Vogt, se rapporte aux alluvions quaternaires ; il serait, d'après M. de Mortillet, contemporains des formations de Chelles. Ce qui frappe tout d'abord dans le crâne de Néanderthal, comme vous pouvez le constater vous-mêmes sur ce moulage, c'est le front étroit et fuyant, indice certain d'un lobe frontal considérablement réduit ; c'est surtout le développement gigantesque des sinus frontaux et des arcades sourcilières qui proéminent au-dessus des orbites, sous la forme de deux énormes bourrelets, et qui rappellent si bien les arcades sourcilières des singes anthropoïdes. C'est assurément le crâne le plus bestial, le plus simien qu'il nous ait été donné d'observer jusqu'ici. Il s'éloigne même tellement du crâne actuel que certains anthropologistes, que la présence d'un ancêtre si dégradé gênait peut-être — on ne comprend pas trop pourquoi — ont fait du débris de Néanderthal un crâne d'idiot ou même un crâne pathologique. Toutes ces allégations ne sont plus soutenables aujourd'hui, car le crâne de Néanderthal n'est plus isolé comme en 1856, mais le type d'une série déjà longue. On a placé tout d'abord à côté de lui le crâne de Canstadt, déjà découvert en 1700, tout près de Stuttgart ; puis sont venus successivement se joindre à ces deux crânes : celui d'Eguisheim, découvert en 1865 par M. Faudel, près de Colmar ; le crâne de Denise, recueilli dans une coulée boueuse du volcan éteint de Denise, tout près du Puy ; le crâne de Podbaba, trouvé en 1883, près de Prague ; le crâne de Marsilly-sur-Eure, découvert la même année par M. Doré-Delente, et, hier encore, deux explorateurs belges, MM. Marcel de Puydt et Lohest, ont exhumé dans la grotte de Spy, près de Namur, deux nouveaux crânes quaternaires, présentant des caractères entièrement analogues à celui de Néanderthal.

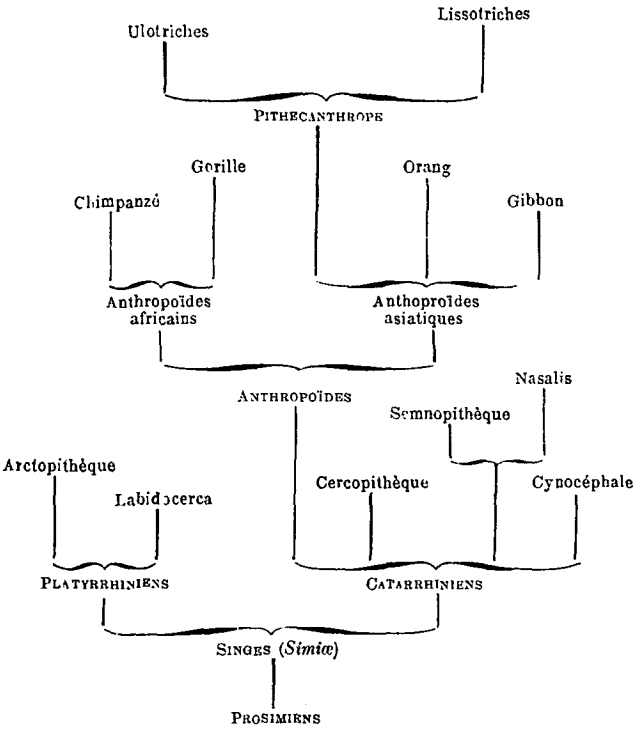
Le type de Néanderthal se rapporte donc, non pas à un individu, mais à une race qui vivait au commencement de la période diluvienne sur les bords de la Meuse, du Rhin, du Danube, de la Haute-Loire, en compagnie du mammouth et du grand ours des cavernes. Peut-être même devons-nous y voir la race autochtone du centre de l'Europe.

b. La mâchoire de la Naulette n'est pas moins intéressante que le crâne de Néanderthal. Elle a été extraite du trou de la Naulette, près de Furfooz, sur les bords de la Lesse, par le savant explorateur des cavernes belges, M. Dupont. Pour en comprendre toute la valeur, il convient d'être fixé préalablement sur les caractères différentiels qui séparent actuellement le maxillaire de l'homme de celui du singe. Tout d'abord, le maxillaire du singe ne possède pas, en arrière de la symphyse mentonnière, cette proéminence connue sous le nom d'apophyse géni, sur laquelle viennent s'insérer, à l'état frais, les muscles génio-hyoïdien et génioglosse. Puis, tandis que chez l'homme les grosses molaires décroissent en volume de la première à la troisième — la dent de sagesse n'est plus chez nous qu'un de ces organes rudimentaires que nous sommes en train de perdre ! — ces mêmes molaires suivent chez le singe, d'avant en arrière, une progression croissante. Enfin, tandis que le menton se projette en avant chez l'homme, il est fuyant en arrière chez le singe. Ceci posé, examinons ensemble la mâchoire de la Naulette, ou plutôt ce moulage qui la représente, et que je dois à l'obligeance bien connue de M. Chantre. Aux lieu et place des apophyses géni, nous trouvons une dépression comme chez les singes. Les dents font défaut, mais les alvéoles existent, et comme des dimensions du contenant nous pouvons facilement déduire les dimensions du contenu, nous voyons que les trois dernières molaires, semblables en cela aux molaires du singe, s'accroissent en volume de la première à la dernière. Enfin, vous pouvez constater par ce tableau, que j'emprunte à Broca, que le menton ne fait pas saillie en avant, comme dans les races actuelles ; mais, au contraire, il se projette bien manifestement en arrière de la verticale qui passe par les incisives. Vous le voyez, la mâchoire de la Naulette présente avec le type simien des analogies frappantes et figure dignement à côté du crâne de Néanderthal.

Les caractères simiens, déjà constatés sur l'homme néolithique, s'accentuent donc sur l'homme quaternaire. Il en résulte que les deux séries les plus élevées de l'échelle animale, la série humaine et la série simienne, séparées aujourd'hui par une distance très considérable, — je suis le premier à le reconnaître, — se rapprochent graduellement, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la période actuelle. Je ne saurais mieux les comparer qu'aux deux branches d'un V majuscule, qui se rapprochent, elles aussi, au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de leur base. Et de même que ces deux branches arrivent à se rencontrer au sommet du V, de même les deux séries zoologiques en question, série humaine et série simienne, doivent, en s'enfonçant dans les temps tertiaires, se rejoindre et se confondre : c'est à ce point de jonction que nous devons, par une induction qui n'a rien d'excessif, placer l'ancêtre commun des deux séries.

En l'absence de données paléontologiques précises, qui nous font encore défaut, nous en sommes réduits à de simples conjectures touchant cet ancêtre commun. Mais les plus grandes probabilités tendent à nous le faire considérer comme un anthropoïde, distinct des anthropoïdes actuels, vivant à l'époque miocène ou pliocène et appartenant au groupe des Catarrhiniens sans queue, les Catarrhiniens étant les seuls de tous les singes qui possèdent une formule dentaire semblable à la nôtre. Voici, à ce sujet, l'arbre généalogique d'Hæc-

kel en ce qui concerne la parenté de l'homme et des singes :



Vous y voyez que les Prosimiens ont engendré les vrais Singes (*simiæ*), lesquels se sont divisés à leur tour en deux troncs : les Platyrrhiniens, qui vivent encore dans l'Amérique, et les Catarrhiniens qui habitent l'ancien continent. Ces derniers se sont divisés ensuite en quatre rameaux, savoir : les Cynocéphales, les Semnopithèques, les Cercopithèques et les Singes anthropoïdes. Les Anthropoïdes, à leur tour, se sont divisés en anthropoïdes africains, qui comptent le gorille et le chimpanzé, et en anthropoïdes asiatiques, d'où sont sortis le gibbon, l'orang et le *pithécanthrope*. C'est ce dernier anthropoïde, qui, en faisant un nouveau pas dans le chemin de l'évolution, a donné plus tard naissance aux deux grandes divisions des races humaines de Bory de Saint-Vincent; les races à cheveux frisés, ou *ulotriches*, et les races à cheveux lisses, ou *lissotriches*.

A quelle époque l'homme s'est-il séparé des Singes et s'est-il constitué en espèce distincte, par la double conquête de la station bipède et du langage articulé? L'homme existait-il à la période tertiaire? Avec M. de Mortillet, j'estime qu'il faut répondre par la négative. Toute la faune, en effet, s'est transformée en passant de la période tertiaire à la période quaternaire. Pourquoi l'homme seul aurait-il fait exception à la loi commune? L'époque tertiaire n'a donc pas vu l'homme, mais son précurseur, distinct, lui aussi, de l'homme véritable, tel que nous le retrouvons au commencement des temps quaternaires. Ce précurseur, placé entre l'ancêtre commun dont je parlais tout à l'heure et l'homme vrai — à cheval, permettez-moi cette expression — entre le singe qu'il n'est plus et l'homme qu'il n'est pas encore, doit nécessairement tenir de l'un et de l'autre et présenter à la fois, dans sa morphologie, des caractères humains et des caractères simiens. Aussi, pour ma part, je n'ai jamais compris les sourires dédaigneux qui ont accueilli le mot d'*anthropopithèque*, introduit dans la science par M. de Mortillet pour désigner le précurseur de l'homme à l'époque pliocène. Qu'on discute encore sur la valeur archéologique des silex tertiaires recueillis à Thenay, à Puy-Courny, à Otta, je l'admets bien volontiers; mais ce qui me paraît indiscutable, c'est que, entre l'homme quaternaire et l'anthropoïde tertiaire dont il dérive, il y a encore trop de distance pour qu'il ne soit pas nécessaire de placer là un être intermédiaire, le précurseur de l'homme. Ce qui me paraît non moins indiscutable, c'est que ce précurseur de l'homme, qui a vécu à la période pliocène ou miocène, peu importe, se trouvant à cheval, comme je le disais tout à l'heure, entre le singe qu'il n'est plus et l'homme qu'il n'est pas encore, doit tenir à la fois de l'homme et du singe. Dès lors le mot d'anthropopithèque (de ἄνθρωπος, homme, et πίθηξ, singe) qui sert à le désigner me paraît parfaitement justifié et mérite d'être conservé.

Résumons-nous : nous nous sommes demandé, au début de cette leçon, ce qu'était l'homme pour un anatomiste. Rejetant à priori tout ce que nous apprennent à ce sujet les traditions et les légendes et faisant table rase de toute idée préconçue, nous avons successivement demandé nos éléments d'appréciation à l'anatomie descriptive, à l'anatomie comparée, à l'embryologie, à la tératologie, voire même à l'anthropologie préhistorique. Toutes ces différentes sciences, qui ne sont que des filles-sœurs de l'anatomie humaine considérée dans son sens le plus large, se sont trouvées d'accord pour nous démontrer que l'homme, tel que l'a façonné l'évolution, est un animal, un vertébré, un mammifère placentalien, un primate, et qu'il constitue l'unique genre, le genre *homo* de la première famille de ces Primates. Telle est la situation assignée à l'homme dans l'échelle animale par l'anatomie, situation vraie, au-dessus de laquelle chercheraient vainement à l'élever ses préjugés ou son orgueil : « L'orgueil, dit Broca, qui est un des traits les plus caractéristiques de notre nature, a prévalu dans beaucoup d'esprits sur le témoignage tranquille de la raison. Comme ces empereurs romains qui, enivrés de leur toute-puissance, finissaient par renier leur qualité d'homme et par se croire des demi-dieux, le roi de notre planète se plaît à imaginer que le vil animal soumis à ses caprices ne saurait rien avoir de commun avec sa propre nature. Le voisinage du singe l'incommode ; il ne lui suffit plus d'être le roi des animaux; il veut qu'un abîme im-

mense, insondable, le sépare de ses sujets ; et, parfois, tournant le dos à la terre, il va réfugier sa majesté menacée dans la sphère nébuleuse du Règne humain. Mais l'anatomie, semblable à cet esclave qui suivait le char funèbre du triomphateur en répétant : *Memento te hominem esse*, l'anatomie vient le troubler dans cette naïve admiration de soi-même et lui rappelle que la réalité visible et tangible le rattache à l'animalité. »

Je n'ai pu résister au plaisir de vous lire *in extenso* cette belle page où se trouve retracé, avec tant de vérité et dans ce langage enchanteur dont Broca semblait avoir le secret, le rôle vraiment élevé, le rôle vraiment sublime qui est dévolu à l'anatomie dans le groupe des sciences naturelles.

Les quelques considérations générales que je viens de vous présenter — considérations déjà longues et pourtant bien écourtées — vous indiquent nettement la direction que je compte donner à l'enseignement de l'anatomie.

Je veux une anatomie à la fois *pratique* et *scientifique*.

Oh ! ne craignez pas que nous dépensions tout notre temps à philosopher sur l'homme! Je sais que l'anatomie n'est qu'une étape de votre éducation médicale, au delà de laquelle doivent s'ouvrir la médecine opératoire, les pathologies et les cliniques. Nous nous occuperons donc avant tout de l'*anatomie utile* et nous décrirons les diverses parties constituantes du corps humain, avec tous les *détails classiques* que comporte leur étude. Les éminents cliniciens que possède cette école n'auront, à ce point de vue, rien à me reprocher.

Mais si je dois voir constamment en vous de futurs praticiens, appelés plus tard, comme on dit en clinique, à guérir les malades, ou tout au moins à les soulager, je ne dois pas oublier, non plus, que j'ai devant moi une jeunesse intelligente et avide de science, et que nous avons pour devoir encore de nous élever, le cas échéant, au-dessus de la description pure et simple des faits, de nous éclairer des lumières de l'embryologie et de l'anatomie comparée, d'arracher enfin à la morphologie de chaque organe toutes les notions qu'elle peut nous fournir au point de vue de cette triple question qui résume d'une façon si complète le « Γνῶθι σεαυτόν » de la philosophie antique : D'où venons-nous? Qui sommes-nous? où allons-nous?

Ai-je besoin d'ajouter que je suis partisan convaincu de la doctrine évolutionniste? Conspuée à son apparition et combattue depuis, sans relâche, ni trêve, souvent avec les arguments les moins scientifiques, cette doctrine est sortie victorieuse de la lutte, et c'est d'elle qu'on peut dire, avec le poète,

..... Vires acquirit eundo.

L'évolution doit avoir aujourd'hui droit de cité dans les facultés d'un pays où la science est libre : je l'introduis hardiment dans cette enceinte, sinon comme une vérité complètement démontrée, au moins comme une doctrine nécessaire, imposée à la science par les faits et par la raison. Vous verrez que, dans nos études, cette doctrine trouvera en sa faveur des preuves fort nombreuses, de même qu'elle nous fournira fréquemment l'interprétation de faits qui, sans elle, nous seraient inexplicables.

Cette manière de comprendre les études de morphologie humaine n'est pas nouvelle en France : elle a été suivie, dans la première moitié de ce siècle, par tout ce que la capitale et la province comptaient de naturalistes éminents : sous les noms divers d'*anatomie philosophique*, d'*anatomie comparative*, d'*anatomie transcendante*, d'*anatomie zoologique*, elle a ouvert les voies les plus fécondes et réalisé les plus précieuses découvertes. Puis, après avoir brillé d'un si vif éclat, elle a subi comme un temps d'arrêt et s'est vue remplacée, un peu partout, par l'anatomie purement descriptive, appliquée à l'art de guérir.

Le génie de cette science, pour employer une expression de Sappey, s'est envolé à l'étranger où règnent aujourd'hui avec tant d'autorité les travaux de Hæckel, de C. Vogt, de Gegenbaur, de W. Kraüse, de Turner, de Humphry, de Macalister, etc. Nous avons pour devoir de ramener chez nous une science qui y est née et qui, à ce titre, nous appartient peut-être plus qu'à toute autre nation. Nous avons pour devoir de relever les études de morphologie humaine, dans un pays qui les a malheureusement laissé décliner, après avoir enfanté Lamarck, les deux Geoffroy Saint-Hilaire, Cuvier, Serres, Dugès, de Blainville, Ch. Martins, et permettez-moi d'ajouter Broca, notre maître à tous, si prématurément enlevé à la science, au moment où il portait à une si grande hauteur une branche nouvelle de l'anatomie — celle-là aussi éminemment française — l'anthropologie.

A cette tâche patriotique, je suis résolu, en ce qui me concerne, à consacrer tout ce que la nature m'a donné de force et de volonté. Je vous convie à me prêter votre concours. Mais je connais tout ce que vous avez d'activité dans l'esprit, et de générosité au cœur pour être assuré d'avance que ce concours m'est tout acquis et que, pour atteindre ce but qui nous est également cher, je puis compter sur vous, comme vous pouvez compter sur moi. Unissons donc nos efforts, et dès aujourd'hui mettons-nous à l'œuvre. A l'œuvre pour vous, pour la Faculté de Lyon, et, avant tout, pour la science française.

L. TESTUT.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les mouvements cycloniques (1).

La météorologie nous apprend que l'état physique de l'atmosphère est essentiellement déterminé par les grandes perturbations mécaniques nommées cyclones. Si ces mouvements tourbillonnants font défaut pendant une période considérable, il y a des froids excessifs en hiver, une chaleur accablante en été et en tout cas une grande sécheresse. Sans ces perturbations on n'a ni orages électriques, ni averses, ni chasse-neige, ni grêle, ni trombes, ni tornados. Au point de vue de l'économie des peuples, l'abondance ou la famine, la perte ou le gain, la sécurité ou le désastre dépendent du moment et de la direction que des cyclones choisissent pour leur passage. On peut donc dire que le centre de gravité de toute la science météorologique doit être constitué par une théorie bien fondée des mouvements cycloniques.

Actuellement nous avons deux théories de ces mouvements : l'une fait descendre les tourbillons vers le sol et l'autre les fait monter du sol vers les nuages. Entre deux opinions aussi radicalement différentes, il n'y a guère de conciliation possible. Aussi n'est-ce pas pour concilier ces deux théories que je reprends la question, mais pour montrer que toutes deux sont basées sur un grave malentendu.

Précisons l'état de la question.

D'après l'opinion de l'éminent auteur de la théorie des tourbillons descendants, les mouvements giratoires de l'atmosphère prennent naissance en haut, dans la couche des cirrhus. La conséquence, c'est que ces girations descendent et refoulent vers le sol l'air froid et sec des hautes régions. Par contre, l'hypothèse de la majorité des météorologistes est que l'aspiration et la giration de l'air commencent en bas, dans le voisinage du sol, et par conséquent l'air chaud et humide des couches inférieures remonte vers les régions élevées.

Le fait est que les opinions des météorologistes dérivent de l'hypothèse de M. Faye et *vice versa*. Si une giration commence en haut, elle doit avoir pour effet un appel d'air, une ascension des couches inférieures. Ou bien, si la giration se produit dans le voisinage du sol, il doit en résulter une descente de l'air des couches supérieures. De sorte que, avec les tourbillons ascendants, on doit s'arrêter à l'hypothèse de M. Faye, et, en partant de l'idée des tourbillons descendants, on tombe sur l'hypothèse des météorologistes.

Je reconnais que cette thèse est assez imprévue pour exiger une preuve décisive. J'espère que l'expérience suivante suffira.

Je remplace l'atmosphère, avec ses couches de densités décroissantes, ses vapeurs, ses nuages, par des liquides choisis convenablement pour imiter ce qui se passe réellement dans l'atmosphère. Ces liquides sont des solutions des sels : chlorure de calcium, chlorure de sodium et carbonate de soude (1) ; séparées, ces solutions sont incolores, transparentes ; mélangées, elles forment un précipité blanc. Introduits dans un vase au moyen d'une pipette, ces liquides se disposent dans l'ordre de leurs densités. Deux disques métalliques horizontaux, portés par deux tiges verticales plongent dans le liquide et permettent d'imprimer à celui-ci un mouvement de giration.

Supposons qu'il s'agisse des girations qui arrivent d'en haut. On imprime quelques tours à la manivelle qui commande le disque supérieur. Aussitôt on voit des filets de nuages se détacher de la couche moyenne, au-dessous du disque en rotation. A mesure qu'on accélère le mouvement, la surface de cette couche renfle à son centre, les nuages qui en émanent deviennent de plus en plus épais, s'étirent vers le disque, en s'enroulant sur l'axe géométrique de giration. Des veines liquides de la couche inférieure la plus dense font irruption dans la solution supérieure, en dépit de leur densité plus considérable, se frôlent contre le milieu ambiant et dégagent un brouillard du précipité blanc. Il se forme dans le vase un ouragan en miniature. Grâce à la visibilité de ce précipité, on saisit facilement les moindres détails du phénomène. La masse en mouvement forme une espèce de cône droit à génératrice courbe, convexe du côté dirigé vers l'axe du tourbillon. Chaque particule décrit, en s'élevant, une spire hélicoïdale dont le diamètre diminue graduellement. Cela rend nécessaire l'existence de trois composantes de vitesse, dont l'une est la vitesse de giration et les deux autres sont la vitesse centripète et celle d'ascension.

Ainsi, quand l'origine des girations « se trouve en haut et ne se trouve que là », on a en bas le contraire de ce qu'en attend M. Faye. Les tourbillons sont centripètes et ascendants. On a les tourbillons des météorologistes.

Passons aux girations partant du sol. On n'a qu'à renverser l'expérience. Donnons quelques coups au disque inférieur de notre appareil. Maintenant ce sont les couches les plus basses, les plus denses du liquide d'où partent les girations et l'aspect du phénomène change complètement. La couche intermédiaire manifeste une agitation, s'abaisse à son centre et forme une espèce de protubérance dirigée vers le bas. Un groupe d'appendices en forme d'entonnoir se détachent de cette protubérance, s'étirent, s'enroulent dans le sens de la rotation du liquide. D'autres appendices les suivent, et il s'en forme un cône renversé dont la base s'appuie sur la couche moyenne devenue nuageuse et dont le sommet touche le fond du vase. La figure de cette masse de lambeaux suspendus, tourmentés dans tous les sens par les courants du liquide, offre une ressemblance frappante avec l'aspect des vrais nuages qui précèdent immédiatement un orage. Encore quelques tours de manivelle, et notre orage artificiel éclate. Des flots du liquide supérieur, malgré leur

(1) Voir *Revue scientifique*, du même auteur, *l'Origine de la grêle*, 1882, 2e sem., p. 743.

(1) Densités : 1,8; 1,5; 1,2.

légèreté relative, envahissent les couches inférieures, se mêlent à celles-ci et dégagent une averse du précipité. On s'assure facilement que chaque particule engendre une spire hélicoïdale descendante, dont le diamètre diminue graduellement. On a justement ce genre de tourbillons sur lequel insiste M. Faye. Seulement cette fois nous sommes dans l'hypothèse des météorologistes.

Ainsi la réalité est le contre-pied des prévisions théoriques. Il est évident que les auteurs des théories en question ont oublié un facteur essentiel dans le mouvement des fluides : c'est l'aspiration exercée par une masse fluide en rotation. Imaginons-nous une lame fluide circulaire douée de giration autour d'un axe normal à son plan et passant par son centre. La force centrifuge, inhérente à chaque mouvement curviligne, projette les particules en giration vers la périphérie de la lame. Il en résulte une diminution de pression dans la partie centrale de la lame et par conséquent une aspiration dirigeant les particules du milieu vers le centre de la lame. Sous l'action de ces deux forces, les particules contenues dans le plan de la lame s'éloignent de plus en plus de l'axe de giration, tandis que les particules situées au-dessus et au-dessous de la lame affluent vers l'axe de giration. Si M. Faye n'oubliait pas cette aspiration, il n'aurait pas protesté avec tant d'énergie contre l'existence des courants ascendants et centripètes dans un cyclone, puisque ces courants résultent de son hypothèse. Par contre, les météorologistes n'auraient pas insisté avec tant d'effort sur une distribution anormale des densités dans l'atmosphère, s'ils savaient que l'effet d'une distribution pareille peut être contre-balancé par l'aspiration des masses en giration.

En apparence, l'expérience que je viens de décrire plaide en faveur de l'hypothèse de M. Faye. Les observations nous prouvent que les girations cycloniques ont un caractère ascendant et centripète : donc le siège des girations cycloniques serait en haut. Pourtant, ce serait une espérance déçue que de voir dans cette expérience une preuve à l'appui de n'importe quelle hypothèse sur l'origine des cyclones. Les tourbillons que nous venons d'engendrer dans notre appareil consistaient en une seule lame fluide, tandis que les cyclones atmosphériques sont des colonnes d'air en giration, composées d'une quantité innombrable de lames fluides, superposées l'une à l'autre. Dans ces conditions, aucune des lames dont se compose la colonne n'a de préférence sur une autre. Une couche quelconque intermédiaire est également aspirée par celle qui est au-dessus et par celle qui est au-dessous. Ces deux forces d'aspiration étant égales et de sens contraire s'entre-détruisent. Les particules ne descendent ni ne remontent le long du tube tourbillonnant. De l'autre côté, la force centrifuge de giration est partout contre-balancée par la pression extérieure. Le fluide n'est plus projeté en dehors de la colonne. La force vive ne se disperse pas dans le milieu ambiant; elle reste toujours emmagasinée dans la masse en giration. Cela fait cette différence essentielle entre une lame et une colonne en giration que le mouvement de la première ne peut être entretenu qu'aux dépens de forces extérieures, tandis qu'une colonne fluide en giration n'exige aucun travail extérieur pour rester en giration permanente. Il va sans dire que je fais abstraction des frottements et des effets extérieurs produits par la force vive de la colonne. Pourtant, notons-le bien, pour qu'un mouvement pareil se réalise, il est nécessaire qu'aucune des couches du fluide traversées par l'axe du tourbillon ne reste en repos; autrement cette couche sera aspirée par la colonne. Or cette condition n'est remplie que lorsque les bases de la colonne sont fermées par la surface du niveau libre, ou bien par des parois solides. J'appellerai un tourbillon pareil *tourbillons à bases fermées*.

Les tourbillons de ce genre possèdent des propriétés remarquables qu'il importe de connaître pour bien comprendre le mécanisme des mouvements cycloniques. J'essayerai d'en donner ici une esquisse sommaire.

1. Un tourbillon fermé ne peut jamais disparaître : il est éternel, indivisible, indestructible. Naturellement, il s'agit ici d'un milieu doué d'une fluidité parfaite, et les choses se passent autrement dans l'air. Néanmoins, cette propriété nous explique pourquoi les tourbillons de poussière de nos rues ne durent que quelques instants, tandis que les cyclones peuvent durer des semaines, malgré les dévastations qu'ils produisent sur leur parcours. C'est que les premiers ne sont fermés qu'en bas, par le sol; tandis que les colonnes des cyclones sont fermés en bas par le sol, en haut par le niveau libre de l'atmosphère.

2. Un tourbillon fermé est toujours constitué des mêmes particules du fluide. Il s'ensuit que le tube du tourbillon doit s'amincir, si celui-là est étiré; que ce tube doit être déplacé, recourbé et en général déformé par des courants extérieurs de l'atmosphère. Cette propriété nous explique les déformations qu'éprouvent les trombes sous l'influence des courants qui règnent dans l'atmosphère pendant un orage.

3. Quelles que soient les déformations éprouvées par le tube d'un tourbillon fermé, le produit de l'aire de chaque section transversale par la vitesse angulaire de cette section doit rester le même dans toute la longueur du tube et à tout moment. Il s'ensuit que la vitesse linéaire de rotation doit être inversement proportionnelle à la distance des molécules à l'axe de rotation; que la vitesse angulaire doit être inversement proportionnelle au carré, et la force centrifuge au cube de la même distance. Cette dernière conséquence exige que la colonne du tourbillon conserve la forme cylindrique dans toute sa longueur. Si une force extérieure déplace, étire une partie de l'axe du tourbillon et tend à en diminuer le diamètre, la force centrifuge augmente en même temps et tend à rendre à la colonne son épaisseur primitive. De cette manière il y a une lutte entre les courants extérieurs de l'atmosphère et la tendance de la colonne à conserver sa figure cylindrique. La déformation de la colonne ne peut arriver qu'aux dépens de la force vive des courants extérieurs.

4. Les bases d'un tourbillon fermé ne peuvent jamais se détacher des surfaces matérielles qu'elles touchent. Cette

propriété explique la recrudescence des trombes à l'approche des vallées. Le bout inférieur d'une trombe doit suivre toutes les pentes présentées par le sol. En passant d'un plateau élevé dans une vallée, le bout inférieur de la colonne s'étire nécessairement, son diamètre diminue et la force vive augmente. De là les dévastations que peut produire dans une vallée une trombe qui était inoffensive à une altitude plus considérable.

5. Le tube d'un tourbillon fermé a toutes les propriétés d'un corps élastique. Si l'on étire l'axe du tourbillon en éloignant l'une de l'autre les surfaces des bases, cet axe tend à se raccourcir, à rapprocher les bases l'une de l'autre, et les rapproche réellement, si les surfaces qui ferment ces bases sont mobiles. Mais si ces surfaces résistent à l'action de cette force de contraction, le rapprochement des bases se traduit dans la tendance des tourbillons de choisir pour leur passage les plateaux élevés, les pays montagneux et d'éviter les dépressions du sol, à moins que les courants atmosphériques extérieurs ne les détournent du chemin préféré. Si l'on déforme l'axe d'un tourbillon fermé, en le recourbant par exemple, cet axe cherche à se redresser, et dès que la force extérieure disparaît, l'axe se redresse, après quelques oscillations, autour de sa position d'équilibre, tout comme si c'était un ressort. Il s'ensuit que les cyclones ne restent pas passifs par rapport aux courants de notre atmosphère, qu'ils ne se laissent pas disperser par les vents comme un nuage de fumée, mais qu'ils réagissent contre l'action de ces courants, qu'ils luttent pour la conservation de leur figure normale, qui est celle d'une colonne cylindrique, rectiligne et verticale. Si les courants inférieurs, les alizés par exemple, tendent à déplacer vers le sud la base inférieure d'un cyclone et que les courants supérieurs, les contre-alizés, tâchent d'en rejeter le sommet vers le nord, une soumission passive du cyclone à cette action aurait pour effet d'allonger indéfiniment son axe, d'incliner celui-ci vers le nord. Or le cyclone lutte pour sa position primitive. Il forme un lien matériel entre les deux courants opposés, tâche à les ramener l'un vers l'autre, ralentit leur vitesse et arrive définitivement à obéir à celui des deux courants dont la force vive est plus considérable. Par là devient possible pour les cyclones un mouvement de translation avec ou contre les courants qui règnent dans l'atmosphère.

6. A part cette action des courants extérieurs, les tourbillons ont la propriété de se transporter dans le milieu environnant, en emportant avec eux les particules du fluide qui les constituent. Cette propriété est déterminée d'abord par la figure de l'axe, ensuite par l'influence mutuelle des tourbillons. Si l'axe d'un tourbillon est rectiligne, celui-ci reste stationnaire; mais il se déplace dans le milieu si l'axe est recourbé. La vitesse de translation augmente avec la courbure de l'axe et est dirigée normalement au plan de courbure, dans le sens des particules les plus rapprochées du centre de courbure. Deux tourbillons agissent l'un sur l'autre comme si c'étaient des corps doués d'attraction mutuelle. Un petit tourbillon circule autour d'un autre de dimension beaucoup plus considérable et de même sens de giration, comme s'il était un satellite. Quand les tourbillons sont nombreux, leurs trajectoires deviennent très compliquées. Il suffit de dire ici que ces lignes sinueuses, ces nœuds, ces mouvements rétrogrades, capricieux en apparence, trouvent leur complète explication dans la théorie analytique des mouvements tourbillonnants.

Toutes ces propriétés ne se retrouvent rigoureusement que dans un fluide idéal. Je trouve nécessaire, pour l'intelligence des faits, d'ajouter quelques observations concernant le mouvement dans un fluide physique, sujet à des frottements.

J'ai dit plus haut qu'un tourbillon cherche à raccourcir son axe, à rapprocher ses bases l'une de l'autre. Comme le sol qui ferme la base inférieure d'un cyclone est immobile, c'est à la base supérieure, à la surface du niveau libre de l'atmosphère de descendre vers le sol. Il en résulte une dépression de ce niveau, centrée sur l'axe du tourbillon. Théoriquement, cette dépression aurait dû former une espèce de puits d'une profondeur infinie. Mais le frottement intervient, diminue la vitesse théorique de giration, limite la dépression à une certaine profondeur et imprime au puits la forme d'un entonnoir, très évasé en haut, très effilé en bas et dont le fond est fermé par la surface du niveau supérieur de l'atmosphère. Pour que cet entonnoir puisse se former, il faut bien que la surface du niveau supérieur, ainsi que toutes les surfaces de niveau au-dessous de lui, s'abaissent, descendent dans l'intérieur du tube, en entraînant avec elles l'air sec et froid des hautes régions. Mais cette descente de l'air n'est pas un écoulement continu; elle ne s'effectue qu'une seule fois, au début du tourbillon, et la dépression de tous les niveaux persiste pendant toute la durée du phénomène. Dans les tourbillons de dimension insignifiante, que l'on peut embrasser d'un coup d'œil, la déformation des surfaces de niveau est décelée par ces entonnoirs, ces sacs qu'on voit se balancer au-dessous d'un nuage orageux. Si la vitesse de giration est assez considérable pour rapprocher du sol le niveau du nuage même, le sac devient une colonne, une *trombe*. La trombe n'est autre chose que le nuage en giration, limité par sa propre surface de niveau, laquelle était plane avant la giration et est devenue cylindrique par suite de giration. Mais en dedans de cette surface cylindrique il se peut bien trouver d'autres surfaces pareilles qui, avant la giration, se trouvaient au-dessus du nuage, étaient transparentes et qui resteront transparentes même après leur descente dans l'intérieur du tube. De là cette apparence du *vide central,* le long de l'axe d'une trombe. Si, au contraire, les dimensions d'un tourbillon sont très grandes, la déformation des surfaces de niveau se révèle par une dépression barométrique ainsi que par une sécheresse et une transparence de l'air au centre du cyclone. C'est là l'origine de l'*œil de la tempête.*

L'expérience suivante éclaircit le procédé de cette transformation des surfaces de niveau.

Dans le vase déjà décrit je verse de l'eau et de l'huile d'olive. Ces deux liquides se disposent dans l'ordre de leurs

densités et restent séparés par la surface de leur contact, laquelle est une des surfaces de niveau. J'imprime un mouvement de giration au disque inférieur qui plonge dans l'eau. Ce liquide entre en rotation, et l'on voit aussitôt la surface de séparation, qui était plane avant la giration, se renfler au centre et descendre vers le disque en giration. Mais ce ne sont pas les girations qui descendent. Tout au contraire, les girations remontent ici, puisqu'elles proviennent du disque qui est en bas. Ou bien, j'imprime un mouvement de rotation au disque supérieur, et c'est l'eau qui forme à présent une proéminence à son centre, laquelle s'approche du disque supérieur. A une certaine vitesse de rotation, cette protubérance, conique d'abord, devient cylindrique. Une colonne d'eau, mince et déliée, perce l'huile et s'élance en haut. On a une trombe renversée, dirigée de bas en haut. Ici non plus la direction dans laquelle s'élance la colonne ne coïncide avec la direction dans laquelle se propagent les girations. Cette colonne n'est autre chose qu'une masse d'eau appelée par les girations venant d'en haut et limitée par une surface de niveau, laquelle était plane à l'état de repos et est devenue cylindrique sous l'action des girations. On s'est demandé comment il se fait qu'une colonne ascendante se mette à marcher dans un milieu immobile. En effet, la question serait embarrassante, s'il s'agissait des courants d'air surchauffé au contact du sol. Mais pour un tourbillon la chose devient naturelle. J'imprime un mouvement horizontal de translation à l'axe du disque en rotation, et aussitôt la colonne d'eau, notre trombe artificielle, se met à marcher, son bout supérieur en avant, à travers l'huile, laquelle reste pourtant en repos.

J'ai dit que dans un tourbillon fermé les particules du milieu ne remontent pas le long de l'axe du tourbillon. Or les observations météorologiques prouvent d'une manière indubitable l'existence, dans les cyclones, d'un mouvement centripète et ascendant. Cette contradiction n'est qu'apparente; elle disparaît, si l'on prend en considération l'action du frottement exercé par le sol sur les particules de l'air en mouvement. En raison du frottement, la vitesse de giration et la force centrifuge ne sont pas les mêmes dans toute la longueur de la colonne : elles atteignent leur minimum dans le voisinage du sol. Il en résulte que la force centrifuge des couches supérieures l'emporte sur celle des couches inférieures et aspire l'air de celles-ci de bas en haut. Une fois aspiré, cet air remonte et, s'il est chaud et humide, se refroidit et dépose sous forme de brouillard humidité, de pluie ou de neige. Mais l'intensité d'aspiration dépend d'une foule de conditions. Si la base du tourbillon s'engage dans une forêt ou dans une ville, le frottement, la perte de force vive et l'intensité d'aspiration deviennent énormes. Rien d'étonnant que des maisons, des arbres ou d'autres objets de grande surface, ébranlés d'abord par les secousses horizontales, puissent être enlevés par l'aspiration qui dérive des couches supérieures. Notons bien pourtant que cette aspiration provient non pas de ce que les girations commencent en haut, mais bien de ce qu'elles finissent en bas. Si le tourbillon rase le niveau supérieur de l'eau, le frottement de l'air contre cette surface est relativement très petit et la vitesse de giration ne varie sensiblement pas d'une couche à l'autre. La force d'aspiration exercée par les couches supérieures reste insignifiante. On a tort de supposer que l'eau des mers est pompée par une trombe. L'effet d'une trombe sur la surface de l'eau est tout autre. Grâce à leur mobilité, les particules de l'eau, fouettées par les courants de l'air en giration, entrent elles-mêmes en giration, au-dessous de la trombe. Il se produit alors une dépression conique à la surface de l'eau et un bourrelet circulaire tout autour de cette dépression. Ce bourrelet se forme de l'eau déplacée de la cavité de la dépression. Quant à la force d'aspiration développée dans ce cas, elle suffit à peine à soulever les particules du bourrelet et à en former cet appendice des trombes qu'on appelle *buisson*. Notons aussi que la dépression au-dessous de la trombe est l'effet de la giration de l'eau et non pas la preuve d'un fort courant d'air descendant des nues.

Je me résume. Les grands mouvements de giration qu'on observe dans l'atmosphère et qui intéressent la météorologie, les cyclones, les trombes, les tornados, etc., ont toujours leurs bases fermées, d'une part par le sol et de l'autre par le niveau libre de l'atmosphère : c'est la condition de leur persistance. Et comme elles s'étendent du haut jusqu'au bas sans interruption, ces girations ne commencent ni en haut ni en bas. Elles se forment tout d'une pièce et d'un seul coup. Il est vrai que la cause de la formation de ces mouvements giratoires reste inconnue; mais c'est une raison de plus pour que nous tâchions de nous faire une idée juste de la nature de ces mouvements.

TH. SCHWEDOFF.

GÉOGRAPHIE

La mission Fesigny et le haut Mékong.

M. de Fesigny, l'habile et courageux officier dont les travaux dans le haut Mékong ont si vivement intéressé le public, est parti par le transport du 20 décembre pour compléter l'œuvre importante qu'il a si heureusement commencée et qui doit nous donner l'accès du Laos.

Le moment semble donc opportun pour résumer l'état de la question, d'autant plus qu'une récente tentative de M. le lieutenant de vaisseau de Mazenod lui a fait faire un nouveau pas.

D'après des renseignements, d'ailleurs assez vagues, on savait que les jonques laotiennes suivent la rive *gauche* pour retourner dans leur pays.

Quand le commandant de la marine en Cochinchine chargea M. de Fesigny de l'étude des rapides de Samboc à la frontière, il était donc naturel que cet officier commençât son travail par la rive *gauche;* mais presque immédiatement il se butta contre des obstacles infranchissables, in-

franchissables, du moins, pour le genre de navires que l'on se proposait de faire remonter.

Abandonnant donc la rive gauche, M. de Fesigny continua son travail par la rive *droite ;* le résultat fut concluant, jusqu'à la passe Garnier, aucune difficulté bien sérieuse n'arrêtait la navigation à vapeur.

Mais là se trouvait le fameux rapide de Préa-Patang, dont l'illustre voyageur nous a laissé une description si émouvante et si poétique ; poésie qui a peut-être retardé de vingt ans nos relations avec le Laos.

La passe Garnier avait si mauvaise réputation qu'on n'eut même pas la pensée de la reconnaître. D'autre part, les études de M. de Fesigny démontrèrent que le barrage de Préa-Patang s'étendait d'un bord du fleuve à l'autre. Il sembla donc, un moment, qu'on se trouvait en face d'un obstacle insurmontable.

Cependant le commandant de la marine ne pouvait se résoudre à abandonner la partie ; laissant donc la passe Garnier qui touche la rive *droite,* il tenta le passage entre les îles avec le torpilleur *44*, et démontra la possibilité de franchir la barrière avec des navires à grande vitesse.

La même année, sur un autre point (plus près de la rive gauche), M. de Fesigny franchit encore le barrage avec la canonnière la *Sagaie,* non sans danger (ce n'est certes pas une entreprise à renouveler avec des navires d'aussi faible vitesse). Cette expédition hardie se fit par la passe de Ca-Tan-Den, qui est la passe de retour ou de *descente* des barques laotiennes. Remonter par là leur est impossible à cause de l'impétuosité du courant. Elles suivent la rive *gauche* à la *montée,* parce que le courant perd d'autant plus de sa violence qu'on se rapproche davantage de cette rive.

A la fin de l'année 1886, on connaissait trois passes :

1° La passe Garnier, toujours réputée impraticable, mais qu'on aurait tort de condamner définitivement sans plus ample étude. On sait très positivement, par Garnier lui-même, qu'il y a de l'eau (10 mètres) dans cette passe qu'il descendit en sampan. Elle est d'ailleurs suffisamment large. L'obstacle est la terrible violence du courant, qu'on pourrait peut-être vaincre avec une grande vitesse. La question me paraît devoir être réservée. Si la passe Garnier était praticable, elle aurait bien ses avantages.

2° La passe Réveillère, fort analogue à la précédente. Celle-ci a le grand mérite d'avoir été franchie.

3° La passe Fesigny jouit de cette grande supériorité d'être accessible aux navires doués des qualités les plus ordinaires. Elle a été traversée (non sans danger, il est vrai) par la canonnière la *Sagaie :* c'est tout dire. Mais on n'y trouve pas une grande hauteur d'eau ; elle présente donc cet inconvénient de ne pouvoir être mise en usage que pendant un temps beaucoup plus limité.

Pendant les hautes eaux de 1886, M. de Fesigny dut rentrer en France pour rétablir sa santé ébranlée par une longue campagne et de rudes travaux ; M. de Mazenod prit ses fonctions par intérim.

Pour l'année 1886, le commandant de la marine s'était proposé ce très intéressant problème : Est-il pratique de franchir le barrage de Préa-Patang avec une simple chaloupe à vapeur, en prenant la passe de la *Sagaie ?*

Le 16 juillet, il passait avec la chaloupe le *Préa-Patang,* accompagnée par la chaloupe l'*Étincelle* montée par M. de Mazenod. Ce fut un demi-succès, la possibilité de passer était bien démontrée ; mais, devant les dangers que coururent ces embarcations à la montée, on dut bien reconnaître que ce n'était pas une opération pratique. Les chaloupes ordinaires n'ont certainement pas une vitesse suffisante ; en revanche, on acquit la certitude que ce passage serait un obstacle dérisoire pour des embarcations de marche.

En présence de ces difficultés, M. de Mazenod proposa au commandant de la marine de reprendre la question des chaloupes, en essayant de suivre la route des barques laotiennes à la *montée ;* route, il est vrai, reconnue par M. de Fesigny comme impropre à la navigation pour les navires d'un tonnage un peu notable, mais que pourraient peut-être suivre de simples embarcations à vapeur. Le commandant de la marine accepta avec empressement les propositions de M. de Mazenod et lui donna des ordres en conséquence.

M. de Mazenod remonta d'abord, avec la canonnière le *Bouclier,* les rapides de Samboc-Sambor jusqu'aux points où M. de Fesigny avait dû s'arrêter avec la *Sagaie.*

Là il continua son expédition en sampan.

Cette entreprise n'était pas sans danger. Malgré l'étonnante habileté des Cambodgiens à manœuvrer ces embarcations, les accidents ne sont pas rares. Il y en a eu deux cette année.

Une jonque remplie de cardamome toucha dans la passe de Tan-Den et se remplit. Une partie de l'équipage s'est noyée ; l'autre, cramponnée à la coque, put être recueillie le long de Ca-Lomieux, après avoir été emportée par le courant sur un parcours de 7 à 8 milles

Le second accident est celui de la jonque du poste de Sambor, qui chavira dans le rapide de Samboc-Sambor avec deux artilleurs et un caporal français. L'interprète Bing, un des pilotes du torpilleur *44*, dans la passe centrale de Préa-Patang, se trouvait dans cette embarcation et ne se sauva qu'à grand'peine.

M. de Mazenod se rendit donc, en sampan, au premier barrage, rive *gauche*. Il put contourner cet obstacle par la route des jonques laotiennes au milieu des arbres, arbres assez clairsemés pour que M. de Mazenod ne doutât pas de la possibilité d'y faire passer une chaloupe. Au-dessus du rapide, le fleuve était de nouveau libre. Les nombreux indigènes consultés par M. de Mazenod ont été unanimes à déclarer que, jusqu'à Ca-Boum-Cla (point voisin de la frontière où cessent les obstacles), il se trouvait sept à huit rapides du même genre, mais dans lesquels il y avait autant d'eau (deux mètres au minimum), et l'espace nécessaire à la manœuvre d'une chaloupe à vapeur. Ce résultat ne manque pas d'intérêt, loin de là ; les communications par chaloupe à vapeur avec Stung-Treng auront toujours une importance capitale.

L'illustre voyageur Aymonier et M. le résident général

Piquet, au Cambodge, que j'ai eu l'honneur d'entretenir du Laos, sont également convaincus tous deux de la nécessité d'entretenir des relations avec Stung-Treng; tous deux regardent la vallée du Mékong comme offrant le plus brillant avenir à notre colonie cochinchinoise.

Cette conviction de M. le résident général Piquet est si profonde qu'il nourrissait le projet d'un chemin de fer direct reliant Saïgon à Stung-Treng.

Voici quel en était le tracé : la voie ferrée allait d'abord de Saïgon à Tay-Ninh, puis de Tay-Ninh à Brelam (Breloum sur la carte de Dutreuil de Rhius), enfin de Brelam à Stung-Treng.

Ce plan, fort séduisant, est géographiquement irréprochable; le chemin de fer proposé ne traverse ainsi aucun cours d'eau important et passe par un col, l'unique chaîne de montagnes qu'il rencontre. Une semblable voie ferrée est trop naturelle pour qu'elle ne soit pas établie un jour, mais son heure n'a pas encore sonné, loin de là. Pendant longtemps ce chemin de fer ne couvrirait même pas ses frais d'entretien journalier.

Une autre solution semble à première vue plus pratique, celle du *touage*.

Sans nul doute, jusqu'à Krattié, la navigation doit employer des navires libres; mais, de Krattié à Stung-Treng et aux cataractes de Kong, on pourrait peut-être utiliser le touage.

C'est là certainement une question du plus haut intérêt que celle de la possibilité du touage dans le Mékong, à partir du point où il devient difficilement navigable. Cette question ne saurait être préjugée. On ne peut rien affirmer à cet égard, sans études préalables.

Il n'est pas inutile de rappeler que nos traités avec Siam nous garantissent la libre navigation du fleuve.

Les travaux de M. de Fesigny jetteront sans nul doute une grande lumière sur tous ces problèmes et même nous en donneront la solution jusqu'à Kong.

Contentons-nous pour le moment de constater que, plus on étudie le problème des communications du Laos avec le Cambodge, plus se confirme l'espérance d'une heureuse solution.

RÉVEILLÈRE.

PSYCHOLOGIE

La pensée et le travail chimique (1).

Je ne crains pas de prolonger le débat qui nous divise, M. Gautier et moi, sur l'origine de la force psychique, puisqu'il vaut aux lecteurs de la *Revue scientifique* une aussi intéressante réponse que celle que m'a adressée mon savant contradicteur (1). En outre, comme je ne puis, même après cette réponse, partager les idées de M. Gautier, je crois nécessaire de revenir, avec quelque détail, sur ce point fondamental, qui, à ce qu'il me semble, n'avait guère encore été discuté dans les traités classiques de physiologie, de psychologie ou de chimie.

Et d'abord je laisserai de côté tout ce qui est de l'ancienne philosophie. Je ne voudrais — ce qu'à Dieu ne plaise — médire ni de Leibniz ni de Spinoza. Mais ces puissants génies ne pouvaient parler de l'origine chimique de la force, puisque de leur temps la chimie n'existait pas (c'est Lavoisier qui l'a créée). Ils ne pouvaient raisonner sur le principe de la conservation de l'énergie, car ils vivaient deux siècles avant Carnot et Mayer. Donc leurs idées, au point de vue spécial qui nous occupe, sont pour nous sans aucune importance. Ils ne pouvaient ni appuyer ni combattre la théorie que nous discutons, M. Gautier et moi, puisqu'ils ne soupçonnaient pas son existence. Si infirme que soit notre science d'aujourd'hui, elle est telle que la science des XVII^e^ et XVIII^e^ siècles, au moins en chimie et en physique générale, ne mérite pas d'être mise en ligne de compte. Pour l'origine chimique de la force psychique, l'opinion de Leibniz et celle de Spinoza ont aussi peu de poids que s'il s'agissait de discuter la théorie du téléphone ou celle de la photographie.

Autant les idées de Leibniz et de Spinoza importent peu, autant celles de M. Berthelot méritent d'être prises en considération. M. Berthelot, dans son beau livre sur la Mécanique chimique, affirme ceci, que la chaleur développée par l'être vivant est égale à la chaleur produite par les métamorphoses chimiques... *diminuée de la chaleur absorbée par les travaux extérieurs effectués par l'être vivant.* Or, par ce mot travaux extérieurs, il faut entendre évidemment tous les phénomènes de mouvement qui se traduisent au dehors. Il est clair que M. Berthelot n'a pas voulu examiner si le travail psychique se projetait ou non au dehors, ce qui dépasse tout à fait les limites de notre science contemporaine : il a simplement voulu établir ce grand fait, qui est depuis Lavoisier la base de la physiologie et qui sera la base de la psychologie, à savoir que l'être vivant est une machine à force chimique, et que toute l'énergie de

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1886, 2^e^ sem., n° 24, p. 738; n° 25, p. 788, et 1887, n° 1, p. 14. — J'ai omis de mentionner, parmi les travaux relatifs à l'énergie chimique qui se dégage dans le travail intellectuel, les importantes recherches de M. Lépine : *Bull. de la Soc. de biol.*, 1884, p. 499; *Revue mensuelle*, 1879, p. 719, et *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, 28 janvier 1884. M. Lépine a montré que ce qui varie par l'excitation cérébrale, c'est moins la quantité absolue de phosphore éliminé, que la forme sous laquelle ce phosphore est éliminé. — Je reçois à l'instant même un intéressant mémoire de M. Napoleone Colajanni, intitulé : Oscillations thermométriques et délits contre les personnes. (*Arch. de l'Anthrop. criminelle.* Lyon, 1886, p. 481.) Il résulte de ses importantes observations que la fréquence des *crimes de sang* et des attentats aux mœurs marche parallèlement avec l'augmentation de la température. Ainsi la température extérieure serait un des éléments qui déterminent la forme de la pensée. Alors comment la pensée ne serait-elle pas un phénomène chimique?

(1) Nous avons aussi reçu sur ce même sujet une importante notice de notre collaborateur, le prof. Herzen de Lausanne. Nous la publierons prochainement.

l'animal vient des métamorphoses chimiques qui s'opèrent en lui.

C'est là précisément ce que je voudrais établir.

J'avais, dans ma première réponse, prouvé qu'il est absolument impossible de donner une démonstration directe de cette proposition, *qu'il apparaît toujours une même somme d'énergie, que l'animal pense ou qu'il ne pense pas.* — Sur ce point, M. Gautier le reconnaît, la démonstration directe ne peut être faite, et, selon toute vraisemblance, elle ne sera pas possible avant longtemps. C'est vraiment dommage; car ce n'est pas à nous à faire la preuve, mais bien à ceux qui veulent voir dans la pensée une force de nature spéciale, force qui ne rentre pas dans les lois universelles de la force. Quoi! nulle part, pour aucun phénomène, la force n'apparaît sans provenir d'une énergie quelconque, sans avoir un certain équivalent thermique ou mécanique! et la pensée serait soustraite à cette grande loi! A la rigueur, je pourrai l'admettre, mais je ne l'admettrai qu'après que vous m'en aurez donné une démonstration directe, irréfutable. Si cette démonstration directe, irréfutable, ne m'est pas fournie, je m'en tiendrai, jusqu'à nouvel ordre, à la vraisemblance, à la simplicité, et je considérerai la pensée et le travail psychique, non pas comme une exception sans analogie dans le monde, mais comme un phénomène vibratoire, de même ordre et de même nature que tous les phénomènes vibratoires connus jusqu'ici. Il me faudra des preuves péremptoires, irréprochables, pour accepter cette dérogation éclatante à toutes les lois qui gouvernent les forces du monde, attraction, électricité, chaleur, mouvement, lumière, combinaison chimique.

Cette preuve directe, nécessaire, personne ne peut la donner ou essayer de la donner. En outre, et c'est ce qui apporte le plus de force à mon opinion, les preuves indirectes, c'est-à-dire les analogies, viennent toutes, sans exception, à l'appui de ce que j'avance.

Prenons, pour fixer les idées, l'exemple du muscle. Tout le monde sait qu'un muscle, quand il se contracte, absorbe de l'oxygène, dégage de l'acide carbonique, et accomplit un certain nombre de métamorphoses chimiques. De plus, il s'échauffe et il produit du travail extérieur (T). Nous avons donc l'équation suivante :

$$\text{Aff. chim.} = T + \text{Chaleur.}$$

L'expérience prouve, en outre, que, quel que soit le travail produit, il y a toujours un grand excès de chaleur dégagée, de sorte que le phénomène apparent, grossier, facilement accessible et mesurable, c'est le dégagement de chaleur. Un homme qui monte rapidement un escalier s'échauffe en une minute de quelques dixièmes de degré ; un cheval qui traîne une lourde voiture s'échauffe plus vite encore, et il est forcé de se refroidir par une radiation calorique intense pour maintenir sa température au taux normal. Ce qui apparaît donc le plus dans toute contraction musculaire, c'est la chaleur, encore qu'il y ait un travail produit, par conséquent une certaine absorption de chaleur.

Cela est si vrai que, pour constater que le travail absorbe une certaine quantité de chaleur, il faut une expérimentation des plus délicates et des plus précises. M. Béclard, dont les travaux sur ce point font vraiment époque dans la science, a dû, pour établir que la chaleur diminue quand il y a production de travail, prendre des précautions d'une minutie extrême, avec des thermomètres gradués en centièmes de degré; et il n'est pas douteux que, s'il avait expérimenté *à la diable,* il n'aurait rien pu constater du tout, tellement le phénomène d'absorption de chaleur par le travail se trouve être de valeur numérique minime, relativement au phénomène thermique qui, pour son intensité, le masque presque entièrement.

Autrement dit, dans l'équation de la contraction musculaire,

$$\text{Aff. chim.} = T + \text{Chaleur,}$$

la chaleur est très grande relativement au travail. Si la somme des affinités chimiques est de 100, le travail sera de 1 et la chaleur de 99.

Si l'on appliquait aux mouvements musculaires le raisonnement que M. Gautier applique aux actions psychiques, on pourrait dire : le muscle s'échauffe, donc il ne produit pas de travail. Voici une machine à vapeur qui rayonne avec une intensité calorique extrême; on en éprouve les effets à plusieurs mètres de distance; donc elle ne produit pas de travail. Il n'est pas besoin d'insister pour montrer que ce raisonnement n'est pas exact.

En un pareil sujet, comme on ne peut s'appuyer que sur les analogies et qu'il ne faut cependant pas quitter terre et délaisser les faits positifs de la science, on doit assimiler, autant que possible, le travail psychique au travail musculaire, ainsi que l'a fait Lavoisier. La cellule nerveuse et la cellule musculaire ont une telle ressemblance quant à leur origine embryologique, leur mode de formation, leur constitution physiologique, leur fonctionnement dynamique et chimique, que ce qui est vrai du muscle est vrai du système nerveux. Alors la même équation que nous avons vue tout à l'heure pour le muscle se retrouve pour le cerveau.

$$\text{Aff. chim.} = T + \text{Chaleur.}$$

Seulement, dans ce cas, T, au lieu d'être travail mécanique, est travail intellectuel.

L'expérience de M. Schiff, si clairement exposée par M. Gautier, est des plus instructives à cet égard : elle prouve bien à quel point les phénomènes nerveux et les phénomènes musculaires se ressemblent. Qu'on excite un nerf moteur, on verra le muscle s'échauffer tout en produisant du travail mécanique. Qu'on excite un nerf sensitif, on verra le cerveau s'échauffer tout en produisant du travail psychique. L analogie est des plus saisissantes, et M. Gautier ne l'a pas méconnue. Quoiqu'il ait conclu, et selon nous à tort, que le fait de l'échauffement du cerveau prouve qu'il n'y a pas de perte d'énergie, notre savant con-

tradicteur dit ceci : *L'animal ne peut faire l'effort nécessaire pour sentir, penser, vouloir, sans tendre pour ainsi dire son cerveau, et le cerveau s'échauffe lorsqu'il reçoit et travaille les impressions d'origine externe qui serviront à faire naître la pensée.* — A très peu de chose près, c'est ce que j'ai soutenu.

Ainsi, d'après M. Gautier lui-même, l'effort intellectuel répond à une action physico-chimique. Mais c'est cela même qui est en cause. Puisque le travail, l'effort, l'acte intellectuel sont corrélatifs d'une certaine usure physico-chimique, il s'ensuit, selon toute vraisemblance, que l'origine en est physico-chimique. Autant qu'on peut lier l'effet et la cause, la pensée est effet, l'action chimique est cause : de même que, dans un mouvement musculaire, le mouvement est effet, l'affinité chimique est cause. Donc la pensée est un phénomène chimique, et, si elle est phénomène chimique, elle est soumise au principe de la conservation de l'énergie, à moins qu'on n'admette sans preuve, en faveur de la pensée, une dérogation unique aux lois générales de la force (1).

M. Gautier explique cette dérogation par la nature même de la pensée. Eh bien, faut-il l'avouer? je ne comprends pas du tout pourquoi la vue intérieure, la perception d'une forme, d'une impression ne représentent pas un certain travail? Et ce qui paraît, à deux reprises différentes, être à M. Gautier une *évidence,* cela ne me paraît rien moins qu'évident. — *C'est pour ainsi dire une évidence que les... manifestations psychiques... sont, au point de vue objectif des formes et des rapports, au point de vue subjectif des perceptions, des observations intimes sans équivalence mécanique.* — Il me semble que tout lecteur non prévenu ne pourra donner à cette assertion, très obscure, le caractère de l'évidence. Pour ma part, à mon grand regret, je ne puis la trouver évidente, et je trouve même le contraire, sinon évident, au moins vraisemblable.

Quand la lumière solaire actionne une plaque photographique, elle va produire sur le sel d'argent une certaine décomposition chimique, qui répond à une certaine somme d'énergie. Quand un paysage passe devant nos yeux, il provoque, au lieu de l'image photographique et de la réduction de certains sels métalliques, une sensation perçue par la conscience. Il y a donc, entre le phénomène chimique de la plaque photographique et le phénomène physiologique, subjectif, de la sensation cérébrale, une telle ressemblance que tout me porte à considérer la sensation comme un phénomène chimique.

Quand j'excite un nerf sensitif par une excitation un peu forte, je vois l'animal éprouver une sensation douloureuse, intense, violente, prolongée, s'accusant par des cris répétés et par tout un ensemble de mouvements expressifs caractéristiques : cette douleur ressemble tellement à une vibration moléculaire par ses périodes, le moment où elle apparaît, le moment où elle disparaît, la forme de la courbe en un mot, que, par analogie, j'assimile la douleur à une vibration moléculaire.

En excitant les nerfs sensitifs par des excitations croissantes ou décroissantes, je vois la sensation suivre une marche parallèle à l'intensité de ces excitations : je conclus que ces excitations, qui sont de nature physico-chimique, agissent par des processus physico-chimiques, et que la perception qui leur est corrélative est aussi de même nature.

Les poisons qui agissent sur le système nerveux sont tous, plus ou moins, c'est-à-dire à dose plus ou moins forte, des poisons psychiques. Je ne puis guère concevoir l'action sur la pensée, de la morphine, de l'alcool, de l'essence d'absinthe, si je n'admets pas que la pensée est le résultat d'une action physiologico-chimique. Elle est ralentie, accélérée, anéantie par des corps qui agissent chimiquement. Donc elle est soumise aux lois chimiques.

Enfin, toutes les fois qu'on peut comparer le cerveau au muscle, je trouve que les deux organes se comportent suivant les mêmes réactions, et alors je conclus : la contraction musculaire étant un phénomène d'origine chimique, la pensée est aussi un phénomène d'origine chimique; donc elle est soumise à la loi générale et absolue de la conservation de l'énergie.

Cette notion me paraît plus claire, plus simple, plus vraisemblable que toute autre hypothèse. Et nous l'accepterons jusqu'à ce que le contraire ait été établi, non par des vues de l'esprit, mais par une preuve expérimentale formelle.

CH. RICHET.

(1) Il va sans dire que je ne confonds pas les expressions *conscience* et *pensée.* La pensée est le travail intellectuel : mémoire, imagination, syllogisme, réflexe psychique, etc.; tandis que la conscience est un des caractères de cette pensée.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'était presque une légende que ce drame inédit de Claude Bernard (1). On savait que l'illustre physiologiste, arrivant à Paris, jeune et plein d'espoir, avait présenté un manuscrit à Saint-Marc Girardin. Mais c'était tout, et on ignorait même s'il ne s'agissait pas là d'une anecdote plus ou moins apocryphe. Grâce à M. Georges Barral, qui conserve avec un soin pieux tout ce qui touche à la gloire du maître, cette légende est devenue une réalité. Nous pouvons toucher et voir ce drame, cette œuvre de sa jeune imagination. Dans une conversation qu'il eut avec M. Barral, Claude Bernard avait dit : « Vous pourrez le publier, si vous y tenez, mais au moins cinq ans après ma mort. J'ai bien lu un vaudeville, qui a été joué à Lyon en 1833. Je puis bien laisser lire mon drame. Mais n'oubliez pas d'annoncer qu'il a été refusé, et avec beaucoup de corrections encore, par Saint-Marc Girardin. »

(1) *Arthur de Bretagne,* drame inédit de Claude Bernard, avec une préface historique de M. Georges Barral. — Un vol. in-8°; Paris, Dentu, 1887.

On voit avec quelle modestie, bien rare et bien précieuse, le savant s'exprimait sur sa tentative littéraire. Cette modestie est assurément d'autant plus honorable qu'il avait, s'il faut en croire son biographe, quelque tendresse paternelle pour son *Arthur de Bretagne :* « Il ne parlait pas sans attendrissement, dit M. Barral, de cette œuvre de jeunesse avec laquelle il était parti, léger d'argent, lourd d'espérances, pour tenter la fortune à Paris. »

Nous croyons que nombre de nos lecteurs s'intéresseront à cette œuvre posthume. Non pas, certes, que le drame d'*Arthur de Bretagne* puisse être, avec quelque chance d'un retentissant succès, joué sur un de nos théâtres. Assurément le génie dramatique fait défaut. Mais on sent que c'est par inexpérience plutôt que par impuissance. Il y a du mouvement, de l'énergie, surtout une grande générosité de sentiments, tout à fait digne de l'homme bienveillant et bon, grand cœur autant que grand esprit, qui fut Claude Bernard.

Et pourquoi voudrait-on, en effet, qu'il y eût antagonisme entre la science et la littérature? N'est-ce pas une puérilité que de croire qu'un savant ne comprend rien aux lettres ou aux arts. Cela est bon au collège, où les élèves de mathématiques élémentaires affectent de mépriser le latin, et où les *forts en thème* s'honorent de ne rien comprendre à la géométrie. Mais, au fond, cette dualité n'existe pas. Et on pourrait citer des exemples mémorables, ne fût-ce que Haller, le grand physiologiste, qui fut un poète renommé ; Pascal, qui fut, à la fois, un des créateurs de la physique et un écrivain incomparable ; Léonard de Vinci, aussi grand géomètre et ingénieur que grand peintre. Au demeurant, la preuve est faite, et il n'y a plus que les sots qui s'étonnent de voir un savant cultiver les lettres, ou un homme de lettres s'adonner à la science.

De toutes les sciences naturelles, la paléontologie est la moins bien représentée dans l'enseignement officiel de nos facultés françaises. Elle figure, il est vrai, au programme de la licence, mais seulement comme accessoire de la géologie. C'est pour distinguer les terrains qu'on apprend à reconnaître les fossiles. Il en résulte trop souvent que la détermination des espèces éteintes devient un simple exercice de mémoire. L'étudiant se met dans l'œil, si je puis dire, certaines formes organisées, en y associant la notion correspondante des étages. A quels types d'animaux ou de plantes se rattachent les fossiles qu'il sait nommer? quelle en est la structure? quelle place occupent-ils dans la série des êtres? autant de questions sur lesquelles il lui est bien difficile de s'éclairer. Les livres de géologie sont presque muets sur ces problèmes. Nous sommes heureux d'annoncer la publication d'un ouvrage où ils sont traités de main de maître : c'est le *Manuel de paléontologie* du professeur R. Hoernes, traduit en français par M. L. Dollo, naturaliste au musée de Bruxelles(1).

(1) Un vol. grand in-8° de 741 pages, avec 672 gravures intercalées dans le texte, et une table alphabétique des espèces éteintes ; Paris, Savy, 1886.

L'auteur ne s'est occupé que des animaux. Chaque chapitre de son ouvrage est consacré à l'étude d'une classe. On y trouve d'abord l'indication des caractères zoologiques de cette classe, puis la description des fossiles. Ceux-ci sont étudiés au point de vue de leur structure et de leurs rapports d'une part avec les espèces plus anciennes, d'autre part avec les faunes ultérieures. Chaque classe est, à la fin du chapitre, l'objet de considérations intéressantes sur la distribution de ses représentants dans le temps et dans l'espace. Ainsi apparaît nettement la succession des faunes dont les débris sont disséminés dans les musées, et, en certains cas, la filiation des organismes. En moins de 800 pages, M. Hoernes nous présente, aussi complet que l'état de la science le permet, le tableau de ce que M. Gaudry a si heureusement appelé les *enchaînements du monde animal.* M. Hoernes est en effet un adepte convaincu des doctrines transformistes. Il se sert de la théorie comme d'un fil conducteur à travers le dédale des faits ; mais en aucun cas il ne cherche à y soumettre les faits eux-mêmes : il les rassemble, suivant un mot célèbre, « pour avoir des idées ». Aussi, en mainte circonstance, indique-t-il les lacunes de la science, l'impossibilité actuelle de relier les uns aux autres tous les représentants des faunes disparues.

Ce respect constant des résultats positifs de l'observation ajoute à l'intérêt des hypothèses que M. Hoernes propose pour les interpréter. Il en est une qui domine, pour ainsi dire, toutes les autres, car elle est relative à l'origine même de la vie. Les animaux les plus anciens que nous connaissions, ceux du cambrien et du silurien, loin d'être des protozoaires, représentent au contraire des types très perfectionnés des classes moyennes de la série zoologique : crustacés, brachiopodes, céphalopodes, poissons. Les partisans de la fixité des espèces voient dans ce fait une grosse objection à la théorie de la descendance. On répond qu'antérieurement au système cambrien la vie a pu se développer sans laisser de traces appréciables de son évolution. Mais c'est là une assertion toute gratuite en faveur de laquelle aucun commencement de preuve n'a été apporté jusqu'à présent. M. Hoernes a essayé de l'appuyer sur l'observation. Il fait remarquer que la composition de la faune de l'étage primordial et du silurien inférieur témoigne d'un développement abyssal. L'examen de l'organisation des trilobites du silurien inférieur confirme cette opinion. Les yeux de ces animaux sont rudimentaires comme ceux des crustacés aveugles récemment découverts dans les grandes profondeurs de la mer. Ces espèces quasi-aveugles semblent dériver des types littoraux ; on trouve ces derniers avec leurs yeux bien développés non seulement dans les sédiments supérieurs, mais aussi dans les parties du silurien inférieur de Bohême dont le caractère de dépôt peu profond est attesté par de nombreux brachiopodes et des colonies de coraux. La dégénérescence de l'appareil visuel paraît donc s'être produite autrefois comme nous la voyons s'effectuer aujourd'hui. Cette dégradation implique assurément l'existence de la vie avant la formation abyssale du système cambrien. Et de fait si l'on examine avec soin les calcaires laurentiens,

qui ont bordé l'ancien bassin cambrien, il est impossible d'en expliquer l'origine autrement que par l'action d'organismes littoraux. M. Hoernes conclut donc que « tout argument qui s'appuie sur les faunes les plus anciennes actuellement connues, pour combattre la théorie de la descendance, doit être considéré comme dépourvu de valeur pour des raisons chronologiques ».

Louons aussi dans ce livre la richesse de l'illustration. Dans les ouvrages de science descriptive, l'abondance et la perfection des gravures constituent, ainsi qu'auteur et éditeur l'ont compris, le complément indispensable du meilleur texte.

M. Paul Girod, maître de conférences à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand et professeur à l'École de médecine et de pharmacie de la même ville, vient de faire paraître un *Guide d'anatomie végétale*, destiné surtout aux candidats à la licence. C'est une série d'exercices gradués d'histologie botanique.

L'ouvrage se compose de trois parties : dans la première l'auteur expose les procédés d'examen, les moyens de pratiquer les coupes, de les colorer et de les examiner au microscope.

La seconde et la troisième partie comprennent la description des exemples les plus typiques, sujets ordinaires des épreuves à la licence. Chaque préparation a été dessinée par M. Girod lui-même comme elle doit l'être par l'étudiant : une figure d'ensemble, un peu schématique, montre la disposition générale des parties, puis des figures plus détaillées, dessinées à de plus forts grossissements, représentent la structure des éléments anatomiques, leur aspect et leurs connexions. Les vingt planches qui accompagnent le manuel de M. Girod offrent en quelque sorte un résumé iconographique de l'organisation des plantes depuis les cryptogames les plus simples jusqu'aux phanérogames les plus différenciés. En raison de son caractère éminemment pratique, ce petit ouvrage constitue un utile complément à l'enseignement de la botanique dans nos écoles.

Un nouveau volume de la *Bibliothèque de la nature*, dû à M. Delahaye (1), est consacré aux procédés de préparation et aux modes d'emploi des diverses matières qui servent à l'éclairage. Dans une intéressante introduction, l'auteur attire l'attention sur l'ancienneté de la découverte des substances éclairantes : ainsi, la cire est mentionnée dans plusieurs passages de l'Ancien Testament, et Plutarque rapporte le fait d'une véritable illumination par le pétrole imaginée par les habitants de la province d'Ecbatane en l'honneur d'Alexandre. Les Chinois, d'autre part, ont de tout temps extrait d'une euphorbe, dite *arbre à suif*, une matière grasse qu'ils enveloppent d'une mince couche de cire d'abeille, suivant un procédé que nos industriels ont renouvelé dans la confection des bougies stéariques. En Grèce, à Rome, on fabriquait des cierges au moyen de joncs ou de roseaux recouverts d'une couche de cire; mais il a fallu bien du temps pour perfectionner ces modes primitifs d'éclairage, puisque c'est seulement dans le courant du XI^e^ siècle que fut inventée la chandelle à mèche de coton. Malgré ce progrès, l'éclairage privé resta encore bien longtemps rudimentaire, c'est-à-dire jusqu'en 1785, époque à laquelle Quinquet trouva la lampe qui porte son nom. L'éclairage public était encore plus en retard : car c'est en 1524 seulement qu'on recommanda aux Parisiens de tenir une lanterne allumée à l'une des fenêtres du premier étage de chaque maison, et, à la fin du XVII^e^ siècle, Paris n'était encore éclairé que par 6500 lanternes, qui consommaient 1625 livres de chandelle par nuit. En 1781 même, Lavoisier rapporte qu'il a vu, dans les théâtres, les spectateurs se déranger pour moucher les chandelles de suif dont les lustres étaient garnis.

La situation actuelle de la Compagnie parisienne du gaz nous donnera la mesure des progrès réalisés de ce côté, si rapides dans ces dernières années. En 1885, les onze grandes usines de cette Compagnie ont fabriqué 286 463 999 mètres cubes de gaz, dont les trois quarts environ ont été employés à l'éclairage. (En 1855, cette fabrication était de 70 774 000, en 1865, de 116 171 000, et en 1875, de 175 938 000 mètres cubes.) Le nombre des abonnés s'élève à 189 654, et celui des appareils servant à l'éclairage public à 62 693. Sur ce nombre, il y en a 1075 du modèle dit de la rue du Quatre-Septembre, qui consomme 1400 litres à l'heure. Le total des becs intensifs en service dans Paris est d'ailleurs de 3710, représentant environ 31 848 becs ordinaires d'une dépense de 140 litres à l'heure. La longueur totale des conduites de gaz placées sous les voies publiques, tant à Paris que dans la banlieue, est de 2 101 185 mètres.

Les chapitres consacrés à l'éclairage électrique et à ses curieuses applications, qui vont chaque jour se multipliant, sont aussi très complets, et tous sont utilement et agréablement illustrés. En somme, M. Delahaye s'est parfaitement tiré de la tâche de réunir et de présenter d'une façon intéressante tous les documents à consulter sur les ressources actuelles de l'éclairage, et le nouveau volume de la *Bibliothèque de la nature* tiendra une des meilleures places parmi ceux de cette excellente collection.

(1) *L'Éclairage dans la ville et dans la maison*, par M. Ph. Delahaye, ingénieur. — Un vol. avec 140 figures dans le texte et 9 planches hors texte; Paris, Masson, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 JANVIER 1887.

M. A. Ricco : Le minimum récent des taches solaires. — *M. Marchand :* Simultanéité entre certains phénomènes solaires et les perturbations du magnétisme terrestre. — *M. Th. Moureaux :* Sur la valeur actuelle des éléments magnétiques du parc Saint-Maur. — *M. Gimé :* Sur un nouvel appareil de mesures électriques. — *M. Ch. Brame :* 1° Sur la théorie des couleurs ; 2° Sur le noir absolu. — *M. Albert Colson :* Sur l'érythrite. — *M. Eugène Demarçay :* De l'action du chlorure de carbone sur les oxydes anhydres. — *M. de Forcrand :* Sur le glycérinate de potasse. — *MM. E. Grimaux* et *Ch. Cloez :* Sur les dérivés de l'érythrène. — *M. Léon Vaillant :* Considérations sur les poissons des grandes profondeurs. — *M. J. Chalande :* Recherches sur le mécanisme de la respiration chez les myriapodes. — *M. Venukoff :* Consi-

dérations sur la carte géologique du lac Baïkal et de ses environs. — *M. L. Collot :* L'âge de la bauxite dans le sud-est de la France. — *M. Alex. Gorgeu :* La production artificielle de la zincite et de la willemite. — *M. E. Gloriod :* Sur diverses questions de physiologie végétale. — *M. P.-E. Dubalen :* Sur la valeur agricole de l'azote fongique dans les fumiers blancs et chez les champignons. — *M. L.-F. Darreau :* Sur la végétation avec les matières solides du tout à l'égout. — *M. Ducamé :* Sur la reconstitution du vignoble français. — *Le prince Albert de Monaco :* Sur les résultats partiels des deux premières expériences pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique Nord. — *M. Ferd. de Lesseps :* La mer intérieure africaine et les puits artésiens de l'oued Melah. — *M. l'Inspecteur général de la navigation :* Les crues et les diminutions de la Seine en 1886. — *Nécrologie : M. Tisserand :* Éloge de M. d'Oppolzer. — *Correspondance :* Inauguration de la statue de Denis Papin.

Astronomie. — *M. A. Ricco* fait remarquer qu'aux singularités de la période actuelle des taches solaires il faut ajouter le minimum qui a eu lieu entre octobre et décembre 1886, et qui est bien curieux par son intensité et sa précocité.

Déjà, en octobre, la moyenne de la fréquence des taches a été très petite : à peu près une tache et quelques pores par jour. Du 31 octobre au 9 décembre, c'est-à-dire pendant quarante jours, on n'a observé en tout qu'une seule fois une tache très petite et neuf pores. Du 18 novembre au 7 décembre, savoir en vingt jours, on n'a vu qu'un seul pore le 26 novembre. Du 31 octobre au 11 novembre, du 18 au 25 novembre, du 27 novembre au 7 décembre, savoir : *deux fois pendant onze jours et une fois pendant huit jours, on n'a vu sur le disque solaire ni tache ni pore.* M. Ricco ajoute qu'il a observé, le 12 novembre 1886, de $10^h,50$ à $11^h,26$, l'inversion de la voie coronale 1474 k. pour une étendue de 120° autour du point nord du disque solaire, ce qu'il n'avait plus vu depuis 1881.

Physique du globe. — Parmi les résultats auxquels conduit la comparaison des observations du soleil faites à l'observatoire de Lyon avec les courbes de l'enregistreur magnétique du système Mascart, *M. Marchand* cite les suivants : 1° il ne semble pas y avoir de relation entre l'intensité des perturbations et le diamètre des taches ; 2° on observe à la surface du soleil des régions, plus ou moins étendues, occupées par des facules, des taches qui s'y forment, y changent d'aspect et de surface, ou même disparaissent pour se reformer parfois dans une position voisine. Certaines de ces *régions d'activité* persistent pendant plusieurs mois et, à part de très rares exceptions, chacun de leurs passages à la distance minima au centre du disque correspond, dans la courbe des perturbations, à un maximum d'intensité, d'ailleurs variable d'un passage à l'autre.

Il conclut ensuite de ses recherches qu'il existe une relation directe entre les perturbations du magnétisme terrestre et les déplacements, par rapport à nous, de certains des éléments solaires accompagnant les taches et les facules.

— Les observations magnétiques ont été poursuivies, en 1886, à l'observatoire du parc Saint-Maur, avec les mêmes appareils et d'après les mêmes méthodes que les années précédentes. Les variations de la déclinaison et des deux composants de la force terrestre sont enregistrées photographiquement au magnétographe de M. Mascart. La sensibilité des appareils n'a pas été modifiée en 1886 ; elle est vérifiée régulièrement deux fois par mois. Sur la feuille sensible, 1 millimètre d'ordonnée égale 1′,39 pour le déclinomètre, 0,00046H pour le bifilaire et 0,00019Z pour la balance magnétique.

Des mesures absolues, fréquemment rejetées, permettent d'établir et de vérifier, pour chaque élément, les valeurs correspondant aux repères des courbes de variations. Pour déterminer le méridien géographique, on a continué à se repérer sur le paratonnerre d'un pavillon situé à Nogent-sur-Marne, à 3700 mètres de l'observatoire, dans la direction du nord-nord-ouest. L'azimut de ce repère, déduit d'un grand nombre de mesures effectuées à différentes époques et calculé à partir du nord par l'est, est de 343°,17′.

Ajoutons que l'observatoire du parc Saint-Maur est situé par 0° 9′ 23″ de longitude est et 48° 48′ 34″ de latitude nord.

M. Th. Moureaux fait connaître les valeurs absolues des éléments magnétiques au 1er janvier 1887, déduites de la moyenne des observations horaires relevées au magnétographe pendant les journées du 31 décembre 1886 et du 1er janvier 1887 qui n'ont pas eu de perturbation.

Chimie. — L'importance que peut présenter un nouveau mode de synthèse de l'acide tartrique au point de vue de la dissymétrie optique a porté *M. Albert Colson* à étudier l'oxydation de l'érythrite. Il a cherché si la thermochimie sanctionne les formules de constitution admises pour l'érythrite et l'acide tartrique ; mais, ayant pu constater qu'elle ne permettait pas d'affirmer la symétrie dans la constitution de l'érythrite, il a entrepris alors de résoudre la question par des expériences directes.

— M. Schützenberger ayant montré que le tétrachlorure de carbone réagissait facilement sur l'anhydride sulfurique avec formation de phosgène et de chlorure de pyrosulfuryle, *M. Eug. Demarçay* s'est proposé de voir s'il ne serait pas susceptible d'agir sur les oxydes suivant l'une des équations

$$CCl^4 + 2MO = 2MCl^2 + CO^2,$$
$$CCl^4 + MO = MCl^2 + COCl^2,$$

et si cette réaction ne pourrait être utilisée dans les laboratoires pour la préparation commode des chlorures anhydres.

L'expérience a confirmé cette vue pour plusieurs oxydes, notamment pour les oxydes de chrome, d'aluminium, de titane, de niobium, de tantale, de zirconium. Mais il n'en a pas été de même avec la silice.

— Dans une note précédente, *M. de Forcrand* a fait connaître la chaleur de formation du glycérynate de soude et de sa combinaison éthylique, ainsi que les circonstances dans lesquelles ces composés prennent naissance. Aujourd'hui il annonce qu'il a observé des faits analogues avec le glycérinate de potasse, corps qui ne peut pas être obtenu directement par la dissolution du potassium dans la glycérine anhydre, pour les raisons qu'il a indiquées à propos du glycérinate de soude, mais auquel on peut appliquer le procédé de préparation de ce dernier.

— Des expériences de *MM. Grimaux* et *Cloez*, il résulte que le carbure des huiles de gaz est identique avec l'érythrène d'Henninger et constitue le vinyl-éthylène

$$CH^2 = CH - CH = CH^2;$$

il leur semble donc qu'on doit le désigner par le nom d'*érythrène*, qui rappelle ses relations avec l'érythrène, d'autant plus qu'il n'est pas prouvé qu'il se confonde avec le crotonylène, dérivé du butylène bromé.

Quant au tétrabromure d'érythrène, les auteurs ont con-

staté qu'il distille vers 265-270° avec dégagement d'acide bromhydrique, sans laisser de résidu. Le produit de la distillation qui se solidifie tout de suite dans le récipient est un mélange de tétrabromure non décomposé en plus grande partie et d'un autre corps solide, fusible au-dessous de 40°.

ZOOLOGIE. — *M. L. Vaillant* présente la suite de ses études sur les poissons des grandes profondeurs. De cette nouvelle note, il résulte que les poissons bons nageurs ont jusqu'à présent échappé, au moins en très grande partie, aux dragages, et que la faune ichtyologique abyssale nous serait, de ce côté, imparfaitement connue. Toutefois, en s'en tenant aux faits acquis, plusieurs conclusions sur la répartition et les rapports de ces êtres peuvent se dégager de ces recherches.

En premier lieu, les récoltes spécialement faites par le *Talisman* montrent qu'un nombre considérable d'espèces, regardées jusqu'ici comme propres à la mer Méditerranée, surtout parmi les *Scopelidæ*, les *Gadidæ*, les *Macruridæ*, se retrouvent dans l'Atlantique jusqu'au banc d'Arguin et aux îles du Cap-Vert, points extrêmes atteints dans cette dernière campagne.

Le facies de cette faune la relie très évidemment aux faunes boréale et australe, surtout la première. Ainsi les *Lycodidæ*, si caractéristiques de ces régions, se retrouvent dans les grandes profondeurs; l'abondance des *Ænacanthini*, celle du groupe des *Macruridæ* surtout, témoigne dans le même sens.

Enfin, un fait non moins frappant, c'est l'homogénéité de la faune ichtyologique dans ces abîmes. Non seulement, en effet, les mêmes genres se trouvent sur des points très éloignés, mais encore des espèces peuvent avoir une aire de répartition très étendue.

— La plupart des zoologistes admettent que le mécanisme de la respiration chez les Myriapodes est le même que chez les insectes. Or les nombreuses recherches auxquelles *M. J. Chalande* vient de se livrer prouvent que cette hypothèse est dépourvue de tout fondement et démontrent que, chez les espèces possédant une enveloppe extrêmement dure (Iulides) aussi bien que chez celles dont les téguments externes sont relativement mous (Lithobides, Scolopendrides, Géophilides), il n'existe pas de mouvements externes destinés spécialement au renouvellement de l'air dans l'appareil respiratoire. Non seulement il n'y a pas chez ces animaux de mouvements généraux liés à la respiration, mais encore leurs stigmates, pourvus d'un péritrème carné, restent absolument immobiles.

L'appareil respiratoire ne possède pas de mouvements qui lui soient propres, susceptibles de produire l'appel ou l'expulsion de l'air. Les poches sous-stigmatiques, chez les espèces qui en sont pourvues, peuvent bien, sous l'influence de causes extérieures, se contracter; mais on ne peut regarder ces contractions comme des mouvements respiratoires. L'étude directe des causes qui les déterminent en fournit la preuve.

GÉOLOGIE. — *M. Venukoff* appelle l'attention sur la carte géologique du lac Baïkal et de ses environs. Cette carte, dressée à l'échelle de 1/420 000, est le résultat de recherches de M. Tchersky, effectuées en 1878-1880, ainsi que des travaux antérieurs de MM. Géorgi, Ermann, Hofmann, Meglitzky, Kropotkine et Tchékanovsky. Un mémoire explicatif détaillé a déjà été publié par la Société de géographie de Russie.

Le lac Baïkal a plus de 600 kilomètres de longueur et de 30 à 90 kilomètres de largeur; sa profondeur est de 1000 à 1400 mètres. Il est entouré de masses rocheuses appartenant, pour la plupart, aux systèmes laurentien, silurien et dévonien. Les granites et les granito-syénites y abondent également; au contraire, les laves et les basaltes sont rares. Cependant, tout ce pays souffre assez souvent de tremblements de terre. Parmi les formations plus récentes on peut citer les dépôts jurassiques, miocènes et post-pliocènes; les terrains carbonifères permien et triasique n'y ont pas encore été trouvés.

La conclusion générale de M. Tchersky est que le Baïkal n'est pas une crevasse dans les couches jurassiques, comme on l'avait pensé, ni un affaissement du sol produit par des causes plutoniques ou volcaniques, mais que sa formation date de l'époque antésilurienne et qu'elle continue encore de nos jours.

— Des études de *M. L. Collot* sur l'âge de la bauxite dans le sud-est de la France, il résulte que tout se passe comme si la bauxite s'était répandue, pendant l'âge de l'aptien et du gault, en nappe transgressive sur une surface émergée appartenant aux divers étages géologiques de l'infra-lias à l'urgonien, et n'avait été recouverte que plus tard par un premier sédiment dont l'âge varie, suivant les lieux, du cénomanien au danien.

MINÉRALOGIE. — *M. A. Gorgeu* appelle l'attention sur la production artificielle de la zincite et de la willemite. Les procédés qui lui ont permis de reproduire la première de ces substances sont fondés sur la décomposition par la chaleur seule, ou aidée de la vapeur d'eau, de plusieurs sels de zinc.

Quant à la willemite dont la formule est $Si\,O^2\,2Zn\,O$, on sait qu'elle a été reproduite par H. Sainte-Claire Deville en faisant agir des vapeurs de fluorure de zinc et d'acide fluorhydrique sur l'oxyde de zinc. Or le mode de production artificielle, que M. Gorgeu expose, est fondé sur l'action de la silice sur un mélange de sulfate alcalin et de sulfate de zinc. Dans un pareil mélange la décomposition du sel de zinc est retardée, le silicate se forme lentement et il est facile de décerner la forme des cristaux obtenus.

HYDROGRAPHIE. — Le prince *Albert de Monaco* donne les résultats partiels des deux premières expériences qu'il a entreprises pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique-Nord.

Des 169 flotteurs qu'il avait placés, en 1885, jusqu'à 300 milles dans le N.-N.-O des Açores occidentales, 14 ont reparu.

Le groupe entier semble être descendu vers les Açores, et les 11 flotteurs arrêtés dans ces îles semblent s'être dirigés entre le S. 30° E. et le S. 49° E. Trois autres flotteurs provenant de cette même expérience et relevés sur la côte sud-ouest du Portugal, à Madère et aux Canaries, semblent dessiner, au delà des Açores, une extension de la nappe superficielle, ralentie dans sa marche. Quant aux 510 flotteurs placés, en 1886, dans une région beaucoup plus rapprochée des côtes françaises, le long du 20° méridien ouest,

quatre d'entre eux ont déjà paru dans le nord-ouest du Portugal et de l'Espagne, cinq sur la côte de France aux abords d'Arcachon ; leur direction a été entre le S. 73° E. et le N. 88° E.

On voit, par conséquent, arriver sur les côtes du golfe de Gascogne et de la Galice une nappe d'eau superficielle, sans doute étroitement reliée avec celle que l'expérience de 1885 a montrée descendant vers le sud et le sud-est.

De plus, le prince de Monaco a pris, en 1886, dans le golfe de Gascogne, des températures de profondeur au moyen d'un thermomètre à retournement de Miller-Casella, qui fonctionne par la chute d'un anneau métallique. Du diagramme qui résume ces observations et permet de tracer la courbe approximative de l'abaissement de la température dans le golfe de Gascogne, il semble résulter une différence de près d'un demi-degré en plus pour la côte espagnole dans la nappe d'eau à cette profondeur, ce qui correspondrait à un défaut d'horizontalité de 50 à 60 mètres environ sur une distance de 210 milles pour la nappe liquide isotherme de 11°,75.

Ce fait, rapproché de l'introduction de plusieurs flotteurs de 1886 dans la partie méridionale du golfe, jusque sur la côte des Landes, fait penser au courant de Reunel. Mais on pourrait, d'autre part, le rapprocher de la grande profondeur des eaux sur la côte espagnole.

— On sait qu'après la mort du colonel Roudaire, le commandant Landas fut chargé de poursuivre son œuvre, c'est-à-dire le projet de mer intérieure africaine. De concert avec lui, et après un nouvel examen sur place, M. Léon Dru fixa l'emplacement d'un premier puits artésien, qui fut commencé le 15 février 1885.

Le 20 mai, une nappe jaillissante d'une puissance considérable était découverte à 90 mètres de profondeur, à 1500 mètres de l'embouchure de la petite rivière Oued Melah et à 1200 mètres de la mer. Le débit atteignit le chiffre énorme de 8000 litres par minute, soit 135 litres par seconde. La vitesse de l'eau, dans l'intérieur du tubage, était de 5m,40 par seconde, et de grandes quantités de sables, de marnes et de calcaires, du poids de 12 kilogrammes, étaient lancées par l'orifice du trou de sonde. Le commandant Landas fit aussitôt démonter le matériel et déblayer les abords, encombrés par 1200 à 1500 mètres cubes de débris. Le débit parut alors se régulariser, et la continuation des travaux fut suspendue jusqu'à la saison chaude.

En 1886, à la reprise des travaux, on constata que la puissance de cette nappe artésienne était telle, qu'on ne pouvait la capter entièrement, et l'on renonça à cette opération. Enfin, au mois de décembre dernier, les sources latérales, qui avaient dû se former sous la pression, annonçaient l'écoulement des eaux par le terrain, et, le 20 décembre dernier, le sol s'affaissait tout à coup de 10 mètres sur 15 mètres et 20 mètres de circonférence, formant alors une sorte de lac naturel, dont les talus sont à pic, sauf en un point, du côté du sondage.

L'écoulement s'est alors fait par cet orifice: on l'utilise aussi pour l'irrigation de 500 à 600 hectares qui l'entourent, et qui sont déjà mis en culture.

M. de Lesseps donne lecture d'une lettre qui lui a été adressée de Gabès, le 22 décembre, par le commandant Landas, sur ce phénomène et appelle l'attention sur les nouveaux sondages qui ont été faits, afin de pouvoir étudier, par la recherche de la puissante nappe d'eau souterraine en d'autres points, la création d'autres puits artésiens, dans un but de colonisation. Or les mêmes couches géologiques du premier sondage ont été traversées avec des épaisseurs peu différentes et, à la profondeur de 80 mètres, l'eau est venue à jaillir avec une force considérable qui n'atténuait en rien l'ascension du premier sondage coulant à 5 mètres plus bas.

Le débit est de 12000 litres à 15000 litres à la minute, soit 250 litres par seconde, avec une vitesse de 6 mètres à 7 mètres dans le tubage central, qui atteint à peine 0m,20. Le régime s'est rapidement établi et l'eau coule très claire, sans projection de sables et de marnes, comme au premier sondage. En élevant le thermomètre de 1m,50 au-dessus de la tête du tubage, la température est toujours de 25° C. Un troisième sondage est déjà entrepris sur un point opposé au deuxième, et la similitude des couches fait également espérer un même résultat.

— *M. l'inspecteur général de la navigation* adresse les états des crues et des diminutions de la Seine observées chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1886.

Nécrologie. — *M. Tisserand* présente la notice qu'il vient d'écrire sur les travaux de M. Th. d'Oppolzer, correspondant de la section d'astronomie, dont la carrière, si prématurément interrompue, a été des plus fécondes et dont la perte est vivement ressentie, non seulement dans son pays, mais dans tout le public scientifique.

Né en 1840, M. d'Oppolzer se destina d'abord à la médecine, où son père avait suivi une brillante carrière ; mais l'astronomie l'attira bientôt, et, dès l'année 1866, il fondait, dans son habitation de la Josephstadt (Autriche), un observatoire privé où il a formé depuis des élèves distingués. A partir de ce moment, il a publié de nombreuses observations de planètes et de comètes, des éphémérides et toute une série de mémoires intéressants.

M. d'Oppolzer avait été élu correspondant de l'Académie des sciences en 1879.

Correspondance. — M. le directeur du Conservatoire des arts et métiers annonce à l'Académie que l'inauguration de la statue de Denis Papin, élevée dans la cour d'honneur du Conservatoire, aura lieu dimanche prochain, 16 janvier.

É. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les établissements hospitaliers dans les campagnes.

Tandis que, dans les villes, les secours aux indigents se présentent sous toutes les formes, hospices pour les vieillards, hôpitaux pour les malades, bureaux de bienfaisance, œuvres de toute sorte pour les secours à domicile, il faut reconnaître que, sans être absolument abandonnés, les indigents des campagnes sont très insuffisamment secourus.

M. J. de Crisenoy vient de faire une enquête sur les moyens d'assistance dans les campagnes, et, après avoir recherché les causes et la nature de cette insuffisance, il propose quelques réformes qui nous ont paru mériter toute considération (1).

(1) Une brochure; Paris, Berger-Levrault, 1886.

Tout d'abord, dans 43 départements, il n'existe pour les campagnes aucune organisation de secours médicaux pour les indigents; dans les autres, les bureaux de bienfaisance, au nombre de 14 287 en 1882, sont très inégalement répartis, de sorte qu'on en compte 640 dans le Nord, par exemple, et seulement 15 dans les Pyrénées-Orientales et 38 dans le Finistère. Même situation, d'ailleurs, pour les hospices.

Mais ce qui frappe surtout dans la statistique qui concerne les hôpitaux, c'est la grande proportion des lits inoccupés. A la date du 31 décembre 1882, il restait vacant plus d'un tiers des lits (37 pour 100), exception faite, bien entendu, des hôpitaux de la Seine et du Rhône, et aussi des lits affectés aux enfants, qui sont presque continuellement occupés.

Les autres lits sont destinés aux incurables et aux malades. Le nombre des lits d'incurables est de 54 839, représentant, par rapport à la population totale de la France, une proportion de 15 lits pour 10 000 habitants. 19 départements possèdent moins de 5 lits d'incurables pour 10 000 habitants.

23	en possèdent de	5 à 10
30	—	de 10 à 15
14	—	de 15 à 20
11	—	de 20 et au-dessus.

Le Calvados en possède 24 et l'Yonne 4,6 pour 10 000 habitants.

Or 90 pour 100 de ces lits étaient occupés au 31 décembre 1882; mais tandis que, dans 21 départements, tous étaient pris, plus du quart étaient vacants dans 28 départements, et la moitié dans 6 autres. Dans le Morbihan, même, plus des quatre cinquièmes n'étaient pas occupés.

A la même époque, les lits de malades étaient au nombre de 72 025, représentant une moyenne de 19 lits pour 10 000 habitants, 4 de plus seulement que le nombre des lits d'incurables. 6 départements seulement possèdent moins de 10 lits de malades pour 10 000 habitants.

38	en possèdent de	10 à 15
17	—	de 15 à 20
20	—	de 20 et au-dessus.

L'Aisne en possède 23 et la Vendée 8,2 pour 10 000 habitants. D'ailleurs, dans 16 départements, les lits de malades sont moins nombreux que les lits d'incurables. Dans le Nord particulièrement, il y a 5004 lits d'incurables pour 2137 lits de malades.

Or, sur les 72 025 lits de cette dernière catégorie, 48 874, soit seulement les deux tiers, se trouvaient occupés au 31 décembre. La proportion était de moins de moitié dans 27 départements, et de moins d'un tiers dans 5. Les vacances atteignaient 67 pour 100 dans le Gers, 49 dans les Basses-Alpes, 71 dans les Hautes-Pyrénées, 73 dans le Var, 78 dans la Vienne. Au contraire, les vacances ne dépassaient pas 10 pour 100 dans la Sarthe, 9 pour 100 dans la Dordogne et l'Eure-et-Loir, 6 pour 100 dans la Seine.

Mais le mois de décembre étant celui où les hôpitaux sont le plus remplis, cette proportion d'utilisation doit évidemment être un peu réduite. Si on tient compte seulement des journées utilisées, on trouve que la proportion ne dépasse pas la moitié dans 48 départements et n'atteint pas le tiers dans 12. Elle dépasse les deux tiers dans 15 départements et les quatre cinquièmes dans 5, qui sont le Rhône, la Marne, la Haute-Marne, la Gironde et la Seine (93 pour 100).

En 1871, il y avait en France 1371 établissements hospitaliers, dont

45	contenant	plus de 500	lits.
133	—	de 200 à 500	—
172	—	de 100 à 200	—
210	—	de 50 à 100	—
347	—	de 20 à 50	—
278	—	de 10 à 20	—
186	—	moins de 20	—

En 1882, il y en avait 272 de plus.

Ces renseignements statistiques font ressortir deux ordres de faits : l'inoccupation d'un grand nombre de lits dans les établissements hospitaliers et l'insuffisance même du nombre de ces établissements dans certains départements.

Le grand nombre des lits vacants dans les hôpitaux doit être attribué à deux causes correspondant aux deux catégories de malades qu'ils reçoivent : les indigents atteints hors de leur domicile et les malades placés volontairement par les communes auxquelles ils appartiennent. Dans le premier cas, l'hôpital refuse l'admission dans la crainte de n'être pas remboursé de la dépense, la loi ne mettant obligatoirement à la charge des communes du domicile de secours que les dépenses concernant les aliénés et les enfants assistés. Dans le second cas, l'élévation des frais de séjour éloigne la clientèle des communes pauvres, qui sont de beaucoup les plus nombreuses.

Il y aurait donc lieu de décider, d'une part, que le domicile de secours serait acquis par un séjour effectif et perdu après une absence consécutive d'une certaine durée, alors même qu'il n'aurait pas été acquis autre part, et on chercherait d'abord le domicile communal, puis le domicile départemental, les secours tombant à la charge de l'État pour les malades indigents sans domicile et pour les étrangers.

D'autre part, le prix de journée pourrait être réduit à 40 centimes, comme il vient de l'être dans les hospices d'Orléans.

Bien que ce chiffre soit bien inférieur à la dépense réelle, qui a pu être évaluée à 1 fr. 80, M. de Crisenoy pense que la plupart des établissements pourraient s'en contenter, en diminuant leurs frais généraux, ceux de personnel notamment, qui sont hors de toute proportion avec celui des malades assistés. Ainsi, dans certain établissement, on trouve 4 servants pour 2 assistés; dans un autre, il y avait 29 personnes pour en soigner 45.

Ce système présenterait un double avantage; les commissions hospitalières auraient tout intérêt à tenir les lits occupés, en même temps que la diminution du prix de journée attirerait un plus grand nombre de malades. Une fois les prix de journée fixés, il appartiendrait à chaque conseil général de déterminer dans quelle mesure il jugerait convenable de venir en aide aux communes.

Pour la création de nouveaux hôpitaux, c'est sur les libéralités particulières qu'il faut compter avant tout, et c'est à les attirer et les susciter qu'on doit s'attacher. Mais ce qui peut être fait, en attendant, c'est d'étudier dans chaque département le parti que l'on pourrait tirer pour les communes rurales environnantes des établissements existants, au moyen d'agrandissements ou de compléments de mobilier. D'une enquête faite dans le département de Seine-et-Oise, il ressort que plusieurs établissements seraient parfaitement situés et disposés pour remplir l'office d'hospices cantonaux.

Dans tous les cas, il faudrait ouvrir un champ libre aux initiatives individuelles et collectives, en écartant les obstacles de toute sorte qui les paralysent actuellement; il faudrait surtout donner aux établissements fondés par donation une existence légale comme établissements publics, en les faisant administrer par les délégués des communes intéressées.

L'établissement de bienfaisance d'Eure-et-Loir (fondation Texier-Gallas) est un exemple à proposer pour de telles entreprises. Avec un legs d'une valeur approximative de 1 700 000 fr., produisant un revenu de 50 000 fr., il a été possible de créer et d'entretenir sept hôpitaux cantonaux, d'instituer des pensions viagères en faveur des vieillards, de faire des distributions gratuites de médicaments et de donner des encouragements à diverses œuvres de moralisation.

Cet établissement, unique en France dans son genre par les lacunes qu'il est venu combler et par son organisation, qui ne porte aucune atteinte à l'autonomie des communes et répond aussi complètement que possible aux sentiments qui se sont manifestés dans le sein du parlement, lors de la discussion de la loi municipale de 1884, devrait servir d'encouragement à des créations analogues dans d'autres départements.

Les champs d'or australiens.

Il n'y a plus à en douter, les terres d'alluvion de l'Australie occidentale contiennent de l'or en assez grande quantité pour que, dès à présent, l'on puisse prévoir un peuplement rapide de districts jusqu'à ce jour complètement déserts. Au moment où nous écrivons, des milliers d'individus sont déjà occupés à fouiller les sables du district de Kimberley, et des milliers d'autres se dirigent des diverses parties de l'Australie et de l'Angleterre même, vers la contrée où ils pensent trouver la fortune.

Cette contrée est représentée par deux districts de l'Australie occidentale, les deux districts East et West-Kimberley sont la partie de cette colonie située au nord du 19° 30′ de latitude sud. Leur superficie est de 134 000 milles carrés, à louer, pour la majeure partie, par lots de 20 000 ou de 50 000 acres moyennant 12 fr. 50 par an les 1000 acres pour les terres à pâturages, et à vendre au même prix l'acre par lot de 200 acres, pour les autres terres.

Vers la fin de 1885, le bruit se répandit dans la colonie qu'une large étendue de terrain aurifère avait été reconnue dans le district de Kimberley. M. Hill, l'un des compagnons du premier explorateur de l'intérieur, M. Alexandre Forrest, avait en effet, dans un rapport fait à son retour, prédit qu'on y trouverait de l'or, et le géologue de la colonie, M. Hardman, avait confirmé ce dire après avoir accompagné les savants chargés du levé du pays. Sur son rapport, deux ou trois *prospectors* se rendirent sur place et rapportèrent de l'or, d'autres suivirent et obtinrent le même résultat.

De là la course vers les *goldfields* qui s'est produite et sur laquelle on commence à recevoir des détails qui rappellent ceux de 1848.

Le district de Kimberley possède deux larges golfes qui paraissent devoir être plus tard les points où se concentreront les communications et les relations. Un d'eux, le King-Sound, est situé sur la côte occidentale et plusieurs rivières descendant du King-Leopold-Range et de divers sommets y aboutissent; l'autre, le Cambridge-Gulf, un havre magnifique, est situé sur la côte septentrionale et reçoit aussi plusieurs rivières plus ou moins importantes.

L'attention du gouvernement s'étant d'abord portée sur le King-Sound, c'est sur la rive orientale de ce golfe qu'ont été établies les autorités chargées de surveiller les premiers *settlers*. La station a reçu le nom de Derby et s'est rapidement développée; elle a quadruplé depuis le *Rush;* l'élève du bétail, l'exploitation des riches forêts et des mines de plomb et de cuivre, la culture des céréales, de la vigne et des fruits ont appelé les émigrants. Les derniers rapports connus accusaient déjà l'existence d'un stock considérable de bétail. La population blanche était encore fort minime; les indigènes, peu nombreux, se montraient assez mal disposés à son égard; mais on se défendait facilement de leurs attaques.

Ces quelques détails étant donnés, nous puisons dans les correspondances privées de Derby des faits de nature à intéresser le lecteur. Ils se rapportent au milieu du mois d'août, les communications par Singapore ou par Perth, la capitale de la colonie, étant fort défectueuses encore.

La plus grande difficulté à surmonter pour les chercheurs d'or est la traversée de 350 milles qui séparent les *goldfield*[s] de la côte. Il n'existe pas de routes qui conduisent sur ce point, ni de Cambridge-Gulf, ni de King-Sound. Le *track* qui part de Derby est encore ce qu'il y a de mieux, dans la saison des pluies surtout. Aussi le prix des transports aux champs d'or est-il énorme. Au commencement d'août, il a été payé 150 livres pour le transport d'une tonne de farine expédiée de Derby. Il est bon d'ajouter que sur la côte les provisions sont à bon marché et que la viande vaut 8 pence la livre.

Par Cambridge-Gulf, le pays est encore plus difficile à traverser que par Derby, en raison du manque d'eau. Il va sans dire qu'on se préoccupe peu des quarantaines établies aux lieux de débarquement. Les immigrants sont socialement et financièrement d'une classe plus élevée que d'habitude. Certains d'entre eux, venus de la Nouvelle-Zélande, disposaient de 25 000 francs. Les fermiers déjà établis dans le district sont partis pour les *placers*.

Les chercheurs d'or se montrent généralement satisfaits. Les uns récoltent deux onces d'or par jour, d'autres de six à huit onces par semaine. On assure que deux mille onces d'or ont déjà été expédiées de la côte; un morceau d'or pesant vingt onces a été apporté à Derby. On croit, du reste, n'être que sur la limite extrême des terrains aurifères, qui s'étendraient fort au sud. M. Sanders, l'un des premiers *prospectors,* est parti faire des recherches dans le Léopold-Range.

Les indigènes ont plusieurs fois attaqué les mineurs européens. Au commencement d'août, plusieurs centaines ont été tuées dans une attaque contre cinquante blancs. Ils se servent très habilement de l'épieu et ont déjà fait tomber quelques mineurs sous leurs coups. Mais ils s'adonnent de préférence au vol. L'escouade d'hommes de police envoyée de Perth mettra, on le pense, obstacle à leurs attaques et à leurs déprédations.

A la fin de juillet, 3000 chercheurs d'or se trouvaient déjà sur place; depuis, 1800 ont été débarqués à Cambridge-Gulf et 1200 à Derby. Les routes longeant la côte sont, au delà et en deçà de Rossack, couvertes de piétons, de chariots et de moyens de transports de toute sorte, traînés par des animaux ou poussés par des hommes. Un seul steamer, le *Triumph,* est arrivé d'Auckland avec 275 passagers, 150 chevaux et des provisions. Les entrepôts de Derby sont pleins de marchandises; une ville de tentes s'élève à côté de la ville de pierre. Un tramway se construit rapidement; on parle d'établir un télégraphe; chameaux, chevaux et bétail arrivent en quantité. Bref, c'est un nouvel exode qui s'annonce et qui sera certainement des plus profitables à l'Australie occidentale.

L'amputation spontanée des pattes chez les crustacés.

A propos des articles publiés dernièrement dans la *Revue* (voir les numéros du 4 septembre et du 15 novembbre 1886) par M. H. de Varigny et par M. L. Fredericq sur l'amputation réflexe des pattes chez les crustacés, M. Paul Hallez rappelle (*Bulletin scientifique du Nord*) que Réaumur est le premier qui ait fait des expériences sur ce sujet. En 1712, en effet, dans les Mémoires de l'Académie des sciences, il publiait un travail, accompagné de figures, ayant pour titre : « Sur les diverses reproductions qui se font dans les écrevisses, les omars, les crabes, etc., et entre autres sur celles de leurs jambes et de leurs écailles. »

Or, voici quelques passages de ce curieux mémoire, que rapporte M. P. Hallez :

« J'en pris plusieurs (des écrevisses), auxquelles je coupai une jambe; je les renfermai dans un de ces bateaux cou-

verts que les pêcheurs nomment *Boutiques*, où ils conservent le poisson en vie. Comme je ne les laissois pas manquer de nourriture, j'avois lieu de croire qu'il se feroit chés elle une reproduction pareille à celle dont je cherchois à m'assurer. Mon espérance ne fut point trompée : au bout de quelques mois, je vis, et ce ne fut pas sans surprise, quelque lieu que j'eusse de l'attendre, je vis, dis-je, de nouvelles jambes qui occupoient la place des anciennes que je leur avois enlevées.... Une pareille source de reproduction n'excite peut-être guère moins notre envie que notre admiration; si en la place d'une jambe ou d'un bras perdu, il nous en renaissoit un autre, on embrasseroit plus volontiers la profession des armes. »

Après avoir constaté le fait de la régénération, Réaumur établit que « le temps nécessaire pour la production de nouvelles jambes n'a rien de fixe..... Ces jambes naissent et croissent plus ou moins vite, comme les plantes, selon que la saison est plus ou moins favorable; les jours les plus chauds sont ceux qui avancent le plus la formation et leur accroissement... Une autre circonstance est l'endroit où la jambe a été cassée.....; c'est lorsque l'on coupe la jambe près de la quatrième jointure qu'elle se reproduit le plus aisément. Et ce qui est digne de remarque, c'est que c'est aussi là que les jambes se cassent naturellement. Ce n'est pas dans la jointure même que la jambe se casse. La jointure est recouverte d'une membrane flexible et forte. Mais l'écaille qui est auprès de la quatrième jointure, entre elle et la troisième, est composée de plusieurs pièces différentes. Ce qui semble le prouver suffisamment sont deux et quelquefois trois sutures que l'on aperçoit dans cet endroit. C'est dans ces sutures et surtout dans celle du milieu que la jambe se casse... Si on tient une écrevisse par la patte, et de même si on tient une crabe, l'effort que ces animaux font pour se retirer détachent souvent leur jambe; ils la laissent dans les mains de celui qui la tient, et s'en vont avec celles qui leur restent. C'est ce qui a fait dire au Père du Tertre assés plaisamment, qu'il seroit bien commode aux coupeurs de bourse de pouvoir de même se défaire de leur bras lorsqu'on les saisit..... Si l'on va considérer quelques jours après les écrevisses dont on a coupé une jambe à la première, à la seconde ou à la troisième jointure, on trouvera pour l'ordinaire, et peut-être avec quelque étonnement, que les jambes qu'on avoit coupées sont toutes cassées dans la suture qui est proche de la quatrième; comme si les écrevisses instruites que leurs jambes reviennent plus vite, lorsqu'elles sont cassées en cet endroit qu'ailleurs, avoient eu la prudence de se les y rompre. »

On voit par ces citations que l'amputation spontanée des pattes des crustacés était connue de Réaumur qui, en outre, avait déterminé exactement le siège de la cassure, laquelle se fait toujours à l'extrémité du basipodite; Réaumur, en effet, compte les articles des pattes en commençant par leur extrémité, c'est-à dire par le propodite.

La coca.

La *Therapeutic Gazette* a publié un bon travail de M. E.-W. Holmes concernant l'emploi que font les Indo-Américains de la feuille de coca. C'est Jérôme Benzoni qui le premier, en 1542, signala l'usage qu'ils en font; mais celui-ci remontait déjà à une époque reculée. Les Péruviens regardaient les feuilles de coca comme chose sacrée, que les Incas seuls pouvaient employer, et qu'ils brûlaient sur les autels en l'honneur de la divinité. Quand les Espagnols envahirent le pays, ils trouvèrent ces feuilles employées comme monnaie courante; elles représentaient même la seule monnaie usitée. Actuellement, la feuille de coca a une valeur vénale considérable, et elle fait l'objet d'un trafic important. Il s'en consomme environ 30 millions de livres annuellement, et le nombre des personnes adonnées à l'emploi de ces feuilles comme masticatoire est évalué à 8 millions.

La vertu des feuilles de coca consiste en ce qu'elles abolissent la faim et la soif et permettent une dépense physique considérable sans fatigue. Un auteur employa un Indien à un travail très fatigant durant quelques jours : cet homme put, pendant cinq nuits, ne dormir que deux heures, sans manger du tout; il ne prenait que des feuilles de coca qu'il mâchait, à intervalles de deux ou trois heures. A la fin de sa besogne, il se déclara tout prêt à recommencer, si l'on lui promettait des feuilles de coca en quantité suffisante. Les guides sont toujours munis de coca. Chacun porte un petit sac renfermant des feuilles préalablement mâchées et réduites en petites masses, puis desséchées. Chacune de ces masses représente une dose. Pour employer la drogue, l'on place une de ces chiques dans la bouche; l'on prend un petit bâton pointu, mincé, humide, que l'on trempe dans de la cendre de plantes riches en potasse, et que l'on pique plusieurs fois dans les chiques, de façon à y faire pénétrer une certaine quantité de la matière alcaline. C'est cette matière qui développe l'alcaloïde.

L'on mâche la chique, avalant la salive et le jus seulement. Cette substance permet bien de ne pas ressentir la faim pendant un temps; mais dès que l'emploi de la feuille a cessé, l'appétit est très vif. Il semble donc que l'on engourdit la sensibilité de la faim et que la coca ne tient pas du tout lieu d'aliments. La coca paraît exercer une action favorable contre la dyspepsie, contre la *puna* des hautes montagnes, mal qui semble causé par les grandes altitudes, et qui ne serait autre que notre mal des montagnes.

L'*Erythroxylon coca* pousse sur les versants orientaux des Andes, dans les parties chaudes et humides. La culture s'en fait de la façon suivante : les graines sont semées en décembre ou janvier. Au bout de dix-huit mois, durant lesquels on arrose avec soin, la première récolte se produit. L'on fait de deux à quatre récoltes par an. Chaque feuille est cueillie séparément, toutes sont séchées au soleil avec soin et mises en magasin ensuite. Il faut les consommer dans un espace de temps assez restreint, car, au bout de cinq ou six mois, les feuilles semblent avoir perdu leurs propriétés : les Indiens n'en font plus de cas. Il semble que l'alcaloïde soit beaucoup plus abondant dans les feuilles fraîches que dans les feuilles desséchées et conservées.

Comme le thé, le café, le tabac, l'alcool et diverses substances stimulantes ou nutritives, la coca, prise en excès, produit des effets fâcheux. Il est des exceptions, assurément, et l'on a vu des *coqueros* (mangeurs de coca) vivre fort vieux et en bonne santé; mais souvent il se produit des désordres sérieux. La démarche est incertaine, l'organisme est apathique, amaigri; l'esprit est fatigué, inerte.

Nous avons dit que l'on croit, en général, que la coca n'agit que comme stimulant nerveux et comme agent susceptible d'endormir la sensation de la faim. Ce n'est pourtant pas l'avis de tous; certains observateurs attribuent une valeur alimentaire réelle à la coca. L'alcaloïde de la coca, la cocaïne, si fort en vogue en ce moment, a été isolé en 1855 par Gaedeckoe, après avoir été indiqué par Wackenroder et Johnson en 1853. Schröff paraît avoir été le premier à signaler, en 1862, son action anesthésiante.

— Nous recevons la lettre suivante :

La *Revue scientifique*, dans l'article consacré à ma *Zoologie agricole*, dit, à propos des huîtres : M. Brocchi eut pu utiliser un intéressant travail de M. Ray-Lankester sur la matière colorante des huîtres de Marennes, et duquel il résulte que les théories adoptées jusqu'ici sont erronées.

Je ne pouvais ni ne devais citer le mémoire de Ray-Lankester. Ce travail fait connaître des faits *depuis longtemps mis en lumière par MM. Puységur et Bornet.*

Ces auteurs ont, en effet, publié dans la *Revue maritime* un mémoire dont les conclusions sont les mêmes que celles indiquées par l'auteur anglais. Ce travail a été reproduit à divers reprises, et j'en ai moi-même donné de longs extraits dans le *Traité d'ostréiculture* que j'ai fait paraître en 1883.

Je ne doute pas d'ailleurs que le mémoire de MM. Puységur et Bornet ne soit resté ignoré de M. Ray-Lankester; mais il n'en est pas moins vrai que ses conclusions avaient été depuis longtemps indiquées par les auteurs français dont je viens de rappeler les noms. J'ajouterai qu'une semblable rectification a déjà été faite par M. de Guesne dans le *Bulletin de la Société d'acclimatation.*

P. Brocchi.

— Le prix de la paix armée en Europe. — Le tableau suivant, dû à M. Vacher (*Économiste français*), peut donner une idée de ce que coûte à chaque nation européenne le maintien de la paix armée, qui est en somme bien plus onéreuse que les guerres les plus ruineuses d'autrefois.

	DÉPENSES EN MILLIONS de francs.		EFFECTIF.		SERVICE de la DETTE PUBLIQUE en millions de francs.
	ARMÉE.	MARINE.	ARMÉE.	MARINE.	
Allemagne	431	46	427 000	17 000	175
Autriche	307	21	291 000	9 000	301
Belgique	48	»	46 000	»	68
Danemark	12	7	35 000	1 000	9
Espagne	152	39	132 000	7 000	250
Grande-Bretagne	398	270	189 000	80 000	722
France	617	195	459 000	37 000	740
Grèce	20	4	30 000	1 600	8
Italie	248	51	265 000	13 000	489
Pays-Bas	51	29	37 000	6 800	45
Portugal	27	11	26 000	3 000	80
Roumanie	30	»	19 000	»	47
Russie	797	140	614 000	25 000	836
Serbie	16	»	13 000	»	12
Suède et Norvège	31	12	55 000	6 000	16
Suisse	15	»	»	»	»
Turquie	89	13	140 000	6 000	266
Total	3293	841	2 778 000	212 000	4064

Ce qui frappe dans ce tableau, c'est la disproportion considérable des dépenses pour l'armée, en Allemagne et en France. En réduisant à une même unité, on trouve qu'un soldat allemand coûte 995 francs, et un soldat français 1295 francs, soit un quart en plus.

En somme, les dépenses de guerre coûtent chaque année plus de trois milliards aux puissances de l'Europe, pour l'entretien de trois millions d'hommes qu'elles enlèvent à la charrue, à l'atelier, au commerce, aux études scientifiques. Et d'autre part, on peut admettre que les quatre cinquièmes des dettes publiques des États de l'Europe sont la consolidation des dépenses de guerre que les budgets ordinaires ont été impuissants à régler. De telles sorte que les guerres du passé nous coûtent chaque année plus de trois millards, qui viennent s'ajouter aux quatre milliards de la paix armée.

— La production du blé dans l'Inde. — La concurrence que l'Inde anglaise fait aux producteurs de blé, en Europe, en Amérique et en Australie, est devenue redoutable, surtout depuis 1879. D'après les documents réunis par M. J. Wolf, de l'Université de Zurich, par M. Sagnier et par M. Raffalowitch, on peut établir de cette exportation croissante le tableau suivant, en milliers de *cwt* (1 *cwt* = 50^{kg},8).

1873-74	1755	1882-83	14 901
1875-76	2510	1884-85	15 854
1877-78	6373	1885-86	21 061
1880-81	7,444		

Les principaux clients européens de l'Inde sont (en 1884-85) l'Angleterre pour 7444, la France pour 3312, et la Belgique pour 1738 milliers de quintaux anglais.

Parmi les facteurs qui ont favorisé le développement de l'exportation, il faut placer la suppression du droit de 3 pour 100 sur le blé exporté, la dépréciation de l'argent, l'extension du réseau des voies ferrées et des routes, la baisse du fret, et une appréciation plus favorable de la qualité du blé indien par les acheteurs américains.

Cependant, le blé de l'Inde ne peut être employé seul pour faire du pain; il a besoin d'être mélangé avec d'autres blés d'Europe ou d'Amérique, dans la proportion de 25 à 50 pour 100; de plus, il abonde en *charançons* et est assez mal nettoyé. Aussi les négociants de Calcutta se font-ils bonifier de 5 pour 100, pour les impuretés qu'il contient, par les vendeurs de l'intérieur.

On sait que, dans l'Inde, la sécheresse peut condamner d'immenses régions à la stérilité et causer d'effroyables famines. Aussi a-t-on cherché à suppléer à l'absence de pluie par l'irrigation, et jusqu'en 1883, les Anglais ont dépensé 750 millions de francs pour ces travaux, auxquels ils consacrent encore annuellement près de 20 millions. Une redevance (*water-rate*) de 15 fr. 50 par hectare est destiné à rémunérer ce capital. Malgré ces travaux, l'engrais manquant et le bétail étant rare et de pauvre qualité, le rendement est mince (13 bushels à l'acre pour 26 en Angleterre). D'ailleurs, les instruments aratoires sont de la plus grande simplicité : l'Indien se sert d'une charrue primitive, si légère qu'il la porte sur l'épaule. Le travail se fait lentement; et pour une exploitation ordinaire, il faut trois mois pour le labourage, les semailles, le hersage. La moisson exige un mois, et le battage se fait par les procédés les plus élémentaires.

— Le pain bleu. — Quand le grain utilisé pour la production de la farine est mélangé de graines de *Melampyrum* ou de *Rhinanthus*, le pain fabriqué avec cette farine offre une teinte qui varie du bleu au violet. Dans les environs de Munich, on consomme assez souvent du pain qui réalise cette curieuse particularité. Or M. Lehmann a fait manger à un lapin, en l'espace de quatre jours, 1238 grammes de plante fraîche de *Rhinanthus* portant des graines à moitié mûres, sans que l'animal en ait éprouvé la moindre incommodité. Il a lui-même ingéré, à divers reprises, 10 grammes et une autre fois 35 grammes de graines de *Rhinanthus*, réduites en pâte et cuites, sans que sa santé en souffrît le moins du monde; d'où l'auteur conclut que l'usage du pain bleu n'est nuisible qu'autant que ce pain renferme d'autres graines toxiques (*Agrostema lolium, Secale cornutum*, etc.); mais que, néanmoins, il doit être proscrit des boulangeries, comme étant d'une valeur inférieure et préparé avec du grain insuffisamment trié.

(*Revue d'hygiène.*)

— Les chiens de guerre. — Le journal allemand *St-Hubertus* nous apprend qu'on dresse en ce moment en Allemagne des chiens, dont la fonction doit être d'aller des postes avancés, détachés d'un corps, à la portion principale de ce corps, et *vice versâ*. Chaque chien porte au cou une petite poche en cuir où sont placés les renseignements à transmettre. On se propose d'ailleurs de dresser plus tard des chiens pour la recherche des blessés et des hommes égarés, et aussi pour prévenir les troupes de l'approche de l'ennemi et empêcher les sentinelles d'être surprises.

Ces animaux appartiennent en grande partie à la race des chiens de berger; quelques-uns sont des caniches. Quant aux mâtins, ils n'ont jusqu'à présent donné que des résultats médiocres.

— Ce que l'on peut retirer d'une tonne de houille. — En soumettant à la distillation sèche une tonne de charbon à gaz, on obtient plusieurs centaines de mètres cubes de gaz, 681 kilogrammes de coke, 90 litres d'eau ammoniacale et 63 kilogrammes de goudron de houille. Celui-ci, soumis à une distillation fractionnée, fournira 32 kilogrammes de brai, 8 kilogrammes de créosote, 6 kilogrammes d'huiles lourdes, 4 kilogrammes de naphte jaune, 3 kilogrammes de naphtaline, 2 kilogrammes de naphtol, 1 kilogramme d'alizarine, 1 kilogramme de naphte soluble, 0^{kg},7 de phénol, 0^{kg},5 d'autrine, 0^{kg},5 d'aniline, 0^{kg},35 de toluidine, 0^{kg},21 d'anthracine et 0^{kg},4 de toluène. C'est de ce dernier que l'on extrait la saccharine, 230 fois plus douce que le sucre de canne ordinaire.

(*Mouvement industriel.*)

— Société de médecine pratique. — *Bureau pour l'année* 1887. — *Président :* M. Limousin; 1er *vice-président :* M. Dujardin-Beaumetz; 2^{e} *vice-président :* M. Laburthe; *secrétaire général :* M. Gillet de Grandmont; *secrétaire adjoint :* M. A. Champigny; *Secrétaires an-*

nuels : MM. Crouigneau, Léon Petit, Tolédano, Dupont; *Trésorier :* M. L. Jolly; *Archiviste :* M. Duloys de la Vigerie.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 15 janvier 1887, à trois heures et demie, M. Paul Didier soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur quelques combinaisons du cérium.*

— Le samedi 22 janvier 1887, à trois heures et demie, M. Léon Godard soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur la diffusion de la chaleur.*

INVENTIONS NOUVELLES

La galloflavine. — Le *Moniteur des produits chimiques* signale cette nouvelle matière colorante jaune. Elle résulte de l'action ménagée de l'air ou de l'oxygène sur les solutions alcalines d'acide gallique préparées avec un excès de carbonates alcalins ou avec une quantité de soude ou de potasse insuffisante pour saturer les hydroxyles de la molécule, et de l'emploi de l'alcool pour isoler le sel alcalin de la galloflavine et en séparer les produits accessoires qui se forment en même temps.

L'oxydation de l'acide gallique dépend beaucoup de la proportion de l'hydrate alcalin employé à le dissoudre. Si la dose de l'alcali est suffisante pour saturer tous les hydroxyles de la molécule gallique ou si elle est surabondante, on voit aussitôt paraître à l'air la coloration brune bien connue, avec formation des produits d'oxydation étudiés depuis longtemps. Si la dose de l'alcali est plus faible, ou si l'on emploie des carbonates alcalins, les liqueurs prennent à l'air une coloration vert olive caractéristique; si l'on surveille l'opération pour l'interrompre à temps, on parvient à extraire du produit une nouvelle matière colorante jaune, assez pure et assez abondante. Voici comment il convient d'opérer.

On prépare une dissolution de :

Acide gallique	5 parties.
Alcool à 90°	80 —
Eau	100 —

La liqueur étant refroidie à une température de 5 à 10° C., on ajoute lentement 17 parties d'une lessive de potasse à 30° Baumé. On agite le mélange et on l'expose à l'oxydation par l'air atmosphérique à une température qui ne doit pas dépasser 10° C. On peut diriger dans la liqueur un vigoureux courant d'air, ou bien on l'abandonne à l'air en couche mince pendant quelques jours, en assurant le renouvellement des surfaces au moyen d'un appareil convenable. On reconnaît les progrès de l'oxydation à la nuance olive ou brun vert de plus en plus foncée de la liqueur, au sein de laquelle se dépose bientôt un précipité cristallin qui est le sel de potassium de la nouvelle matière colorante. Lorsque la formation du précipité est terminée, on jette rapidement sur filtre le dépôt cristallin, et on l'exprime.

Pour purifier la galloflavine, on redissout la couleur brute dans l'eau à 50° C., et l'on sursature légèrement la liqueur par l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique. On porte alors à l'ébullition jusqu'à ce que le précipité amorphe se soit transformé en feuillets cristallins, brillants, d'un verre jaunâtre pâle, que l'on sépare de la liqueur mère fortement colorée en rouge brun. Après un lavage à l'eau tiède, la matière colorante est suffisamment pure et peut être employée.

Au lieu de séparer le sel potassique brut de son eau mère alcoolique, on peut chauffer le tout à l'abri de l'air et précipiter directement la galloflavine qui se trouve dans cette liqueur au moyen d'un acide minéral ou organique.

La galloflavine ressemble beaucoup à l'acide ellagique. Elle se fixe sur le coton mordancé par l'alumine en produisant des nuances jaunes à reflets verdâtres. Un passage au sel d'étain fait virer la couleur au jaune pur. La laque chromique jaune de la galloflavine est remarquable par sa résistance au savon, à l'air et à la lumière.

— Nouvelle fabrication des filaments. — M. Zanni, de Modène, fabrique les filaments des lampes à incandescence au moyen d'une pâte composée de charbon et de goudron ou autre matière analogue. Cette pâte est ensuite mise dans un cylindre métallique dont l'un des fonds est percé d'un trou en rapport avec le diamètre du filament qui sert ainsi de filière. En comprimant la pâte dans le cylindre à l'aide d'un piston, la pâte sort par la filière sous forme d'un filament plus ou moins gros. On coupe ce filament en morceaux d'égale longueur qu'on fait sécher et qu'on chauffe ensuite au rouge blanc. A cette température élevée, le charbon est devenu poreux; on le fait chauffer une seconde fois dans une solution de chlorure de platine ou d'iridium et de chlorure de chaux qui le pénètre et lui donne de la solidité. Au sortir de ce bain bouillant, on fait sécher de nouveau, et le filament peut être employé.

(*La Lumière électrique.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (t. X, n° 5, novembre 1886). — *L. Drapeyron :* Une application de la géographie à l'étude de l'histoire de Jeanne d'Arc et Philippe le Bon. — *J. Dupuis :* La pacification du Tonkin. — *J. Girard :* L'Inde à l'exposition coloniale de Londres. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— Archivio per le scienze mediche (t. X, fasc. 4, 1886). — *E. di Mattei :* Contribution à l'étude de la pathologie des reins. — *G. Tizzoni :* Sur la physio-pathologie des capsules surrénales.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie*, 7e série, t. Ier, n° 1, 1886). — *J. Barrois :* Mémoire sur la métamorphose de quelques bryozoaires.

— Revue maritime et coloniale (t. XCI, n° 302, novembre 1886). Le budget de la marine, 1887. — *Grasset* et *Picanon :* Le contrôle de la marine. — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — *Albert de Gueydon :* Détermination des courants sous-marins. — *F. Girbeaud :* Le quartier de Rogliano. — *Lallemand :* Avantages de l'éclairage électrique intérieur sur les navires. — *P. Campion :* Les îles et les côtes françaises du golfe de Siam. — *F. Constantin :* Filtres par ascension. — *H. Garreay :* Reconstitution de la flotte des États-Unis.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, n° 10, 15 nov. 1886). — *G. Planchon :* Note sur l'état des vignobles. — *Carles :* La farine de lin est-elle un médicament. — *Gasselin* et *Lévy :* Sur la réaction colorée produite par l'acide sulfurique et la morphine. — *L. Olivier :* Sur la flore microscopique des eaux sulfureuses.

— Archives de médecine navale (novembre 1886). — *Allen :* Rapport sur l'état sanitaire de Séoul (Corée), d'avril en septembre 1885. — *P. Petit :* Note sur l'ulcère phagédénique des pays chauds. — *Bertrand* et *Fontan :* Sur l'entérocolite chronique endémique des pays chauds.

— Archives générales de médecine (novembre 1886). — *Comby :* Essai sur la bronchite chronique des enfants. — *Assaky :* De la suture des nerfs à distance. — *Mauriac :* Syphilose des reins.

— Revue française de l'étranger et des colonies (novembre 1886). — *Henri Ollivier :* Les tziganes de Hongrie. — *G. Demanche :* D'Alger à Kairouan. — *B. Anger :* Japon : Yokohama, Tokio. — *A. S. V. :* Paraguay.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (nov. 1886). — *Nicol :* Nouveau procédé pour faire pénétrer l'air dans l'oreille moyenne. — *Delmas :* La pratique thermale à Amélie-les-Bains. — *Batut :* Complication du côté de l'oreille dans le cours de la scarlatine. — *Annequin :* La sanatorium de l'Ile de Port-Cros en 1886.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (novembre 1886). — *A.-J. Martin :* Les travaux du comité consultatif d'hygiène publique de France en 188. — *Clément :* Restauration des égouts de l'Hôtel-Dieu de Lyon. — *Charrin :* Contributions à l'étude expérimentale de la contagion.

— Archives italiennes de biologie (t. VII, fasc. 3, 1886). — *Cattani :* L'appareil de soutien de la myéline dans les fibres nerveuses périphériques. — *Marchi :* Des dégénérations consécutives à l'extir-

pation totale et partielle du cervelet. — *Œhl :* Sur les masses protoplasmiques libres du sang. — Nouvelle expérience sur l'excitation anodique et cathodique. — *Sertoli :* Sur la caryokinèse dans la spermatogenèse. — *Trinchese :* Comment les fibres musculaires en voie de développement s'unissent aux fibres nerveuses. — *Bonome :* Contribution à l'étude de la gangrène pulmonaire. — *Emery* et *Simoni :* Recherches sur la ceinture scapulaire des cyprinoïdes. — *Emery :* La régénération des segments postérieurs du corps chez quelques annélides polychètes.

— Revue internationale de l'enseignement (n° 11, 15 nov. 1886). — Ouverture des conférences à la Faculté des lettres de Paris : allocution de *MM. Lavisse* et *Petit de Julleville.* — *J.-E. Labbé :* Le droit et le latin. — *E. Buisson :* Universités et collèges d'enseignement supérieur aux États-Unis. — *Carré :* La nouvelle loi sur l'enseignement primaire.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. I^er^, n° 6, 15 novembre 1886). — *N. Colajanni :* Oscillations thermométriques et délits contre les personnes. — *G. Linossus :* Les ptomaïnes et les leucomaïnes au point de vue de la médecine légale, — *E.-V. Hofmann :* Consultation sur l'examen d'un cadavre retiré de la Theiss (affaire de Tisza Ezlar).

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (t. XVIII, n° 11, novembre 1886). — *De Loménie :* Les polémiques financières de Mirabeau et les interventions à la Bourse de M. de Calonne. — *Michel Lacombe :* La situation financière. — *E. Lamé Fleury :* De la propriété des mines à propos de faits récents. — *Rouxel :* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Slavophile :* Finances russes. — Les chemins de fer. — *Henri Taché :* La dernière session de l'Association britannique pour l'avancement des sciences.

— Revue militaire de l'étranger (n° 660, 15 décembre 1886). — Possessions italiennes dans la mer Rouge. — Remaniement des cadres supérieurs de l'infanterie austro-hongroise. — La Serbie en 1886.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, n° 12, 15 décembre 1886). — *Ch.-Ed. Guillaume :* Recherches sur le thermomètre à mercure. — *Wil. Marcet* et *Aug. Landriset :* Recherches sur la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air de la plaine et de la montagne. — *Ph. Plantamour :* Des mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air. — *Édouard de Freudenreich :* Des variations horaires des bactéries et de la pureté de l'air de la campagne. — *H. Schneebeli :* Remarques sur une méthode pour la détermination de l'inclinaison à l'aide d'une balance proposée par Mascart et Joubert.

— L'Astronomie (novembre et décembre 1886). — *Flammarion :* Le mouvement séculaire du pôle et la translation du système solaire. — *Hermite :* Détermination du nombre des étoiles de notre univers. — *Lespiault :* Démonstration élémentaire des lois de Newton en partant des lois de Képler. — *Rapin :* Le jour sidéral et la rotation de la terre. — Les curiosités sidérales dans les instruments de moyenne puissance. — *Léon Fenet :* La double triple 48 σ d'Orion. — Les marées souterraines. — *J. Bertrand :* Le mouvement de la terre. Léon Foucault et le gyroscope. — *Albert Lévy :* Explication sur le gyroscope. — *C. F. :* Curieuse observation à faire sur la lune. — *C. Flammarion :* Les taches solaires, la température et le prix du blé.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8061]

Bulletin météorologique du 5 au 11 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 5	734mm,40	0°,8	— 1°,4	4°,9	W. 2	3,9	Éclaircies à l'E.	3m,00	— 22° à Hernosand; — 15°,6 au pic du Midi.	19° à Funchal; 17° à Barcelone et Oran.
♅ 6	734mm,71	1°,2	— 0°,4	2°,1	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulo-stratus W.-S.-W.	3m,10	— 21° à Hernosand; — 15° au pic du Midi.	21° à Barcelone; 18° à Laghouat; 16° Palerme.
♀ 7	737mm,62	1°,1	— 0°,3	2°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Indistinct.	3m,00	— 16° au pic du Midi; — 14°,1 à Briançon.	18° à Barcelone; 17° à Oran; 16° à Palerme.
♄ 8	739mm,39	2°,4	0°,9	3°,6	S. 2	0,1	Cumulo-stratus peu distinct S.-S.-W.	3m,00	— 15° au pic du Midi et Briançon; — 12° Moscou.	20° à Funchal; 18° à Barcelone; 17° à Oran.
☉ 9	746mm,22	1°,1	0°,9	2°,0	S. 2	0,0	Très couvert.	3m,00	— 14°,3 au pic du Midi; — 10°,5 à Briançon.	2.° à Barcelone; 17° à Palerme; 16° à Oran.
☾ 10	757mm,59	0°,7	— 0°,5	2°,0	S. 0	0,7	Indistinct.	3m,00	— 25°,8 à Arkhangel; — 17° au pic du Midi.	20° à Barcelone; 17° à Funchal et Palerme.
♂ 11	760mm,60	0°,6	— 0°,2	2°,4	S. 2	0,0	Cirrus au N.	2m,90	— 29°,2 à Arkhangel; — 15° au pic du Midi.	28° à Barcelone; 18° à Funchal; 16° à Oran.
Moyenne.	744mm,36	1°,13			Total.	4,7				

Remarques. — La température est moins basse que pendant les premiers jours du mois. La ville de Biarritz semble particulièrement éprouvée par le mauvais temps : orage et tempête les 5, 6, 7; éclairs et grêle le 8; orage le 9. Le 8, tonnerre à Lorient; orage, pluie et grêle à Alger; 15 centimètres de neige à Lyon; légère secousse de tremblement de terre à Aumale, où la neige tombait le 9 entre 6 heures et 7 heures du matin, puis mêlée de pluie le 10.

Résumé du mois de décembre 1886.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	753mm,15
Minimum barométrique, le 8.	730mm,07
Maximum — le 31	768mm,67

Thermomètre.

Température moyenne.	3°,01
— minima, le 22	— 7°,3
— maxima, le 11	13°,2
Pluie totale.	62mm,2
Moyenne par jour	2mm,01

La température la plus élevée en Europe et en Algérie a été notée à Barcelone le 10 et était de 29°.

La température la plus basse a été observée à Haparanda le 3 et était de — 24°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (24e ANNÉE) 22 JANVIER 1887.

MÉDECINE

Les travaux de M. Pasteur sur la rage.

On n'a pas oublié l'émotion produite dans le monde entier par la communication que fit M. Pasteur à l'Académie des sciences, le 26 octobre 1885. Il annonçait qu'il se croyait en possession d'une méthode propre à prévenir la rage chez l'homme mordu par un animal enragé, et il faisait connaître le résultat heureux du premier essai de cette méthode.

Était-ce à une rencontre fortuite que M. Pasteur devait cette grande découverte ? Il n'en est rien. C'est par une suite admirable de recherches préméditées qu'il a été conduit à trouver le traitement prophylactique de la rage après morsure. A chaque pas important qu'il venait de faire, depuis le début de ses investigations sur la rage, il informait du point où il était parvenu, de telle sorte que ses diverses communications permettent de suivre le développement de ses idées et la marche de ses travaux.

Il cherche d'abord un moyen de pouvoir provoquer à coup sûr la rage chez les animaux qu'il se propose de soumettre à ses expériences. L'inoculation de la salive des chiens enragés ne produit pas toujours la rage ; elle peut être inoffensive ou bien elle peut déterminer des accidents graves, mortels même, étrangers à l'intoxication rabique. La salive est donc un mauvais agent d'expérimentation. M. Pasteur, en quête d'une matière virulente d'action constante, reconnaît que le virus rabique a son siège d'élection dans les centres nerveux, particulièrement dans le bulbe rachidien et la moelle épinière, chez tous les animaux mordus ou inoculés. C'est là qu'il est le plus abondant, le plus pur, le plus énergique par suite. En broyant une petite partie de la moelle épinière ou du bulbe rachidien dans de l'eau distillée ou dans du bouillon stérilisé, on obtient un liquide qui, par inoculation, produit toujours la rage.

Bientôt après, M. Pasteur constate que la période d'incubation de la rage est notablement raccourcie lorsque l'inoculation du virus rabique, au lieu d'être pratiquée dans le tissu cellulaire sous-cutané, est faite, après trépanation, sous la dure-mère crânienne. Non seulement l'incubation est plus courte quand on emploie ce procédé d'inoculation ; mais sa durée, au lieu d'être variable comme dans le cas d'inoculation hypodermique, est alors constante ; de telle sorte que, si l'on s'est servi du virus pris dans les centres nerveux d'un animal mort de la rage, l'on sait d'avance le jour où devront se manifester les premiers symptômes de la maladie.

Dans de telles conditions, M. Pasteur peut reconnaître, avec certitude, si un virus a perdu toute action, si son intensité toxique est affaiblie ou si, au contraire, elle est devenue plus forte que dans des circonstances ordinaires. Il cherche alors les moyens d'atténuer l'énergie du virus rabique, afin d'essayer s'il ne pourra pas, en l'inoculant ensuite, rendre les animaux réfractaires à la rage et produire ainsi une sorte de vaccin pour la rage, comme il l'a fait déjà pour le charbon, le choléra des poules, le rouget des porcs. Après bien des essais, il réussit à obtenir un virus atténué en le faisant passer du chien au singe,

Ce virus, inoculé à des chiens, au-dessous de la dure-mère crânienne, ne les fait pas périr, et ces animaux deviennent réfractaires à la rage. M. Pasteur, en même temps qu'il obtenait une atténuation graduée du virus rabique, réussissait, en sens inverse, par des passages successifs du virus de lapins à lapins, à exalter tellement son énergie que l'incubation, qui dure une quinzaine de jours chez ces animaux pour l'inoculation du virus ordinaire, avait pu être réduite à sept jours. Eh bien, ce virus si violent pouvait être inoculé sous la dure-mère des chiens rendus réfractaire, sans produire les moindres accidents rabiques.

Un tel résultat, lorsqu'il fut annoncé, eut, on le conçoit bien, un immense retentissement. M. Pasteur ne se tint pas cependant pour satisfait. Quelques échecs montraient que ce moyen de préservation n'avait pas encore toute la certitude à laquelle il aspirait. Il lui fallait absolument une méthode infaillible, et sa ténacité eut la récompense qu'elle méritait si bien. Il découvrit que l'on pouvait détruire progressivement le virus contenu dans la moelle d'un lapin mort de la rage, en faisant dessécher cette moelle, à l'air libre, dans un flacon stérilisé. A mesure que la moelle se dessèche, sa virulence s'affaiblit et, après douze jours de dessiccation, elle peut être impunément inoculée soit à d'autres lapins, soit à des chiens. La vraie méthode était enfin trouvée ! M. Pasteur inocula une série de cinquante chiens : chacun d'eux reçut de jour en jour, par inoculation, un liquide préparé avec des moelles de lapins de plus en plus virulentes : le premier jour, avec une moelle en dessiccation depuis quinze jours et, le dernier jour, avec une moelle toute fraîche. Ces cinquante chiens subirent plus tard, par injection sous-cutanée ou même par injection intra-crânienne, une inoculation du virus le plus énergique, c'est-à-dire de celui qui produit la rage en sept jours chez les lapins, et aucun d'eux ne mourut ; tandis que cinquante autres chiens, inoculés, le même jour, avec le même virus, furent tous pris de la rage et succombèrent tous.

M. Pasteur avait donc en mains un moyen certain de rendre les chiens réfractaires à la rage. En soumettant le plus grand nombre possible de chiens à des inoculations préventives, on pouvait avoir l'espoir de diminuer, dans une certaine proportion, les cas de rage chez l'homme, puisque la plupart de ces cas proviennent de morsures faites par des chiens enragés. Mais cette manière détournée de préserver l'homme de la rage offrait de grandes difficultés pratiques.

C'est à ce moment de l'évolution des travaux de M. Pasteur que le petit Joseph Meister fut amené d'Alsace au laboratoire de l'École normale. Déjà, dans ses communications antérieures, M. Pasteur avait parlé, comme d'un but qu'il entrevoyait dans l'avenir, de la possibilité d'un traitement préventif antirabique pour l'homme mordu par un animal enragé ; déjà même il avait essayé d'empêcher le développement de la rage chez des chiens mordus, en leur faisant subir, après les morsures, le traitement qui rend ces animaux réfractaires, et il avait réussi. Mais, bien qu'il fût convaincu par ses nombreuses expériences, et surtout par celles qui avaient porté récemment sur une série de cinquante chiens, que les inoculations préventives, telles qu'il les fait, ne produisent jamais la rage, ce n'est qu'après des hésitations faciles à comprendre que M. Pasteur se décida à soumettre Joseph Meister à ce traitement, et c'est dans des transes cruelles qu'il attendit l'époque où il pouvait être pleinement rassuré sur les suites de ce premier essai de sa méthode sur l'homme.

Depuis le jour mémorable où il nous a appris le succès de cette tentative, un nombre considérable de personnes sont venues de toutes les contrées se faire traiter par M. Pasteur. Des savants de toutes les nations se sont rendus au laboratoire de l'École normale, et ils ont pu, à leur retour dans leur pays, fonder des établissements pour le traitement de la rage par la méthode Pasteur. La dernière communication a fait connaître le nombre des personnes qu'il a traitées depuis le 26 octobre 1885 jusqu'au 31 octobre 1886. Ce nombre s'élève à 2490, et, sur ce nombre, il y a 1726 Français.

Ce chiffre si considérable montre éloquemment toute la confiance inspirée aux médecins et aux malades par le traitement préventif de M. Pasteur. Jamais confiance n'a été mieux justifiée. Les divers agents thérapeutiques mis en usage jusqu'ici n'ont jamais eu la moindre vertu préservatrice : la cautérisation elle-même, seul moyen efficace, n'a de valeur que lorsqu'elle est bien faite et qu'elle est pratiquée presque immédiatement après la morsure ; c'est dire assez qu'elle est le plus souvent sans effet. Le traitement de M. Pasteur, au contraire, a réussi dans presque tous les cas, puisque, si l'on ne tient compte que des malades venus de France ou d'Algérie, sur 1726 personnes soumises à ce traitement, il n'y a eu que dix cas de mort, tandis que les statistiques indiquent une mortalité de 160 pour 1000 personnes mordues par des animaux enragés ou présumés tels.

Si l'on rapproche ces nombres de ceux qui concernent les chiens sur lesquels des inoculations préventives ont été pratiquées, on ne peut conserver aucun doute sur l'innocuité de la méthode. C'est un fait sur lequel on ne saurait trop insister : les inoculations préventives n'ont jamais donné la rage ; elles n'ont même jamais produit le moindre accident local. Par conséquent, toute personne qui se soumet à ce traitement ne court aucun risque quelconque.

D'autre part, il est non moins certain que ce traitement confère l'immunité contre la rage, lorsqu'il est institué peu de jours après la morsure d'un animal enragé ou le contact du virus rabique avec une plaie.

Les expériences sur les animaux le démontrent catégoriquement, et les faits, déjà si nombreux de préservation, observés chez l'homme, sont aussi décisifs. Les quelques insuccès, si rares, des inoculations préventives tiennent, comme l'a indiqué M. Pasteur, soit à un emploi trop tardif du traitement, soit à ce que les inoculations avaient été faites à des intervalles trop longs ou n'avaient pas été suffisamment répétées; soit enfin à ce que, dans la série des moelles employées, on n'était pas allé jusqu'aux moelles fraîches, c'est-à-dire jusqu'aux moelles les plus virulentes. Les modifications récentes, apportées au traitement par M. Pasteur, permettent d'espérer qu'il n'y aura plus aucun échec, lorsque les inoculations seront pratiquées en temps opportun.

Ainsi donc, il est incontestable que M. Pasteur a découvert un traitement efficace pour préserver de la rage les personnes mordues par des animaux enragés. Tout lui appartient dans cette découverte. Ce sont ses propres travaux qui l'avaient préparé à une pareille recherche ; c'est grâce aux ressources inépuisables de son génie expérimental qu'il a pu surmonter toutes les difficultés et qu'il a réussi à trouver cette méthode de traitement.

Les services rendus à l'humanité par M. Pasteur sont immenses. Ses travaux sur le vin, sur la bière, sur les maladies des vers à soie, sur le charbon, sur le choléra des poules, sur le rouget des porcs, ont eu des conséquences incalculables pour la richesse des nations et le bien-être des individus. Des clartés nouvelles, projetées par ses découvertes, ont dissipé les obscurités des théories médicales sur les maladies infectieuses et contagieuses ; elles nous font voir la route que doit suivre la médecine pour trouver le traitement curatif de ces maladies, et, dès aujourd'hui, elles dirigent l'hygiène dans un grand nombre de ses mesures prophylactiques. D'heureuses applications de ces mêmes découvertes ont réduit, dans d'énormes proportions, la mortalité consécutive aux grandes opérations; il en a été de même pour la mortalité obstétricale ; la chirurgie a pu se lancer avec succès dans des entreprises qu'on n'osait pas tenter autrefois, tant l'issue funeste paraissait inévitable. Que d'existences sauvées par les travaux de M. Pasteur !

La découverte du traitement préservatif de la rage après morsure augmente encore les droits de M. Pasteur à la reconnaissance publique. Elle réduit à l'impuissance un virus qui produit une maladie terrible, considérée jusqu'ici comme tout à fait incurable.

Ne nous est-il pas permis d'exprimer le sentiment de fierté patriotique que nous éprouvons, en pensant que tous ces grands résultats sont dus à un savant de notre pays ?

Le travail de M. Pasteur est un des plus beaux travaux que la science ait jamais enregistrés.

A. Vulpian,
de l'Institut.

La discussfon à l'Académie de médecine.

La discussion passionnée qui s'est engagée à l'Académie de médecine entre M. Peter d'une part et d'autre part MM. Brouardel, Dujardin-Beaumetz, Grancher et Vulpian, a eu l'issue qu'on devait prévoir. Les assertions téméraires que M. Peter, avec une violence peu académique, a apportées à la tribune ont été complètement réfutées. Des statistiques démonstratives ont été données, qui établissent bien quel grand service M. Pasteur a rendu à la science et à l'humanité.

Toutes les fois qu'une méthode nouvelle est proposée, elle est aussitôt en but à de violentes attaques; mais la vérité ne tarde pas à faire son chemin. On a contesté la vaccine — et je crois même qu'il y a par ci par là des égarés qui en contestent le bienfait. — On a contesté la fonction glycogénique du foie. Harvey, l'un des maîtres de la physiologie, a eu à défendre contre de ridicules attaques ce qui nous paraît si évident aujourd'hui, c'est-à-dire la circulation du sang. M. Pasteur lui-même a dû réfuter pendant longtemps toutes les objections qu'on avait adressées à ses admirables découvertes relatives à la génération spontanée. Quoi d'étonnant à ce que ses travaux sur la rage soulèvent d'ardentes polémiques!

Nous ne les regrettons pas. La science vit de disputes, et rien n'est plus dangereux que l'indifférence. Certes ses adversaires — je ne parle ni de l'*Intransigeant*, ni de Mme Huot et des antivivisectionnistes, ni de M. Boens et des antivaccinateurs, je parle surtout de M. Peter — auraient pu montrer plus d'impartialité; ils auraient pu prendre quelques informations au laboratoire même avant d'apporter à la tribune des allégations inexactes. Mais, enfin, on ne peut tout demander à un adversaire : courtoisie, impartialité et modération. En fin de compte, M. Peter aura rendu un grand service à M. Pasteur, puisqu'il aura permis de réduire à néant toutes les objections qu'on pouvait lui faire.

Dès à présent, la méthode a fait ses preuves et M. Pasteur peut attendre en toute confiance le jugement de la postérité.

Ch. R.

Le traitement de la rage.

DIALOGUE ENTRE DEUX MÉDECINS.

M. DUPONT.

Vous avez beau dire, mon cher confrère, il y a des statistiques dont il faut tenir compte. Elles ont été établies par M. Brouardel, dont vous ne contesterez pas l'autorité, et elles prouvent qu'il y a, année moyenne, en France, 30 morts par la rage, et cela pendant vingt-trois des dernières années; or il se trouve précisément que ce chiffre de 30 est le chiffre des décès par la rage pendant les douze premiers mois des inoculations, puisqu'il en est mort 16 non inoculés et 14 inoculés. Cela tend à prouver que le traitement par la rage a été au moins tout à fait inefficace, à moins d'admettre, ce qui est bien invraisemblable, qu'il y a eu cette année un nombre exceptionnel de morsures par des chiens enragés.

M. DURAND.

Vous avouerez que cela prouve, en tout cas, que la

méthode de M. Pasteur n'a pas fait croître le nombre des décès.

M. DUPONT.

Encore faudrait-il faire quelques réserves ; car on ne connaît pas l'issue de toutes les inoculations, et on ne pourra porter un jugement définitif que plus tard ; mais je vous concède, pour le moment, — et cela est déjà suffisamment grave, — que le nouveau traitement n'a en rien modifié la mortalité annuelle.

M. DURAND.

Certes, il en serait ainsi, si cette statistique était rigoureuse ; mais je suppose que vous avez lu cet article de M. Brouardel, et, si vous l'avez fait, ce qui est votre devoir, puisque vous en parlez, vous avez dû voir que, bien avant qu'il fût question d'apporter quelque argument pour ou contre M. Pasteur, M. Brouardel déclarait ce chiffre de 30 *très au-dessous* de la réalité. En effet, un tiers des départements n'avait pas répondu à l'enquête faite à cet égard par le Comité d'hygiène. Tous les chiffres doivent donc être élevés d'un tiers, ce qui porte à 45 le nombre des décès par année moyenne. Mais, malgré cela, la proportion est encore *beaucoup trop faible* (c'est l'expression de M. Brouardel), puisque les enquêtes faites dans les départements mêmes qui ont répondu n'ont pu faire connaître qu'une faible partie des divers cas de rage qui se sont produits. En somme, ce n'est pas à 30, ni même à 45, que l'on doit porter le nombre total moyen des décès par la rage, mais à 60 ou 75 au moins, très approximativement. Et alors, en 1886, nous trouvons un chiffre de mortalité beaucoup plus faible, dû évidemment au procédé de M. Pasteur.

M. DUPONT.

Je veux bien admettre que le chiffre de 30 en 1886 est bien inférieur au chiffre moyen annuel de 75, que je vous accorde encore — vous voyez que je suis conciliant. — Mais, si nous prenons dans le détail les vingt-trois années sur lesquelles a porté l'enquête, nous trouvons en telle année (1851, par exemple) 12 cas seulement de rage. Forçons ce chiffre, et portons-le à 26. Nous serons encore au-dessous du chiffre de l'année dernière, qui était peut-être une année dans laquelle les cas de rage furent exceptionnellement rares.

M. DURAND.

Mais, mon cher confrère, vous faites ici le procès de toutes les statistiques. Savez-vous bien ce que signifie l'expression année moyenne ? Nous ne savons pas du tout, au commencement de 1886, combien il y aura de morts par la rage du 1er janvier au 31 décembre ; mais la vraisemblance nous autorise à admettre, comme le chiffre le plus probable et le plus vraisemblable, non le chiffre le plus fort ou le plus faible des années précédentes, mais le chiffre moyen de ces années. Il est possible que nous tombions précisément sur une année à chiffre très fort ou à chiffre très faible ; mais, tant que nous n'aurons pas le chiffre réel, nous devrons supposer le chiffre moyen. — Êtes-vous joueur ?

M. DUPONT.

A mes heures, cher confrère.

M. DURAND.

Eh bien, avant qu'on ait distribué les cartes, il est probable que vous aurez, dans une partie de piquet, trois cartes de chaque couleur ; et cependant, il arrive très souvent que les cartes ne sont pas aussi également réparties. Ce qui n'empêche que le chiffre de trois cartes de même couleur est de toutes les combinaisons la plus vraisemblable.

Il en est de même pour les décès par la rage. Pour savoir si le traitement de M. Pasteur a modifié dans un sens ou dans un autre la mortalité annuelle, il faut prendre le chiffre moyen ; et vous auriez le droit de me reprocher ma partialité si j'invoquais en faveur du traitement le chiffre le plus fort, soit 150 par an (bien entendu, renforcé pour les raisons dites plus haut).

M. DUPONT.

Soit ; je vous accorderai ce que vous voudrez sur ce point. Aussi bien tout ce que vous venez de dire n'a fait que m'apprendre ce que je savais déjà : c'est que toutes ces statistiques ne signifient pas grand'chose pour les faits contingents. Je tiens cependant à vous faire encore une remarque au sujet de la statistique de M. Pasteur.

M. DURAND.

Laquelle ? Je vous écoute.

M. DUPONT.

C'est qu'il est vraisemblable qu'un grand nombre de personnes — sinon toutes — mordues par des chiens, au moment où la méthode de M. Pasteur s'est répandue dans le public, auront supposé que les chiens en question pouvaient bien être enragés. Elles se sont dès lors empressées de réclamer le secours de la nouvelle méthode, précaution prudente à leur sens, mais qui a eu ce résultat de fausser de fond en comble toutes les statistiques, en grossissant le chiffre des mordus dans des proportions inconnues et probablement énormes. Vous voyez, d'ailleurs, l'histoire, qui nous arrive de Russie, de ces dix soldats russes, mordus par un chien qui n'était pas enragé, et qui n'en sont pas moins venus à Paris se faire guérir de la rage.

M. DURAND.

D'abord, mon cher Dupont, par égard pour vous-même, vous ne devriez pas parler de l'histoire de ces dix soldats russes. Cela est bon pour M. Peter. Le docteur prince Zagil, qui a prétendu que le chien n'était

pas enragé, a eu le malheur d'avoir inventé un remède infaillible contre la rage, remède que l'Académie a eu le tort de repousser; son témoignage est donc quelque peu suspect, pour ne pas dire plus. Et je préfère l'attestation du colonel du régiment, et l'autopsie faite par le vétérinaire, qui établissent que ledit chien était bien et dûment enragé. Laissons donc les allégations peu sérieuses, qui, en un sujet aussi grave, sont tout à fait hors de cause. Ne prenons que ce qu'il y a de vraiment légitime dans votre objection. Et, en effet, cela en vaut la peine. Il y a eu plus de gens se croyant mordus par des chiens enragés, sans doute; mais ce n'est pas sans des craintes sérieuses qu'on se décide à subir l'inoculation du virus, et ce n'est pas à la légère qu'on va affronter des opérations aussi graves et aussi longues. Et cependant, il y a eu incontestablement des gens qui n'ont pas été mordus par des chiens enragés, et qui ont été inoculés. Mais combien y en a-t-il pour lesquels l'enquête a appris que le chien était enragé? Un très grand nombre, vous le savez; et les statistiques du laboratoire en font foi. Il y a eu 1929 vaccinés pendant l'année 1886. Sur ce nombre, je vous accorde que la moitié, le quart seulement, si vous voulez, avaient été mordus par des chiens hydrophobes; mettons même un cinquième. Vous voyez que cette fois je suis conciliant, puisque je vous concède que sur cinq individus qui font le voyage pour subir ce traitement long et émouvant, il y en a quatre qui sont des mordus imaginaires.

Restent 385 individus réellement en danger de devenir hydrophobes. Or la mortalité, pour ceux là, n'aurait encore été que de 18, soit moins de 5 pour 100. Eh bien! malgré cette invraisemblable supposition, elle est encore tout à l'avantage de la méthode Pasteur, puisque la moyenne, en prenant les statistiques les plus faibles, est de 16 décès pour 100 mordus.

Si vous me permettez de continuer, nous aurons des chiffres bien plus favorables encore en prenant des statistiques partielles. Ainsi, dans les morsures par les loups, qui sont effroyablement graves, la mortalité est de 80 pour 100, tandis que M. Pasteur a pu, sur 19 Russes traités, en sauver 16, et, par conséquent, abaisser la mortalité à 20 pour 100. D'autre part, sur 36 morsures à la face, il n'y a pas eu un seul insuccès après traitement par la méthode intensive, tandis que la mortalité est de 18 pour 100. Donc, soit dans l'ensemble, soit dans le détail, vous voyez que la méthode Pasteur a eu pour résultat incontestable de diminuer énormément la mortalité.

M. DUPONT.

Il est vrai : les chiffres ainsi présentés paraissent indiquer une action vraiment efficace du traitement prophylactique ; mais n'est-ce pas là seulement une apparence? car si maintenant nous arrivons aux expériences mêmes qui ont servi de point de départ à la méthode, vous allez être forcé d'avouer avec moi que ces expériences sont loin d'avoir toute la rigueur définitive qu'on leur a prêtée. Vous connaissez les expériences de M. von Frisch. Ce savant est venu au laboratoire de M. Pasteur s'initier à sa méthode, très enthousiaste pour les résultats annoncés et très désireux de les reproduire. Or, dans son laboratoire, les choses se sont passées autrement qu'au laboratoire de la rue d'Ulm, et dans ses dernières communications, M. Frisch démontre deux faits qui me paraissent d'une haute gravité. Tandis que les chiens de M. Pasteur, inoculés avec la rage du lapin, suivant la méthode connue, ont l'immunité contre la rage des rues; les chiens de M. von Frisch prennent encore cette rage, quand on la leur inocule par trépanation ; ils n'ont donc pas cette immunité que leur attribue M. Pasteur. D'autre part, pour se mettre dans les conditions de traitement prophylactique, tel qu'il est pratiqué chez l'homme, M. von Frisch, inoculant la rage des rues à des chiens, ne peut empêcher l'infection rabique de suivre son cours, au moyen de ces inoculations consécutives, lesquelles constituent précisément le traitement après morsure que M. Pasteur fait subir aux mordus humains. Donc, jusqu'à ce que M. Pasteur ait répondu à ces expériences de M. von Frisch, je me crois en droit de dire que les conclusions de notre compatriote dépassent de beaucoup la portée qu'elles autorisent.

M. DURAND.

Je vais vous répondre. Mais, auparavant, restons encore un peu sur le terrain de la statistique. Croyez-vous qu'il y ait beaucoup d'individus mordus cette année en France, qui n'aient pas entendu parler de M. Pasteur?

M. DUPONT.

Je ne le pense pas.

M. DURAND.

Il y en a donc très peu qui, ayant été sérieusement mordus, ne se sont pas rendus au laboratoire de la rue d'Ulm. Or il y a eu, sur ce très petit nombre d'individus mordus, 16 décès; tandis qu'il n'y en a eu que 16 ou même 18, en prenant les chiffres de votre ami M. Peter, qui sont morts après vaccination. Donc, si le traitement a été inefficace, il faut admettre qu'il y aurait eu, en France, environ 1800 personnes qui, après morsure, n'auraient pas été se faire vacciner. N'est-ce pas bien absurde?

M. DUPONT.

J'ai laissé la statistique. Il s'agit de répondre aux expériences de Frisch.

M. DURAND.

Je n'ai aucune indication sur leur valeur scientifique, et je vous avouerai que, sans médire de M. Frisch, je crois que la grande expérience de M. Pasteur et de ses éminents collaborateurs, avec les

ressources exceptionnelles dont ils disposent, est un meilleur garant que celle du médecin viennois, élève de M. Pasteur, et qui n'a pas, comme son maître, attendu quatre ans pour publier le résultat de ses expériences. Mais, en fait de science, il n'y a ni élève, ni maître, ni grand savant, ni petit expérimentateur. J'accepte donc les faits de M. Frisch comme admirablement observés et absolument authentiques. Eh bien! ils ne prouvent rien contre le traitement de la rage. Parce qu'un chien inoculé n'est pas réfractaire à l'infection intra-crânienne. cela ne prouve rien contre l'inoculation sous-cutanée, et M. Frisch le reconnaît lui-même, puisqu'il fait la distinction entre l'inoculation sous-cutanée et l'inoculation sous-crânienne. Vous admettez, n'est-ce pas, quoi qu'en pensent un certain sieur Boens et certaines dames d'esprit bizarre, que la vaccine préserve de la variole. Serait-elle, par hasard, un moins bon préservatif, si l'on me prouvait qu'un individu vacciné peut encore contracter la variole quand on lui injecte le liquide des pustules dans le sang? Il ne s'agit pas de préserver de l'inoculation sous-crânienne, mais de l'inoculation sous-cutanée. Je trouve même que les expériences de Frisch confirment d'une manière éclatante celles de M. Pasteur — et cette démonstration, venant de quelqu'un qui est presque un adversaire, est très forte — en établissant que les chiens peuvent être rendus réfractaires à la rage des rues après inoculation de la rage du lapin; et c'est tout ce qu'a avancé M. Pasteur.

M. DUPONT.

Mais la vaccine, vous le savez bien aussi, poursuit son évolution chez un varioleux, sans empêcher la variole, et de même les chiens de M. Frisch, mordus comme les sujets de M. Pasteur, par des chiens enragés, n'en deviennent pas moins enragés malgré les inoculations consécutives. Ne voyez-vous pas que, si les chiens peuvent, à la rigueur, être rendus réfractaires, du moins on ne peut pas empêcher l'infection, dès qu'elle est réalisée, de suivre son cours?

M. DURAND.

Je dois vous dire que cette dernière série d'expériences me trouble. Mais il ne m'est pas prouvé que cette conclusion soit définitive. M. Frisch dit le contraire de ce qu'a dit M. Pasteur; et jusqu'ici, M. Pasteur n'a guère été pris en faute pour aucune de ses magnifiques expériences qui ont toujours eu le privilège de soulever tant de contradictions. Vous hésitez entre M. Frisch et M. Pasteur; eh bien, je dois vous le dire, moi, je n'hésite pas. D'ailleurs, il s'agit d'expériences sur les chiens, et, M. Pasteur, avec un courage que je ne craindrai pas d'appeler admirable, a fait sur l'homme une série d'expériences bien autrement probantes. Les analogies ne nous permettent pas de conclure entièrement du chien à l'homme, pas plus que l'on ne peut conclure du cowpox à la rage. Et pour rester dans le domaine strictement expérimental, je vous renverrai encore à ces magnifiques statistiques qui me paraissent autrement démonstratives que des expériences peu nombreuses et probablement prématurées.

M. DUPONT.

Soit, et je veux bien rester sur le domaine de la médecine humaine. Après tout, c'est là le côté faible de M. Pasteur. Il est, je vous l'accorde, passé maître en fait d'expérimentation physiologique; mais ses études médicales sont, au jugement unanime, passablement insuffisantes... Voici M. Peter, dont vous affectez de faire fi, qui est certes un excellent clinicien; il est professeur à la Faculté, il est membre de l'Académie de médecine, et il a bien su voir, qu'avec vos méthodes dites intensives, vous avez bel et bien créé une nouvelle maladie. C'est un honneur qu'on ne vous refusera pas. Jusqu'ici, nous ne connaissions que la rage convulsive, la rage du chien. Eh bien, vous avez trouvé le moyen de créer une nouvelle forme de la rage, la rage paralytique, la rage du lapin, celle que M. Peter appelle, avec tant d'à-propos, la rage des laboratoires. Que dites-vous de ces malades, qui se trouvent pris de douleurs, non point au niveau de leurs morsures, mais au niveau des points d'inoculation, et qui meurent, non point dans les convulsions que tout le monde, jusqu'à présent, considérait comme caractéristiques de la rage humaine, mais avec des paralysies étranges et tout un cortège de symptômes inconnus? Cela déroute tellement les médecins, qu'ils sont forcés de recourir à des diagnostics tout à fait fantaisistes pour mettre une étiquette sur la maladie de leurs clients. Ce fait n'est-il pas autrement grave que toutes les considérations statistiques ou physiologiques auxquelles nous venons de nous livrer? Voyons, mon cher confrère, que pensez-vous de ces faits? C'est là de la vraie médecine.

M. DURAND.

Je regrette de vous enlever une illusion; mais ce n'est pas de la vraie médecine, et M. Peter ne serait pas content des externes ou des stagiaires de son service, s'ils lui présentaient des observations aussi incomplètes et fantastiques que celles de Réveillac, de Née, de Gérard, de Wilde et de Létang.

Réveillac n'a été vu ni par M. Peter, ni par le médecin qui a communiqué le fait à M. Peter. Ce sont ses parents qui ont raconté quelques-uns des symptômes éprouvés par lui, et c'est sur ce vague récit que votre ami M. Peter a appuyé toute son attaque. Le principal symptôme, celui sur lequel M. Peter s'étend, c'est qu'on était obligé de le tourner et de le retourner dans son lit, tant il était paralysé, car il était paralysé, et qu'au lieu de pousser des cris, il parlait à peine pour dire: « Oh! ce chien! » Et voilà ce qui permet à M. Pe-

ter d'affirmer qu'il est mort de la rage du chien combinée à la rage du lapin. C'est une manière de médecine que je ne veux pas caractériser, pour ne pas vous blesser, mais qui n'a rien à faire avec une observation consciencieuse et impartiale. De fait, le petit Réveillac, comme M. Brouardel et M. Dujardin-Beaumetz l'ont montré, est mort de néphrite et d'urémie, néphrite traumatique, car il avait reçu un coup dans les reins qui a été sans doute la cause de la mort. Ainsi, cette soi-disant rage paralytique est un simple cas de néphrite traumatique, et c'est là-dessus que M. Peter est parti en guerre.

M. DUPONT.

Mais le cas de Née ? il est bien mort de la rage paralytique, celui-là. Et Létang ? et Gérard ? et Sodini ? et Vilde ? et Schmidt ? Tous ceux-là sont bien morts de la rage.

M. DURAND.

Mais, non ! Le cas de Schmidt est très complexe, et M. Horsley, notre distingué confrère anglais, qui l'a examiné, publiera prochainement son rapport; jusque-là il convient d'attendre. Quant à Vilde, il est mort d'une affection pulmonaire. Restent donc les cas de Née, de Sodini, de Létang et de Gérard. Ceux-là sont morts de la rage, cela n'est pas douteux, et il faut compter ces cas malheureux comme des insuccès. Assurément, on ne saurait prétendre que le traitement Pasteur guérit toujours. Comme l'a dit M. Grancher, cette méthode ne serait pas humaine, mais divine, si elle ne comptait que des succès. De plus, l'absence de convulsions et d'hydrophobie n'est pas un fait nouveau, et les phénomènes paralytiques de la rage ont été constatés bien avant qu'on ait fait des inoculations. M. Vulpian a donné lecture de six cas de rage paralytique, et M. Brouardel cite la terminaison par paralysie comme une des terminaisons possibles de la rage. La période convulsive peut être très courte, et manquer presque totalement, et alors on arrive presque d'emblée à la période paralytique.

Je vais même jusqu'à vous accorder que, dans certains cas malheureux, chez des individus qui ont subi la méthode intensive, l'inoculation rapide des moelles très virulente a été la cause de la mort. Cela prouve simplement que le traitement énergique peut avoir des conséquences redoutables; mais quel est le traitement énergique d'une maladie qui n'est pas susceptible de pareille terminaison fatale ? Le traitement de la rage guérit : je vous l'ai prouvé par de nombreux exemples : il peut aussi avoir ses périls. Est-ce une raison pour le condamner ? Quand vous faites une opération douloureuse, vous employez le chloroforme ; et, cependant, vous savez très bien que le chloroforme peut tuer.

En un mot, si le traitement de la rage a tué un ou deux malades, ce qui me paraît extrêmement douteux, il en a sauvé près de trois cents. Cela me suffit pour juger sa valeur.

M. DUPONT.

La plus large concession que je puisse vous faire, c'est que le dernier mot n'est pas dit, et qu'il y a lieu de faire encore bien des recherches avant d'arriver à cette conclusion qui nous a été présentée dès le début, comme définitive, à savoir que le remède infaillible de la rage était trouvé.

M. DURAND.

Hé non, le dernier mot n'est pas dit. Mais pour quelle vérité l'a-t-on dit jamais ? Les chimistes ne s'accordent pas entre eux. Les médecins peuvent-ils le faire ?

Il n'y a pas de remède infaillible. Le mercure et l'iodure de potassium ne guérissent pas toutes les syphilis. Le sulfate de quinine ne guérit pas toutes les fièvres intermittentes; le chloroforme a tué et tuera encore. La vaccine même ne préserve pas toujours de la variole. Et pourtant, le mercure, le sulfate de quinine, le chloroforme et la vaccine sont les plus grands bienfaits que la médecine ait rendus à l'humanité.

Il en sera de même du traitement Pasteur pour la rage. Il y a eu des insuccès; il y en aura encore. Qu'est-ce que cela prouve ?

Tenez, j'espère que vous êtes convaincu ? et la preuve, c'est que, si vous étiez mordu, vous iriez sur-le-champ vous faire inoculer par M. Pasteur.

M. DUPONT.

Eh bien ! oui, j'irais; mais, j'aimerais mieux n'être pas mordu.

PHYSIOLOGIE

L'activité cérébrale (1).

Dans son article sur la pensée, M. A. Gautier accuse les physiologistes d'affirmer, *à priori*, que l'énergie psychique est une transformation de l'énergie mécanique, c'est-à-dire une forme particulière de mouvement; je crois, au contraire, qu'il n'y a rien de plus *à posteriori* que cette affirmation. C'est pourquoi je saisis cette occasion pour exposer encore une fois, très succinctement, les preuves sur lesquelles notre manière de voir repose, c'est-à-dire les faits dont elle est la seule conclusion possible.

PREUVE INDIRECTE.

On se souvient du cas remarquable décrit par Strümpell, il y a une vingtaine d'années : un jeune

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., n° 24, p. 738; n° 25, p. 788, et 1887, n° 1, p. 14, et n° 3, p. 83.

homme, atteint d'une anesthésie presque générale, n'avait plus que l'œil droit et l'oreille gauche pour tout organe récepteur des impressions sensitives; or, toutes les fois qu'on lui bandait cet œil et qu'on lui bouchait cette oreille, il ne tardait pas à tomber dans un profond sommeil.

Griesinger l'avait déjà dit : « La vie psychique de l'homme et des animaux commence dans les organes des sens, et son courant ininterrompu jaillit au dehors par l'intermédiaire des organes du mouvement. »

M. Beaunis a exposé en détail, au commencement de son traité de physiologie (dans les *Prolégomènes*), les phases successives qui constituent tout acte de la vie de relation; je ne reviendrai pas sur ces détails : ici, c'est uniquement le principe qui doit nous occuper.

Les organes des sens sont des appareils récepteurs qui recueillent les différentes formes de mouvements, que le milieu ambiant fait agir sur l'organisme (mouvements molétaires, moléculaires ou atomiques : choc, son, chaleur, lumière, etc.), et transforment ces mouvements divers en vibrations actives des nerfs centripètes ; le cerveau reçoit sans cesse ce flot de vibrations nerveuses, qui sont la source de son activité à lui, de la vie psychique. Le mouvement qu'il a reçu par les conducteurs centripètes, il le restitue en le déversant, également sans cesse, sur les conducteurs centrifuges, sur les nerfs moteurs, qui, à leur tour, mettent en action les muscles et produisent ainsi la réaction motrice de l'organisme. Tous ces phénomènes successifs sont évidemment « purement physiques » ou « matériels », comme on dit fort improprement; la phase *psychique* vient s'intercaler entre l'ébranlement du centre sensitif et l'ébranlement du centre moteur ; c'est ici que l'impression extérieure est sentie et comprise ; c'est ici que surgit la représentation de l'acte à accomplir et le désir ou la détermination de l'exécuter; bref, c'est ici qu'entre en jeu l'énergie *sans équivalence* et qui n'aurait rien de commun avec les énergies à équivalence.

Or, dans le tissu nerveux, il n'y a point d'interruption ; depuis l'entrée de l'impulsion externe jusqu'à la sortie de la réaction, la série mentale n'est jamais et nulle part disjointe de la série physique corrélative ; toute activité psychique doit s'accomplir au sein des éléments nerveux centraux, dont elle présuppose l'existence et sans lesquels elle ne peut pas avoir lieu ; mais l'activité de ces éléments n'est pas autre chose qu'un mouvement moléculaire, physico-chimique ; cela seul suffit pour montrer que l'activité psychique elle-même est un mouvement moléculaire cérébral. Et il ne saurait en être autrement, car si les phénomènes mentaux n'étaient pas des mouvements moléculaires, que deviendrait celui qui arrive aux centres sensitifs et d'où proviendrait celui qui part des centres moteurs ? Il serait incompatible avec toutes nos connaissances positives, d'admettre que la série physique puisse à un moment donné cesser dans un vide physique, occupé par la sphère mentale, qu'elle mettrait en activité d'une manière mystérieuse, et qui à son tour, après avoir accompli un travail sans équivalence, plus mystérieux encore, en communiquerait d'une manière inconcevable le dernier résultat à l'autre extrémité de la chaîne physique interrompue, pour y provoquer la continuation du mouvement suspendu. Tout cela est simplement absurde, et la loi de la conservation de l'énergie, qui ne souffre aucune exception, nous force de reconnaître que le mouvement centripète ne peut pas disparaître et ne peut cesser qu'en donnant lieu à un autre mouvement, de même que le mouvement centrifuge ne peut apparaître et ne peut avoir lieu que comme produit d'un autre mouvement. Or, si l'énergie psychique se trouve avec le mouvement nerveux fonctionnel dans une corrélation telle, qu'elle doit son existence à un mouvement qui expire et qu'elle expire en donnant naissance à un nouveau mouvement, il est clair et il est certain que cette énergie elle-même ne peut pas être autre chose qu'un mouvement et doit, par conséquent, être soumise aux lois générales du mouvement.

PREUVE DIRECTE.

Tout mouvement exige, pour son accomplissement, un certain temps; si l'activité psychique est réellement une forme particulière de mouvement, son accomplissement doit exiger un certain temps. Or l'expérience démontre ce fait d'une façon irrécusable, et elle démontre en même temps quelque chose de plus.

Je le répète : il ne s'agit pas des détails, mais du principe ; je renvoie donc pour ceux-là aux travaux originaux ou à l'excellent résumé de M. Th. Ribot (*Durée des actes psychiques, dans sa Psychologie allemande contemporaine*). Quant au principe, il suffira de dire qu'il s'écoule toujours un temps relativement très long entre le moment où un individu reçoit une impression sensitive donnée et celui où il indique, par un mouvement convenu, qu'il l'a reçue; nous sommes ici en face d'un acte complet de la vie de relation, comprenant les trois phases : transmission centripète (purement physique), transformation dans le centre (psychique), transmission centrifuge (purement physique). Or, en maintenant identiques toutes les conditions de l'expérience et en ne faisant varier que le processus psychique qu'elle englobe, on fait varier le temps de réaction, proportionnellement à la complexité de l'acte psychique requis. L'exemple le plus simple est celui-ci: une secousse électrique frappe alternativement le pied droit ou le pied gauche d'un individu, qui doit indiquer par un mouvement de la main droite l'instant où il perçoit la secousse ; son « temps physiologique » est T. Maintenant on s'arrange de manière que la secousse électrique frappe l'un des pieds du sujet, *à son insu*, et qu'il réagisse seulement lorsqu'elle frappe son pied

droit, et non le gauche. Immédiatement le temps physiologique est accru, il est T + *t*. Eh bien, *t* correspond à l'acte psychique, purement psychique, de la *distinction* (entre gauche et droite) : c'est le temps *psychologique*. Ce temps s'allonge encore si l'on convient que le sujet doive réagir avec la main correspondante au pied irrité, car alors il s'y ajoute le temps requis pour le *choix* de la main (droite ou gauche) à mettre en action; il devient T + *t* + *t'*.

Tel est le fait : l'acte psychique le plus simple exige un temps relativement très long pour son accomplissement. Quelle est la conclusion inductive qui découle directement de ce fait?

L'effet immédiat d'un ensemble de conditions ne peut être séparé de sa cause par aucun intervalle de temps, car un temps inerte entre la cause et l'effet romprait absolument et à tout jamais toute espèce de lien entre eux; par conséquent, si, *en apparence*, l'effet n'a pas lieu au moment même où la cause a lieu, cela prouve de deux choses l'une : ou bien que nous considérons à tort ces conditions comme *suffisantes* pour le produire et que sa production exige soit une plus grande intensité des mêmes conditions, soit une ou plusieurs conditions de plus; ou bien que nous considérons à tort cet effet comme l'effet *immédiat* du complexus causal donné, et qu'il est, au contraire, l'effet *final* d'une série de changements intermédiaires, ayant la cause dont il s'agit pour point de départ, changements qui se déroulent souvent à notre insu. Le temps *apparemment* inerte, qui s'écoule dans ce cas, est en réalité employé à la transmission de proche en proche, *dans un milieu étendu, résistant et composé*, d'un effet voilé, devenu cause à son tour, jusqu'à ce que, à un moment donné, toutes les conditions de l'effet final que nous attendions se trouvent complétées; cet effet se produit alors *immédiatement*. — Or, comme la production d'un acte psychique exige un temps relativement très long et apparemment inerte, nous devons en conclure que cet acte a lieu dans un milieu étendu, résistant et composé, de même que tous les autres phénomènes de la nature; comme, de plus, tout intervalle est employé à la transmission et, éventuellement, à la modification de l'impulsion primitive, et comme, enfin, toute transmission ou modification se réduit, en dernière analyse, à une forme de mouvement, — il en résulte que *tout acte psychique consiste en une forme particulière de mouvement*, propre au milieu particulier dans lequel elle a lieu : aux éléments nerveux centraux.

PREUVE DE CONTRÔLE.

Toute forme de mouvement étant intimement liée à la production de celle qui constitue la chaleur, et l'activité psychique étant une forme particulière de mouvement, nous pouvons en déduire que l'activité psychique doit être intimement liée à la calorification dans le cerveau. Cette déduction est pleinement confirmée par l'expérience : le cerveau s'échauffe quand il travaille, et s'échauffe d'autant plus que son travail est plus intense, — ce qui est parfaitement d'accord avec le fait que l'activité cérébrale est proportionnelle à l'intensité des phénomènes chimiques qui l'accompagnent, de même que celle de tous les autres organes.

Je pourrais m'arrêter ici, car la preuve est complète; mais M. Gautier voudrait que le cerveau se refroidît, pour admettre l'équivalence entre l'énergie psychique et les autres formes d'énergie. A ce titre, l'équivalence thermodynamique du travail mécanique serait à rejeter, car une machine qui a été chauffée pour la faire travailler est assurément plus chaude qu'une machine au repos, sans feu; les organes actifs sont aussi plus chauds qu'au repos. Il est vrai qu'en travaillant, la machine consomme une partie de son calorique; mais c'est là un fait que nous ne pouvons constater qu'au moyen de la calorimétrie, — et qui demeurerait à jamais inconnu et inconnaissable si nous n'avions que la thermométrie à notre disposition. Or les expériences calorimétriques sur le cerveau sont impossibles, et nous sommes réduits uniquement à la thermométrie; celle-ci révèle pour le cerveau de même que pour *tout* autre organe, qui entre en activité, un échauffement; mais il est évident que la thermométrie la plus parfaite ne peut nous indiquer qu'une seule chose : l'état thermique momentané d'un objet quelconque et nullement la manière dont cet état a été produit dans l'objet. Un corps quelconque nous paraît s'échauffer d'un degré, par exemple; mais que s'est-il passé en lui : un simple échauffement d'un degré, ou bien un échauffement de trois degrés accompagné d'un refroidissement de deux degrés? Impossible de le savoir, dans les cas où la calorimétrie n'est pas applicable, à moins de réussir *à séparer et à constater isolément* les processus calorifiques d'une part, et d'autre part les processus frigorifiques, qui ont lieu simultanément, — si tant est que ces derniers existent. Or, tandis qu'on y a réussi jusqu'à un certain point pour le muscle, rien de semblable n'a été constaté pour le cerveau; de sorte qu'il nous est impossible de savoir si, dans un cerveau actif *toute* la chaleur dégagée par les réactions chimiques, qui se passent au sein de ses éléments histologiques, est mise en liberté *comme telle* ou bien si une partie de cette chaleur est consommée et se transforme en énergie psychique. Mais assurément cette dernière supposition est *à priori* la plus vraisemblable et elle a en sa faveur, outre la probabilité résultant des théories générales admises aujourd'hui par tout le monde, l'analogie avec ce qui se passe justement dans le muscle : le muscle est un organe qui, malgré la suspension de la circulation, conserve longtemps son excitabilité et continue à entrer en activité sous l'influence des irrita-

tions expérimentales avec une énergie qui ne diminue que très lentement. C'est apparemment lorsqu'il y a peu de matériaux disponibles que le dégagement de chaleur devient insuffisant, du moins au début de l'activité, pour couvrir et pour dépasser le refroidissement fonctionnel; pour le muscle, la chose est évidente; pour le cerveau, on n'a rien vu de pareil. Cela dépend peut-être de la délicatesse extrême de sa trame, qui paraît ainsi faite que, dès l'instant où elle n'est plus activement et rapidement nourrie, elle perd toutes ses propriétés physiologiques et n'entre plus en activité (la syncope en est une preuve). Le tissu cérébral serait un tissu qui n'entrerait en activité que lorsqu'il est richement pourvu de matériaux de combustion; mais dans ces conditions, la combustion fournirait une quantité de chaleur plus que suffisante pour couvrir l'hypothétique refroidissement. On ne pourrait donc jamais constater autre chose qu'un échauffement, toutes les fois que le cerveau entre en activité — précisément comme cela a lieu pour les muscles bien nourris et très frais. Je reviendrai dans un second article sur la question du *refroidissement* du muscle actif; ici je ferai seulement observer que dans les expériences de M. Béclard, le muscle *s'échauffe toujours*, quoique *un peu moins* toutes les fois qu'il y a travail mécanique positif.

Quoi qu'il en soit, c'est-à-dire quand même on n'arriverait jamais à constater, d'une manière ou d'une autre, que l'activité cérébrale consomme une certaine quantité de chaleur, je ne vois pas pourquoi cela doit nous empêcher de considérer l'énergie psychique comme soumise, de même que toutes les autres espèces d'énergie, à la loi générale de l'équivalence; seulement nous ne pouvons pas dire pour le cerveau, comme nous le pouvons pour le muscle, que « son activité *est* corrélative de son refroidissement », mais nous pouvons dire qu'elle l'est *probablement*, puisqu'il est démontré qu'elle ne peut pas être autre chose qu'un mouvement moléculaire au sein des éléments nerveux centraux.

M. Gautier pourrait m'objecter que ce n'est pas du tout cette activité-là du cerveau qu'il entendait dans son article sur la pensée, et il n'aurait peut-être pas tort, car l'activité dont il parle, il la définit (en sous-titre, c'est-à-dire en donnant une très grande importance à cette définition) ainsi :

« C'est la perception des états intérieurs et de leurs relations »; or cette définition est celle de la *conscience*, et non celle de l'activité psychique en général, activité qui est tantôt consciente et tantôt inconsciente, dont la plus grande partie est inconsciente et dont seulement une très petite partie devient consciente, dans certaines conditions. Bref, M. Gautier ne s'occupe pas de *ce qui se passe* dans le cerveau pendant son activité, mais seulement du fait d'*être conscient* de ce qui s'y passe; mais de quel droit restreindre ainsi le problème, et le restreindre justement à sa partie la plus difficile? La conscience est un phénomène qui accompagne quelquefois l'activité psychique, mais qui ne la constitue pas. Ce qu'elle est en elle-même, nous n'en savons rien, car, pour le savoir, il faudrait connaître l'essence des choses; c'est un fait primordial, irréductible, inexplicable, comme tant d'autres, que nous ne pouvons qu'accepter comme tels; c'est déjà beaucoup si nous réussissons à préciser les conditions dans lesquelles ils se manifestent; c'est même là tout ce qu'on peut demander à la science; le *pourquoi* n'est pas de son ressort. Pourquoi est-ce que l'eau s'évapore à 100° et gèle à 0°? Nous l'ignorons; mais nous savons *qu'il en est ainsi* et que la condition pour avoir de la glace, de l'eau liquide ou de la vapeur, c'est une certaine température, basse, moyenne, élevée; or nous sommes exactement dans la même position relativement à la conscience : nous savons que dans certaines conditions, purement physiques, l'activité cérébrale devient consciente, et qu'en dehors de ces conditions elle reste inconsciente; mais nous ne savons pas pourquoi. C'est peu, mais c'est quelque chose; on n'en demande pas davantage au physicien; de quel droit le demanderait-on au psychologue ou au physiologiste (1)?

A. HERZEN.

VARIÉTÉS

La langue des criminels et l'argot (2).

1. — Le criminel récidiviste ou qui fait partie d'une bande, ce qui a lieu généralement dans les grands centres, se distingue par l'emploi d'une langue qui lui est propre et

(1) Ces dernières lignes sont tirées à peu près textuellement de mon travail sur *les Conditions physiques de la conscience*, Genève, Stapelmohr, 1886.

(2) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan : *l'Homme criminel*, de M. Lombroso, trad. par M. Letourneau. — Un vol. in-8° de la *Bibl. de philosophie contemporaine*.

Ascole, *Studi critici sui gerghi*, 1861; — Biondelli, *Studi sulla lingua furbesca*, 1846; — Moreau-Christophe, *le Monde des coquins*, 1870; — Pott, *Zigeuner*, Halle, 1844; — Avé-Lallemant, *Rothwelsche Studien*, 1858; — Mayor, *Note sul gergo francese* (*Archivio di psichiatria*, IV, 4e fasc.); — M. Lorédan-Larchey, *Supplément au dictionnaire d'argot*, Paris, 1882; — M. Lacassagne, *l'Homme criminel comparé à l'homme primitif*, Lyon, 1883; — Stanislas de l'Aulnaye, *Verba erotica*, add. à Rabelais, 1820.

Personnellement, je n'ai pu faire que des études peu nombreuses et de courte haleine sur les argots de la Calabre et du lac Majeur, sur nos argots anciens, dispersés dans le *Trattato dei Bianti*, Italia, typ. Didot, 1828. J'ai encore porté mon attention sur les divers argots de Sicile, exposés par M. Pitré dans les *Canti Siculi*, et par X. V. dans l'*Archivio di psichiatria e scienze penali*, vol. III; — sur les vénitiens, étudiés par M. Venezian dans ce même *Archivio*, vol. II, p. 103 et 104; — sur ceux du Piémont et du duché de Parme, grâce au concours de MM. Cougnet et Righini, *Ibid.*

dans laquelle, tout en gardant intact le type grammatical, les assonances générales et la syntaxe de l'idiome en usage parmi le peuple, il en change complètement le lexique.

Ce changement s'opère de plusieurs façons. La plus répandue, la plus curieuse, celle qui se rapproche le mieux de l'argot des langues primitives, consiste à indiquer les objets par un de leurs attributs. Ainsi, le chevreau sera désigné par l'épithète de *sauteur;* la mort s'appellera la *maigre,* la *cruelle,* la *certaine.*

Le philosophe trouve là un moyen de pénétrer dans les replis de l'âme de ces malheureux; il peut voir, par exemple, quelle idée ils se font de la justice, de la vie, de l'âme et de la morale. En effet, l'âme est appelée *la fausse;* la honte, *la rouge* ou *la sanglante;* l'heure, *la rapide;* la lune, *la moucharde* ou *l'espionne;* le réverbère, *l'incommode;* l'avocat, *le blanchisseur,* c'est-à-dire celui qui doit *laver* leurs fautes; la bourse, *la sainte;* le sang, *du raisiné;* la prison, *la petite sainte;* le gage, *le saint;* l'aumône, *la gueuse;* la prédication, *l'ennuyeuse,* la sœur, *la chérie.* Les Français appellent encore *dévot,* le genou; *brutal,* le canon; *créateur,* le peintre. Les Lombards donnent le nom de *mauvaise* à la soupe de la prison, et celui de *dangereux* au membre viril, qui peut entraîner une arrestation ou causer une maladie.

Quelquefois, le changement métaphorique consiste dans un procédé que nous pourrions appeler « de similitude renversée ». Ainsi, *la sagesse* désigne le sel; *maronte* (mari), le bouc; *la médisante,* une langue salée.

On reconnaîtra ici l'influence de ce sel épigrammatique fort commun chez les malfaiteurs, qui sont bien plus riches d'esprit que de bon sens.

L'argot offre une création plus curieuse encore et plus difficile à comprendre pour quiconque n'a pas la pénétration divinatoire d'Ascoli; elle consiste à faire suivre la raison métaphorique d'un travestissement phonétique. Par exemple, *prophète* désignera la poche ou le cellier, par allusion à leur profondeur; le *philosophe* sera le mauvais soulier, allusion subtile à l'homophonie de *savant* et de *savate,* et peut-être en même temps à la pauvreté, que l'on appelle précisément *philosophie!* De même, le Parmesan dit *catanas* pour tabac et *ramengo* pour bâton.

L'expression *étrangler un perroquet,* qu'un néologiste a essayé de transformer en *stranguler un ara,* nous fournit un exemple de ce genre. *Étrangler un perroquet* veut dire boire un petit verre d'*absinthe.* On y trouve une allusion à la couleur (*le perroquet* et *l'absinthe* sont également verts), une allusion au geste qui est le même dans les deux cas et qu'on explique par un jeu de mots : pour étrangler un perroquet, on le prend *par le cou,* et pour boire l'absinthe, on prend *le cou du verre à pattes* (*vert à pattes*) qui la contient. Il y a enfin une allusion à la sensation d'étranglement que produit l'absinthe en passant par l'œsophage.

La fille de joie prend aussi le nom d'*hôtel du besoin.* Tout le monde peut aller à l'*hôtel;* il suffit, pour cela, de payer; en outre, il y a une homophonie avec l'*autel* sur lequel on offre le sacrifice! Le mot *besoin* qui s'y ajoute peut avoir trait et à la luxure qui entraîne l'homme, et à l'état perpétuel de misère où vivent ces espèces de femmes (Mayor).

Voici encore d'autres exemples de ces substitutions aussi ingénieuses que bizarres : dans l'argot vénitien, *fulmine* (foudre) et *lampo* (éclair) désignent le télégraphe; *fa e tasi,* le poignard; *festa,* un aveugle, par allusion à la fermeture des magasins les jours de fêtes; *cori sempre,* le valet de chambre; *ombra* (ombre), la promesse; *ebrea* (juive), la viande salée; en parmesan, *trichina* et *sbrigalet,* le médecin. Le Français appelle *sœurs blanches,* les dents; *centre,* le nom propre, le point de mire de l'ennemi naturel, le juge ou le gendarme; *cravate,* l'arc-en-ciel; *bride,* la chaîne du forçat; *pré,* le bagne; *planche au pain,* le tribunal; *juge de paix,* le bourreau; *carabine* (au nez camus), la mort; *sorbonne,* la tête; *cierta* (mot espagnol), la mort; *lycée,* la prison; *carquois,* la hotte du chiffonnier, qui lui-même est appelé *Cupidon* ou *Amour.* Le Lombard dit : *ducato* (ducat), pour plaisir; *morsa* (étau), pour faim; *troppo* (trop), pour le manteau; *rami* (petites branches), pour les jambes; *denti* (dents), pour la fourchette; *polenta,* l'or (argot de Pavie); *occhiali di Cavurro* (lunettes de Cavour), pour les menottes (Pitré). Cette dernière expression, étrange, atteste la logique bizarre des basses couches du peuple de Palerme, qui confondent la politique avec la morale.

2. — *Histoire.* — Parfois, en effet, la métaphore constitue une vraie médaille historique, digne de rester dans la langue ordinaire (et cela a lieu en partie); ainsi, l'expression si curieuse de *juillettiser,* renverser du trône; et, chez nous, *français* pour buveur et *espagnol* pour truand; *grec,* qui trompe au jeu; *bolognare* (*bologniser*), mentir et voler. Tous ces mots ont trait aux vices de certains peuples. Citons encore, à Parme, *fascuna spagnola,* fagot espagnol, pour désigner le soleil, que l'on appelle encore, par une métaphore originale, *père des mal vêtus;* et *Murcio,* en Espagne, pour voleur, par allusion aux nombreux voleurs qui désolent la province de ce nom.

Nombre de locutions, dans la langue des malandrins, se tirent d'allusions homophoniques à certaines personnes ou à certains lieux : *aller à Niort* = *nier; aller à Rouen* = *se ruiner; aller à Montretout* = *aller à la visite de santé,* où l'on *montre tout.*

D'autres, comme chez les sauvages, sont forgées par onomatopée. On a ainsi : *tap,* marche; *tuff,* pistolet; *tic,* montre. Chez nous, une onomatopée de sympathie donne *guangana,* amante; *taf,* défiance; *fric-frac,* extraction. Dans le français (Lorédan-Larcher), *flopper* = battre; *boubouille* = pauvre cuisine, bruit du bouillon; *tambouille* = id.; *popote* = id.; *putanot* (*faire le*) = fuir; *schproum* (*faire du*) = faire du bruit; *flou* = rien; *puff* = chute; *flafla* = étalage. A Parme : *buf* = décharge; *gnif* = gifle; *lapa* = chemin de fer.

On trouve aussi des mots comme : *papà,* chef de justice; *nona,* sentinelle; *pipet,* château; *babi,* hôpital; *pipetti,* pièces de monnaie; et, dans l'argot français : *bibi,* Bicêtre; *baba,* assourdir; *pipa,* baiser (d'origine vénitienne); *bibi,* fausses clefs; *loulou, bibi, coco, bébé,* ami; *bibine,* taverne.

D'autres transformations consistent en mots d'enfants résultant d'un redoublement de syllabes, combinés avec des suppressions, des métathèses, etc.

3. — *Détournements.* — Une autre source de ce lexique est constituée par un détournement des mots, le plus souvent grâce à un de ces procédés que mon ami Marzolo traiterait de fausses réductions étymologiques; par exemple, *orfèvre* pour orphelin; *philanthrope* pour filou; chez nous, *alberto,* œuf, *d'albumine; cristiana,* le bonnet, de *cresta; andare a Legnano,* recevoir des coups de bâton, de *legno;* à Parme, on dit *ramengo* pour bâton, de *ramo* et *ramengare.*

Évidemment, on rencontre ici un double jeu étymologique et phonétique, c'est-à-dire qu'on voit deux noms ou deux attributs se rappeler l'un l'autre et comme se fondre en un seul. Par exemple, *Martin Rouant, gendarme;* de *Roveau, Rouen, officier de gendarmerie* et de *roue,* instrument de supplice. Dans *Erdmann,* homme-terre, pour marmite; dans *Darkmann,* homme-noir, pour nuit (v. Ascoli); dans *Père noir,* bouteille; *Bernarde,* la nuit; *Martin,* le couteau, *Père frappart,* le marteau, on voit apparaître le procédé qui fait vivre les objets inanimés et leur donne une forme humaine; c'est le propre des enfants et des peuples sauvages; c'est de là qu'est sortie presque en entier la mythologie.

Il arrive moins souvent que le changement du mot s'opère par l'intercalation d'une syllabe. C'est, paraît-il, le procédé exclusivement employé par les bohémiens qui vagabondent dans les Pyrénées basques et par quelques peuplades russes ou circassiennes. On le rencontre aussi dans ces argots apocryphes que M. Biondelli a si bien nommés « argots récréatifs »; mais il se voit également dans nos argots véritables; exemple, *dorancher* pour dorer; *pitancher* pour *pinter,* boire.

Le renversement des syllabes est un peu plus fréquent. Ainsi, *taplo,* dans l'argot espagnol, pour le plat ou l'assiette; *malas* chez les maçons piémontais, pour *salam; lorcefê* pour la *force.* Mais cette manière est moins usitée chez nous que chez les brocateurs de Londres et les chefs d'une tribu nomade de l'Inde, celle des Bazegur; leurs sujets se contentent de changer une lettre.

On trouve plus souvent le changement d'une voyelle. Par exemple, *boutoque,* pour boutique, etc.

D'autres altérations s'obtiennent en ajoutant des désinences augmentatives, diminutives, caressantes, et, le plus souvent, pérojatives.

Ainsi donc, lorsqu'il s'agit de cacher le sens d'un mot, l'*argot* ne s'interdit pas toujours d'allonger ce mot. D'autre part, le *le largonji,* espèce d'argot qui dénature les vocables à l'aide de métathèses soumises à des règles fixes, ou par l'intercalation d'une ou de plusieurs syllabes, toujours selon des règles bien établies, doit nécessairement aussi les allonger. De *macaroni,* par exemple, il fera *lacaronimique;* de *vache, làchevane;* de *mystère, listermique,* etc. — Mais la tendance la plus constante de l'*argot* est d'abréger. Le *Supplément du Dictionnaire d'argot,* de M. Lorédan-Larcher, en fournit de nombreux exemples.

D'autres transformations consistent seulement à changer les désinences, à faire des métathèses, des transpositions, à supprimer ou à ajouter des syllabes qui ne changent et n'obscurcissent en rien le sens du mot. Comment expliquer ce phénomène, sinon par l'attrait qu'exerce toute chose extraordinaire ou nouvelle, et qui est un des signes caractéristiques des esprits légers, voire ceux dont nous nous occupons?

Certaines abréviations sont de véritables ellipses, des contractions de plusieurs syllabes ou de plusieurs mots.

4. — *Mots étrangers.* — Les termes étrangers sont une source féconde : les argots d'Allemagne empruntent à l'hébreu, ceux d'Italie à l'allemand et au français, ceux d'Angleterre à l'italien et au sanscrit. Ainsi, nous avons donné au français *mariol, furfante, boye,* valet chargé de battre les galériens; *frit,* pour perdu; *cadeune, cap,* pour surveiller; *tabar, fuoroba* (*fuori roba*), cri des argousins pour donner le signal d'une capture. A l'anglais : *madza* pour milieu; *beong* ou *bianco* pour argent; *catever* pour mauvaise affaire, *screeve* pour lettre (Ascoli). Les Allemands, à leur tour, nous ont fourni *spilare* pour jouer; *pisto* pour prêtre; *faola* pour difforme; *conobello* pour ail; et aux Vénitiens, *fira,* chef de maison (de *führer*).

Les bohémiens ont donné au français le sanscrit *berge* pour année, *chourin* pour couteau; à l'allemand, *maro* pour pain; à l'anglais, *gibb* pour langue, *mooe* pour bouche (Ascoli).

En espagnol, nous trouvons l'italien *parlar, formage,* le français *aller belitre.*

L'hébreu a fourni la moitié des mots de l'argot hollandais, et presque un quart de l'allemand; j'y ai moi-même compté 156 mots de cette provenance sur 700, et tous les noms des crimes y sont en hébreu (Gladerne, Chelef), hormis l'escroc aux dés, *Band spieler.* (Avé-Lallemant.)

En anglais, MM. Ascoli et Wagner en ont trouvé des traces. Ainsi, *cocum* pour rusé; *schoful* pour fausse monnaie; *gormof* pour petit voleur, larronneau. En italien, *sacagn,* pour couteau, est d'origine hébraïque; il en est peut-être de même de *catoffia,* qui signifie prison.

Quelquefois, dans un mot, on trouve les traces des trois langues : ainsi, *amst,* allemand, emploi; *kehr,* juge en bohémien; *Ospiess,* de *Hospitium,* font le mot *Amptkeherospiess,* maison de justice en argot allemand. (Avé, II.)

5. — *Archaïsmes.* — Ce sont les termes anciens, ceux qui ont complètement disparu des lexiques aujourd'hui en usage, qui fournissent aux divers argots leur contingent le plus curieux. Ainsi, nous avons *arton,* le pain; *lenza,* l'eau; *cuba,* la maison (dans l'argot sicilien); *strocca,* la fille de joie (dans *scortum,* latin); *marcone,* l'entremetteur; *cubi,* le lit; *crea* et *criolfa,* la viande; *gianicchio,* le froid; *benna,* l'auberge; *bolda,* la ferme, ou la fromagerie; *pivella,* la fillette; *nicolo,* non; *ruffo,* le feu (le rouge); *zera,* la main; *archetto,* le fusil; *bietta,* la hache. Les Français disent : *être chaud,* pour se méfier (de *cautum*); *juste,* pour voisin; *cambriole,* pour chambre. Ce dernier mot est, selon d'Ascoli, du

provençal ancien. L'Espagnol dit *milanes* pour pistolet, par allusion aux anciennes fabriques de Milan; *joyos* pour épée, du nom du glaive que portait le Cid.

Un reste curieux de ces archaïsmes est le mot *auber* pour désigner l'argent; il vient des *hauberts* du moyen âge, qui étaient souvent faits de ce métal. Citons encore *petun*, pour tabac, d'un ancien mot américo-espagnol.

Les voleurs anglais, écrit M. Latham, sont les conservateurs les plus obstinés des termes anglo-saxons: ils disent encore *frow* pour jeune fille, *muns* pour bouche.

Nous avons encore un archaïsme qui rappelle le temps des hiéroglyphes; c'est le mot si curieux de *serpent* pour désigner l'année. Il faut y joindre *di del vecchio* (jour du vieux) = samedi; *mamma* (mamelle) = terre; et le parmesan *breviario* (bréviaire), qui désigne *une lettre*.

6. — *Nature et caractère de l'argot.* — Ces archaïsmes doivent paraître plus surprenants encore, quand on pense à la mobilité, aux variations rapides des mots qui composent l'argot. Pour ma part, dans l'espace de quelques années à peine, j'ai vu naître et mourir, à Turin et à Pavie, un nombre considérable d'expressions : par exemple, *gra*, pour voleur; *michino*, pour *garçon; pila*, pour *argent; gaffi*, pour commissaire; *spiga*, pour route; *stec*, pour couteau; *gian*, pour soldat; *piota*, pour auberge; *scuro*, pour avocat; *caviglia*, pour somme de 100 francs; *gamba*, pour 1000; *busca*, pour 50; *vecia*, pour masturbation.

Il importe de noter la richesse extraordinaire de synonymes servant à désigner certains objets ou certaines parties d'objets qui intéressent spécialement les malfaiteurs; ce sera un moyen de mieux connaître ces derniers. Ainsi, MM. Cougnet et Righini ont trouvé 17 termes différents pour indiquer les gardes ou les carabiniers (*bajoun, boutun, maso, pungolist, stravaca-oli*), 7 pour indiquer les poches, et 9 pour désigner le crime de sodomie. (*Archivio*, II, p. 103.)

L'argot français a 44 synonymes pour exprimer l'ivresse, et, en outre, 20 pour rendre l'action de boire; 8 pour désigner le vin; cela fait en tout 72, tandis qu'il y en a seulement 19 pour l'eau et 36 pour l'argent. Les criminels ont besoin de posséder de bons yeux (et nous avons vu qu'ils ont l'orbite plus développée que le reste des hommes); aussi les appellent-ils *ardents* (1), *clairs, mirettes, quinquets*. Ils ont une tendance à animaliser, à désigner ce qui touche à l'homme par des mots s'appliquant aux bêtes : ainsi, la peau est pour eux *du cuir;* le bras, *un aileron;* le visage, *un mufle;* la bouche, *un bec*. Ils emploient volontiers les négations, affirment peu; ils diront *filou*, pour fourbe; *avoir du vice*, pour avoir de l'esprit. Ils ne diront pas : *je suis bien fait*, mais *je ne suis pas déjeté*. Et remarquez que, dans leur bouche, *ne pas être méchant* équivaut à *être un imbécile*. En un mot, ils empirent tout.

Malgré le nombre des synonymes et des métaphores, malgré l'absence de tout contrôle et de tout syndicat, si je puis ainsi parler; malgré la multiplicité des sources d'où il découle, l'argot, qui devrait être une langue très riche, est pauvre (Mayor). La raison en est simple: le travail d'épuration qui, dans une langue, est fait en grande partie par des autorités constituées et reconnues, par les académiciens, les hommes de lettres, les professeurs, ne s'accomplit ici que par l'usage, par une espèce de sélection entre les divers mots; beaucoup de locutions n'ont qu'une vie éphémère, et, nées d'un caprice, d'une circonstance, meurent avec ceux qui les ont produites.

Comment, d'ailleurs, ne serait-il pas pauvre, quand ceux qui l'emploient ont si peu d'idées et sont plus riches d'esprit que de raison?

On y trouve des expressions nées viables, si l'on peut s'exprimer ainsi, et avec une force de résistance qui s'affermira par l'usage même; mais elles sont en bien plus petit nombre que les autres, destinées à un déclin rapide. Quant aux conditions nécessaires pour les faire vivre, je crois qu'il est difficile de les préciser. La concision, la sonorité, un certain air bizarre, semblent devoir être des éléments de durée.

C'est ainsi qu'on explique comment l'argot, en apparence essentiellement variable et changeant, a cependant un fond, un *substratum*, qui reste et survit aux changements que la mode, les temps, les circonstances paraissent lui apporter continuellement. Ce *substratum* est, de sa nature, assez limité; il ne s'augmente et ne se modifie qu'avec la plus grande lenteur. Autour de lui naissent, vivent et meurent des générations entières de mots qui viennent à la file et s'éliminent successivement par l'usage. Lui seul reste debout, et nous le comparerions volontiers à un arbre séculaire, profondément enraciné, et dont les rameaux voient naître chaque année de nouvelles feuilles pour remplacer celles qui tombent.

Beaucoup des expressions citées par nous n'ont pas en elles-mêmes les conditions de durée nécessaires pour contribuer à former le fond durable de l'argot; elles sont, par conséquent, destinées à périr. Mais peu importe; elles ont servi à nous faire connaître les lois qui président à la formation de cette langue étrange. L'évolution, dans les choses de ce genre, est parfois très rapide. On a vu, par exemple, en France, dans l'espace de quelques années, naître et mourir la mode des désinences en *zar* et en *rama*. Maintenant, sauf quelques exceptions conservées par l'usage, l'*argot* les a abandonnées. Et, dans peu d'années, il n'en resterait probablement aucune trace, si les lexicographes n'avaient eu soin de les mentionner.

7. — *Diffusion.* — Un des caractères les plus curieux des argot est leur extrême diffusion. Tandis que chaque région de l'Italie a son dialecte propre, et qu'il serait impossible à un Calabrais de comprendre un Lombard, les voleurs de Calabre ont le même lexique que ceux de Lombardie. Dans les deux pays, on appelle *chiaro* le vin, *arton* le pain, *berta* la poche, *taschi* des figues, *lima* la chemise, *lenza* l'eau, *crea* la viande. L'argot de Marseille n'est pas autre que celui de Paris.

(1) Le rothwelsch a six synonymes d'odeur; ce qui confirme l'acuité olfactive des criminels.

Ce fait, qui s'explique facilement pour ce qui concerne l'Allemagne et la France, se comprend plus difficilement pour l'Italie, surtout pour l'Italie d'il y a quelques années. Alors, en effet, les barrières politiques, les nombreuses douanes qui la divisaient auraient dû opposer un obstacle sérieux aux malfaiteurs; loin de là, elles ne les gênèrent en rien.

L'analogie paraît plus étonnante encore quand on la voit s'étendre à des peuples de race tout à fait différente (l'Italien et l'Allemand appellent *tick* une montre; la neige est pour l'un *bianchina,* pour l'autre *blanker*); si bien que Borrow en est venu à soupçonner pour tous les argots une même origine. Mais il est facile d'expliquer le fait par l'analogie des situations, du moins en ce qui concerne les nombreuses similitudes d'idées. En effet, l'analogie des idées est complète entre nos argots et celui que parlent les Tughs dans l'Inde; or il est évident qu'entre ces hommes et les brigands d'Europe il n'existe aucun rapport. Quant aux ressemblances phonétiques (bien plus rares, d'ailleurs), elles sont favorisées par l'inconstance des criminels qui, soit pour échapper à la justice, soit pour frapper à l'improviste leurs victimes, soit pour obéir à l'instinct impérieux du vagabondage, qui les pousse tout d'abord à quitter leur demeure, changent continuellement de résidence et importent les expressions d'un pays dans un autre. Le *rothwelsch* appelle le vagabond *strohmer,* c'est-à-dire eau courante.

8. — *Genèse des argots.* — Tout le monde explique l'origine de l'argot par la nécessité où se sont trouvés les malfaiteurs d'échapper aux recherches de la police. Il est certain que telle en a été la cause principale, et que telle est l'origine, en particulier, de ces transpositions de mots que nous rencontrons en si grand nombre, des substitutions de noms à des pronoms, comme *mamma* pour *moi, otto* pour *oui.* Les Sardes donnent à l'argot le nom de *cobertanza.* — Quand Latude préparait, avec son compagnon, les échelles de corde qui devaient servir à son évasion, tous les deux avaient convenu, pour dérouter les geôliers, de désigner chaque objet par une expression métaphorique. Mais n'y a-t-il pas eu d'autres causes? Il suffirait, pour s'édifier sur ce sujet, de voir l'argot usité en poésie, là où il n'est pas nécessaire d'échapper à l'attention de la foule, puisque l'on cherche au contraire à la séduire par le chant; il suffirait de le voir employé par les policiers eux-mêmes, par les malfaiteurs quand ils sont dans leur propre famille; il suffirait de remarquer enfin que, si l'unique but était d'échapper aux poursuites, on n'aurait qu'à changer complètement les mots, à les transformer en énigmes, comme dit fort bien M. Pott, par l'intercalation de syllabes conventionnelles. Or c'est là le système le plus rarement employé par les malfaiteurs; il n'est guère suivi que par ceux qui cherchent dans l'argot un divertissement.

C'est que l'argot, s'il n'est pas le produit d'une génération spontanée, est en tout semblable aux langues et aux dialectes par son organisme et sa nature. Langues et dialectes se sont faits et défaits par eux-mêmes, selon les lieux, les climats, les coutumes, les contacts nouveaux. Il en est de même des argots, qui ne sont pas, comme on pourrait le croire, un phénomène exceptionnel, mais bien une coutume universellement répandue. Toutes les professions, jusqu'à un certain point, ont le leur. En ce cas, le mot technique s'applique à une opération de toute autre nature. Un médecin vous dira, par exemple, que l'amour est un vice cardiaque; un chimiste, que son amour est à 40 degrés. Allons plus loin, et constatons que chaque famille a son argot, formé par les accidents qui l'ont le plus vivement frappée et ont donné lieu, pour elle, à des associations d'idées particulières. Nous en créons un nous-mêmes pour causer avec les enfants. Dans certaines familles, *tata* désigne la *tante;* en d'autres, ce mot a le sens de *sœur* ou *petite fille.*

9. — *Argots des corporations.* — La tendance à formuler un argot qui leur soit propre se manifeste chez tous les individus de même métier, principalement quand le métier est louche. Elle apparaît plus fréquemment encore chez les hommes contraints à une vie nomade ou à un séjour temporaire dans un lieu déterminé, surtout qu'ils sont soumis à quelque sujétion en face d'un public auquel ils ne se mêlent pas. Ce langage spécial leur sert à affirmer leur communauté, à se dérober à la surveillance d'autrui. C'est ainsi que j'ai vu, dans une même vallée, des ramoneurs, des vignerons, des valets de chambre, des badigeonneurs, ayant chacun leur argot; et à côté, des maçons et des chaudronniers en parlaient un autre, qui se rapprochait de celui des brigands, et par bien des points se confondait avec lui. M. Avé-Lallemant signale l'argot des marchands de comestibles, celui des prostituées, des étudiants en médecine, des collégiens de Winchester, des saltimbanques, qui s'appliquent à trouver des rimes; il constate la même chose, à Vienne, chez les garçons d'hôtel (qui emploient, en les estropiant, le français et l'anglais), les cochers de fiacre, les bateliers, les chasseurs. En Italie, c'est par douzaines que l'on trouve des écuyers ayant une langue propre.

Avec quelle force doivent donc se sentir poussés à formuler leurs idées dans un langage spécial, des individus qui ont des habitudes, des instincts si différents des autres, et qui ont tant de monde à craindre, tant de monde à tromper!

Ajoutez que cette engeance se réunit toujours dans les mêmes centres, galères, lupanars, tavernes, et n'a de relations qu'avec ceux qui manifestent des tendances analogues aux siennes; qu'avec ces derniers, elle fraternise avec une imprévoyance et une facilité extraordinaires, trouvant dans l'argot, comme l'a si bien établi Vidocq, un moyen de reconnaissance, un mot d'ordre. — Si ces brigands n'avaient pas l'argot, le besoin de s'épancher bruyamment, qui est un de leurs caractères, les exposerait trop vite, soit aux investigations de la police, soit à la défiance des honnêtes gens qu'ils exploitent.

10. — *Caprice.* — Faisons la part aussi de la mobilité extrême de leur esprit et de leurs sensations. Que, dans leurs

scènes d'orgie, un mot nouveau, une phrase extraordinaire, absurde même, mais vive, piquante ou bizarre, vienne à frapper leurs oreilles, ils s'en emparent aussitôt et lui font les honneurs de leur lexique. Comme on voit les pédants recueillir amoureusement les curiosités grammaticales, les expressions baroques et qui s'éloignent le plus du langage ordinaire, quand ils les rencontrent dans un écrivain du XIVe siècle; ainsi les malfaiteurs amassent avec soin les mots de quelque mauvais étudiant perdu dans leur milieu (le cas n'est pas rare, à Paris, dans le quartier latin), s'efforcent de les mettre en circulation et s'en parent comme d'un riche butin. — Ils sont poussés à faire ainsi par leur esprit épigrammatique, tourné à l'ironie, qui se complaît dans ses trouvailles, à condition qu'elles soient étranges, obscènes, extravagantes, et chatouillent ce goût d'homophonies, de grossiers calembours qui est si cher aux imbéciles et aux fous (V. *Genio e follia,* p. 122). La meilleure preuve nous en a été fournie par la *Moralité* de la complainte criminelle de Clément. On dira peut-être que nous insistons beaucoup sur ces penchants. Mais c'est que nous y voyons un des caractères les plus saillants de la physionomie intellectuelle de ces hommes; — nous y trouvons une confirmation des dictons populaires qui nous mettent en garde contre ces éternels plaisantins et déclarent qu'on voit toujours le rire s'épanouir sur les lèvres des imbéciles.

Les exemples précédents ont montré, dans ces travestissements phonétiques, une tendance presque continuelle à l'ironie et à la plaisanterie grossière. Mais l'ironie se manifeste encore dans des rapports d'idées qui n'impliquent ni jeux de mots, ni homophonies, ni assonances. Cette propension à voir toujours dans les choses le côté ridicule est une conséquence d'une humeur tout à la fois gaie et bizarre, que nous avons remarquée chez les paresseux et les vagabonds, classe dans laquelle se recrutent en si grand nombre les malfaiteurs, et qui est la véritable académie de l'argot. Voici quelques exemples d'allusions ironiques où ce n'est pas l'analogie du son, mais la relation des idées, qui a guidé l'esprit.

L'ironie prédomine dans les périphrases suivantes : *charmer les puces* pour être *ivre à griser ses puces; avaler le luron* = *communier; marcher dans les souliers d'un mort* = *avoir hérité; badigeonner la femme au puits* = *mentir.*

L'antiphrase fournit à l'argot un certain nombre d'expressions qui pourraient être rangées dans la catégorie précédente. En d'autres, il est vrai, on ne trouve pas d'allusions ironiques; mais on doit voir briller la tendance à s'exprimer autrement que le reste des hommes, peut-être pour suivre la mode, peut-être seulement par caprice.

Déguiser, qui, dans le langage ordinaire, signifie cacher, travestir, reçoit de l'argot le sens contraire de *signaler, reconnaître; avoir à la manque* = *ne point avoir; bonir,* qui signifie *parler,* a aussi le sens de *se taire; mince* = *rien.* Il exprime aussi l'idée contraire : *mince de confort!* = *quel confort!* — D'autre part, *rien* est parfois affirmatif : *il est rien chaud,* peut vouloir dire : *il est ardent,* il brûle! *miel (c'est un)* peut signifier une chose excellente, désirable, mais aussi, et bien plus souvent, le contraire; *paumer* signifie *perdre* et en même temps *prendre; sublime* = *travailleur paresseux, violent, ivrogne; sublimé (un)* = *homme ivre mort; se sublimer* = *tomber dans l'avilissement.*

L'euphémisme fournit cependant à la langue des criminels un certain nombre d'expressions. Mais souvent, sinon toujours, ces expressions ont une teinte d'ironie. De toute façon, l'euphémisme et l'antiphrase rappellent cette coutume des anciens d'appeler Euménides (Εὐμενίδες, d'εὐμενέω — favorables, bienveillantes) les Furies; et *Parcæ,* les Parques, *ideo quod non parcunt.*

Apaiser = *assassiner :* c'est une expression de Lacenaire; *appuyer* = *avoir des relations intimes; avaler sa fourchette* = *mourir; calancher* = *mourir;* c'est un augmentatif de *caler* qui, en argot, veut dire ne rien faire : il signifie donc se reposer pour toujours; *épouser la veuve* = *être guillotiné.* La *veuve* fut d'abord la *potence;* c'est maintenant la guillotine : *veuve, parce qu'elle perd son homme; mettre à l'ombre* = *tuer; négociant* = *souteneur; paletot* = *cercueil; boire dans la grande tasse* = *se noyer; sonner* = *tuer,* en saisissant la victime par les oreilles et lui frappant la tête contre le pavé; *passer à la lunette* = *être guillotiné; figurant de la morgue* = *suicide; garde-manger* = *water-closet; fumer une souche* = *être inhumé; mannequin de macchabées* = (littéralement) *panier de morts* = corbillard; *mannequin de trimbaleurs de refroidis* = (littéralement) panier des croque-morts = *corbillard; rebouis* = *cadavre :* de *reboué* = *objet remis à neuf;* d'où *rebouiser* = *remettre à neuf* = *tuer; manger du plomb* = *être tué d'un coup de feu; séchoir* = *cimetière; serrer la vis* = *le quiqui* = *le cou étrangler :* il peut devenir réfléchi et signifier *se pendre; tappe* = *marque au fer rouge :* les enfants jouent à la *tape* (ils se poursuivent et celui qui, étant pris, a reçu la *tape* sur les épaules doit à son tour poursuivre les autres). Or c'était également sur les épaules que s'infligeait la *marque.*

Il se pourrait ainsi que certaines entorses, si je puis ainsi parler, ou encore la création de certains mots, fussent, comme les tortures du tatouage, le résultat d'un désir de nouveauté, d'un amusement destiné à charmer l'oisiveté des longues détentions.

11. — *Contact.* — Une autre part, et une part notable, doit revenir au contact que les criminels ont forcément avec des personnes étrangères à leur contrée et à leur nation, par suite de leur vie misérable et presque toujours nomade. Ainsi s'explique, d'un côté, le grand nombre de termes hébraïques, sanscrits, dont s'émaillent les argots anglais et tudesque; de l'autre, l'unité de l'argot italien, que n'a pu briser la diversité des dialectes.

La chose est d'autant plus probable, que les malfaiteurs, plus souvent encore que les soldats, sont transportés hors de leur province, par une excellente mesure de police.

12. — *Tradition.* — L'influence de la tradition, léguée de siècle en siècle, est suffisamment démontrée par les expres-

sions curieuses que l'argot tient des temps anciens, comme *arton, lenza,* etc., et les allusions à des faits historiques presque oubliés, que nous avons citées plus haut.

Les locutions *passer en lunette — faire un trou à la lune* — employées encore par l'argot comme synonymes de *faire faillite,* sont empruntées à l'histoire. Le châtiment subi par les faillis consista longtemps à montrer publiquement leur partie postérieure et à en frapper la terre. A Florence, dans le Vieux Marché, on a conservé jusqu'à ces dernières années (et peut-être existe-t-elle encore) la pierre sur laquelle venaient s'asseoir les faillis et que le peuple appelait *pietra de' falliti* ou *pietra dei bindoli* (trompeurs).

Aux trois locutions précédentes, la tradition en ajoute une quatrième : *Hirondelle de grève,* pour *gendarme.* La *grève* fut longtemps la place des exécutions.

Cette influence de la tradition est confirmée par le fait que l'argot, tel qu'il est aujourd'hui composé, remonte à une époque très reculée; on en trouve des traces en Allemagne dès l'an 1350. Le dictionnaire d'argot intitulé : *Modo novo da intender la lingua zerga,* imprimé à Venise en 1549, nous montre que presque tous les termes alors employés sont encore en usage, comme : *maggio,* Dieu; *perpetua,* l'âme; *conovello,* l'ail; *cuntare,* parler; *dragon,* le docteur.

Comment les traditions et le langage de ces misérables, qui n'ont pas de famille, peuvent-ils se transmettre avec une pareille fidélité? C'est assez difficile à comprendre. Mais un fait analogue, et d'une évidence plus grande encore, nous a été offert par le tatouage. Nous le constaterons encore dans certains signes hiéroglyphiques appelés *zink,* dont se servent les criminels pour se donner des rendez-vous, ou pour indiquer les points à frapper, et qui leur viennent d'une époque très ancienne, antérieure peut-être à la découverte de l'écriture (Avé-Lallemant, *loc. cit.;* Schlemm, *Die Prakt. Criminal Polizei,* Erlangen, 1842).

Ne voyons-nous pas d'ailleurs les soldats, les marins, ces gens qui n'ont pas de famille et souvent même pas de patrie, conserver encore les usages et les traditions de temps fort reculés?

13. — *Atavisme.* — L'atavisme y contribue plus que toute autre chose. Ils parlent diversement, parce qu'ils ne sentent pas de la même manière; ils parlent en sauvages, parce qu'ils sont de véritables sauvages au milieu de la brillante civilisation européenne. Comme les sauvages, ils emploient fréquemment l'onomatopée, l'automatisme; ils personnifient les choses abstraites. On me permettra de citer ici les belles paroles de M. Biondelli : « Comment se fait-il que des hommes de races différentes, séparés par des barrières politiques et par des barrières naturelles, aient pu, dans leurs secrets conciliabules, se créer une même vie et former secrètement plusieurs langues qui, diverses quant aux désinences et aux racines, sont pourtant identiques dans leur essence? — L'homme grossier qui, privé de toute éducation morale, abandonné à ses penchants dépravés, se forme une angue nouvelle, diffère peu de l'homme sauvage qui fait les premiers efforts pour s'organiser en société. — Les langues primitives sont pleines d'onomatopées : les noms des animaux y sont exprimés dans un style figuré, le même que celui de l'argot; ainsi, pour ne citer qu'un exemple, les bohémiens appellent le canard l'*animal au large bec.* — J'ajouterai (mais peut-être suis-je trop hardi) qu'en fin de compte le détournement par réduction étymologique et celui qui résulte du renversement des syllabes sont naturels dans toutes les langues; que c'est ainsi, par exemple, que de *wolf* on a fait *loup;* de *teren, tener;* qu'*inchiostro* (encre) est devenu *vinchiostro.* — Enfin, deux sens étymologiques en étant arrivés à se confondre, on a pu faire *capello* (cheveu) de *caput* et de *pilus.*

Aussi, quand je vois dans l'argot l'expression *mammella* pour terre, qui se rapporte à la religion de Cybèle, et celle de *serpe* pour année, qui nous rappelle les hiéroglyphes d'Égypte, je serais tenté de les rattacher moins à une recherche érudite qu'à un retour psychologique vers l'antiquité.

14. — *La folie.* — Les fous n'ont certainement pas d'argot; mais ils créent fréquemment des mots par homophonie, inventent des expressions nouvelles sans cause déterminée : c'est la spécialité des paranoïques.

Qu'on me permette de citer ici quelques notes d'un observateur qui, bien qu'il soit étranger à la partie, a vu pourtant bien plus loin que beaucoup d'aliénistes.

Le langage des fous présente souvent une suite d'idées sans liaison apparente. Est-ce à dire que cette liaison n'existe pas? N'en croyez rien. Le fou, servi par une imagination ardente, voit entre ses idées des rapports qui nous échappent, peut-être parce qu'ils sont trop légers, trop fugitifs, trop éloignés. Je me rappelle avoir connu en France un jeune homme dont l'esprit était dérangé, à qui sa famille avait donné pour gouverneur et pour surveillant un abbé nommé Tardy. Cet abbé, qu'il poursuivait de sa haine, était d'ailleurs un excellent homme, en tout digne de respect. Depuis quelque temps, le jeune homme donnait à son précepteur le nom de *Vitiatus;* on ne pouvait l'en empêcher, on ne pouvait non plus comprendre le rapport qui existait pour lui entre le mot latin et le personnage austère ainsi affublé de cette épithète injurieuse. Plus tard seulement, on parvint à découvrir que, dans un vocabulaire latin-français dont se servait le frère du jeune homme, le mot *vitiatus* était traduit en français par *abâtardi.* C'est ce qui l'avait frappé : *Vitiatus* était la traduction d'une homophonie : *a bas Tardy!*

Ni le criminel ni la prostituée ne doivent être considérés comme des fous pour cela seul que l'un se livre au crime et l'autre se plonge dans la débauche; mais ils n'en ont pas moins en eux quelque chose du fou. A défaut d'autre point de contact, ils y touchent, celui-là par son imagination déréglée, celle-ci par sa sotte irritabilité, tous les deux par leur vanité exubérante, à laquelle on pourrait appliquer la célèbre expression de M. Taine : *hypertrophie du moi.* Leur langage en est une preuve manifeste, avec son abon-

dance de tropes, ses métaphores hardies, ses homophonies sans nombre, ses jeux de mots, ses calembours, son lyrisme d'idées qui déroute un froid observateur. La phrase *avoir les idées décousues,* euphémisme vulgairement employé pour indiquer l'état mental du fou, peut souvent s'appliquer à point nommé à l'homme versé dans le crime (1).

LOMBROSO.

ZOOLOGIE

Les micro-organismes pélagiques des lacs de la région subalpine.

Les recherches récentes ont beaucoup étendu nos connaissances sur la population pélagique des lacs d'eau douce. Ces faits présentent un intérêt général et je veux les résumer rapidement.

On a connu de tous temps les poissons pélagiques; dans les lacs du centre de l'Europe, ils sont représentés en particulier par les Corégones, qui vivent en troupes à la surface des eaux du plein lac, et par les poissons carnassiers, Truites, Brochets, etc., qui parcourent dans leurs chasses les diverses régions du lac, et entre autres la région pélagique.

Dans les vingt dernières années, l'attention des naturalistes a surtout été attirée sur les Entomostracés pélagiques, Cladocères et Copépodes, peu nombreux en espèces, une dizaine, une quinzaine au plus, suivant les lacs, mais très abondants en individus. Une pêche bien ordonnée, avec un filet de Müller, en récolte en quelques minutes des centaines et des milliers. Ils sont remarquables par la transparence de leur corps, qui, véritable fait de mimique, les protège contre la poursuite de leurs ennemis, et par leurs mœurs crépusculaires qui les font suivre la limite de la zone éclairée; ils descendent pendant le jour à 10, à 20 mètres et plus, et remontent à la surface pendant la nuit (2).

A côté des Entomostracés, nous trouvons dans nos filets des algues pélagiques, dont les flocons sont parfois très nombreux. Dans le Léman, c'est une Pelmellacée, *Pleurococcus angulosus,* et une Nostochacée, *Anabacua circinalis,* cette dernière hébergeant constamment des colonies de Vorticelles, *Vorticella convallaria* (3).

Outre ces organismes, qui tous sont encore visibles à l'œil nu, divers naturalistes ont signalé dans la région pélagique de nos lacs une foule d'animaux et de plantes, qu'on peut désigner, vu leur petitesse, sous le terme général de micro-organismes. Maggi (4) et Cattaneo (5), de Pavie, ont étudié, dans les lacs italiens, les Infusoires et les microbes, 1880-1882. Pavesi, de Pavie aussi, indiquait en 1880 les Péridiniens, comme un élément constant de la faune pélagique (1). Imhof, de Zurich, qui a entrepris en 1882 des études d'ensemble sur les organismes des lacs de toute la région subalpine française, suisse, autrichienne et italienne, s'est attaché surtout aux Rotateurs, aux Infusoires et aux Cilioflagellés (2). H. Blanc, de Lausanne, dès 1884, a étudié les Péridiniens et les Rhizopodes du Léman (3). F. Brun, de Genève, en 1884, constatait une foule d'espèces d'Algues inférieures, de Diatomées et de Schizomycètes, dans la région pélagique des environs de Genève (4).

Ces recherches ont considérablement enrichi nos catalogues, et le tableau de la société pélagique, qui était absolument ignorée jusqu'à nos jours, est devenu bientôt fort compliqué. J'en donnerai un exemple en établissant celui du lac Léman, tel que nous le connaissons aujourd'hui, novembre 1886.

Faune pélagique.

VERTÉBRÉS. — OISEAUX. Une vingtaine d'espèces de passage. Palmipèdes appartenant aux genres *Anas, Mergus, Larus, Sterna, Colymbus, Podiceps.*

POISSONS. *Coregonus fera, C. hyemalis, Salmo umbla, Trutta variabilis, Esox lucius.*

ARTHROPODES. — ARACHNIDES. *Atax crassipes.*

CRUSTACÉS. *Daphnia hyalina, D. mucronata, Bosmina longispina, Bythotrephes longimanus, Leptodora hyalina, Diaptomus castor, Cypris ovum.*

VERS. — ROTATEURS. *Asplanchna helvetica, Conochylus volvox, Anurea longispina, A. trochlearis,* plus deux autres formes non encore déterminées.

PROTOZOAIRES. — INFUSOIRES. *Vorticella convallaria, Epistylis lacustris, Acineta elegans.*

FLAGELLIS. *Dinobryon divergens, D. cylindricum.*

CILIO-FLAGELLIS. *Peridinium tabulatum, Ceratium hirundinella.*

Flore pélagique.

ALGUES. — PALMELLACÉES. *Pleurococcus angulosus, Pl. palustris, Protococcus vividis, Pr. fluvialis. Glaeocapsa polydermatica.*

DESMIDIACÉES. *Scenodesmus quadricornis, Cosmarium botrytis.*

DIATOMÉES. *Asterionella formosa, Nitzschiella pecten, Cyclotella comta,* plus une vingtaine d'espèces moins fréquentes, appartenant aux genres *Cyclotella, Nitzschia, Tabellaria, Diatoma, Synedra, Cymbella, Mastogloïa, Navicula.*

OSCILLARIÉES. *Oscillaria nigra.*

NOSTOCHACÉES. *Nostoc tenuissimum, Anabæna circinalis. A. flos aquæ.*

CHAMPIGNONS. — SCHIZOMYCÈTES. *Leptothrix rigidula, Bacterium lineola, Bacillus ulna, Sarcina punctata.*

Grâce à ces recherches, nous savions bien que les micro-organismes pélagiques sont nombreux en espèces; nous

(1) Mayor, *Archivio di psichiatria,* 4e année, fasc. 1, p. 58.

(2) F.-A. Forel, *la Faune pélagique des lacs d'eau douce* (*Archives de Genève,* VIII, 230; 1882).

(3) F.-A. Forel, *la Faune profonde des lacs suisses,* p. 88. Genève et Bâle, 1885.

(4) Th. Maggi, *Esame protistologico dell' acque di alcuni laghi ital.* (*Boll. scientif.,* II, 35. Pavia, 1880).

(5) G. Cattaneo, *Sui protisti del lago di Como* (*Boll. scientif.,* IV, 111. Pavia, 1882).

(1) P. Pavesi, *Altra serie di studie sulle fauna pelagica dei laghi italiani.* Padova, 1883.

(2) O.-E. Imhof, *Studien z. Kenntniss d. pelag. Fauna der Schweizer Seen* (*Zool. Anzeig.,* VI, 466. Leipzig, 1883). — *Resultate meiner Studien ub. d. pelag. Fauna.* Leipzig, 1884, etc.

(3) H. Blanc, *Note sur le Ceratium hirundinella* (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.,* XX, 305. Lausanne, 1884).

(4) F. Brun, *Végétations pélagiques et microscopiques du lac de Genève* (*IIIe Bull. de la Soc. bot. de Genève,* 1884).

avons appris récemment combien ils sont nombreux en individus.

Au printemps de cette année 1886, le docteur G. Asper, de Zurich, et son ami Heuscher (1), ont employé pour la pêche pélagique des filets à mailles assez fines pour recueillir tous ces organismes de très petite taille ; ils ont choisi la mousseline de soie qu'on tisse pour les tamis de meunerie, avec 50 ou 60 fils par centimètre, dont les mailles n'ont plus que deux centièmes de millimètre de largeur (numéros 170 et 190 du commerce). Avec ces filets, rien n'échappe. On trouve alors dans le produit de la pêche, non pas quelques individus isolés, mais des centaines, mais des milliers, des millions de micro-organismes; on voit alors combien les eaux, en apparence les plus pauvres, sont en réalité richement peuplées.

La pêche varie d'un jour à l'autre; tantôt c'est l'une, tantôt c'est une autre des espèces qui domine. Un jour, c'est l'une ou l'autre des Diatomées, un autre jour des Dinobryon, un autre jour des Ceratium ou des Rotateurs. Le groupement, la proportion numérique des espèces diffèrent d'une pêche à l'autre, peut-être d'une place à l'autre dans le lac. Mais c'est toujours en nombre immense que l'on rencontre ces petits êtres microscopiques. Asper a essayé de compter ce qu'il avait un jour au fond d'un filet de 20 centimètres de diamètre, après l'avoir promené dans le lac de Zurich l'espace de 200 mètres; il avait ainsi tamisé environ 6 mètres cubes d'eau. Il y a trouvé : 2400 *Anurea longispina.* 3000 *Anurea foliacea,* 18 000 *Ceratium hirundinella,* des millions de *Dinobryon* et d'*Asterionella.*

J'ai répété ces pêches dans le lac Léman, et je puis, pour ses eaux aussi, confirmer les résultats d'Asper. C'est en nombre immense, incalculable, que les micro-organismes se multiplient dans les eaux bleues du lac Léman, comme dans les eaux vertes des lacs de Zurich, de Zoug, des Quatre-Cantons ou de Constance. Il y a pareillement la même variété d'un jour à l'autre.

La région pélagique de nos lacs est donc riche en gros animaux, les Poissons; très riche en animaux de moyenne taille, les Entomostracés; prodigieusement riche en micro-organismes végétaux et animaux. Le monde des infiniment petits y est, comme il l'est partout, infiniment peuplé.

Ces découvertes sont précieuses; elles nous donnent les chaînons qui nous manquaient pour comprendre dans nos lacs le cycle de la circulation de la matière organique, entre la nature morte et la nature vivante.

Le premier terme de ce cycle est la matière organique morte ou non organisée, qui se présente sous deux formes. D'une part, la matière organique dissoute; les recherches de divers chimistes genevois (?) nous ont appris que, dans chaque litre d'eau du Léman, il y a environ 10 milligrammes de matières révélables par le permanganate de potasse (méthode de Kübel). D'autre part, les poussières aquatiques provenant de la dissociation des animaux et plantes qui ont vécu, soit dans le lac, soit sur la terre ferme (ces dernières amenées dans le lac par les affluents et par les vents), ces poussières aquatiques sont mises en évidence, soit par la filtration mécanique de l'eau, soit par les études optiques sur la transparence des eaux du lac.

Le deuxième terme est la phase d'organisation. La matière organique morte est assimilée par les micro-organismes et transformée par eux en matière vivante. Les microphytes absorbent directement la matière dissoute. Ce sont, d'une part, les microbes, bactéries, vibrions, etc., que les recherches de Fol et Dunant (1), en 1884, ont évalués au nombre de 38 par centimètre cube, de 38 000 par litre. Ce sont, d'autre part, ces Algues inférieures que nous venons de voir si prodigieusement abondantes. Quant aux microzoaires, Infusoires, Amibes, Flagellés, Cilio-flagellés, ils absorbent les poussières aquatiques et les font entrer en nature dans le protoplasme de leur tissu.

Le troisième terme est la phase de circulation de la matière organique d'un être à l'autre. Tous ces organismes sont mangés par des animaux plus gros ou plus forts, et la matière organique passe successivement des Rotateurs et Entomostracés phytophages aux Entomostracés carnivores, aux Poissons insectivores et aux Poissons carnassiers.

Le quatrième terme est la phase de désorganisation. Tous, animaux et plantes, soit pendant leur vie, soit après leur mort, rendent au lac la matière de leurs tissus, soit par leurs sécrétions qui se dissolvent dans l'eau, soit par leurs déjections et leurs cadavres, qui se résolvent par dissociation en poussières aquatiques, par putréfaction en matières organiques dissoutes.

Ce quatrième terme nous ramène au point où nous avons fait commencer le cycle.

Mais la région pélagique d'un lac n'est point enfermée dans un vase clos et sans relation avec les régions avoisinantes. J'ai à signaler les rapports suivants :

a. Les cadavres des animaux pélagiques sont plus lourds que l'eau; ils tombent donc au fond du lac où ils renouvellent la provision de nourriture de la faune abondante que nous y avons constatée par des recherches spéciales (2). Les matériaux qui sont ainsi sortis de la région pélagique se dissoudront de nouveau dans la grande masse de l'eau du lac; les analyses de l'argile lacustre moderne nous ont, en effet, appris que celle-ci incorpore dans ses couches profondes extrêmement peu de matières organiques ; que tout ce qu'elle renfermait en ce genre dans ses couches superficielles lui a été enlevé par les phénomènes de la fermentation putride.

b. Un certain nombre de poissons pélagiques sont pêchés par l'homme, la loutre et les oiseaux piscivores, et sont

(1) Asper et Heuscher, *Eine neue Zusamenensetzung der pelagischen Organismenwelt* (*Zool. Anz.*, n° 228. Leipzig, 1886).

(2) F.-A. Forel, *Faune profonde, loc. cit.*, p. 40.

(1) H. Fol et P.-L. Dunant, *Nombre des germes vivants dans les eaux de Genève* (*Mém. Soc. phys.*, XXIX, 3. Genève, 1884).

(2) F.-A. Forel, *la Faune profonde des lacs suisses.* Genève, 1885.

mangés et utilisés en dehors du lac. Ces matériaux seront rendus au lac par la voie des affluents.

c. Le fleuve, émissaire du lac, emmène constamment de l'eau chargée de matières organiques. J'ai calculé, d'après le débit du Rhône de Genève, que la somme totale des matières organiques entraînées par l'émissaire du Léman et emportées loin de notre vallée à la mer s'élève, année moyenne, au poids considérable de 70 000 tonnes de 1000 kilogrammes. Comme, d'autre part, nous avons vu que la teneur normale de l'eau en matières organiques reste à peu près constante, il faut admettre qu'il en rentre une quantité égale par la voie des affluents et de la pluie.

Ces considérations sur la circulation de la matière organique entre les êtres ne sont pas spéciales à nos lacs; elles sont analogues à celles que provoque l'étude d'un district quelconque de la nature. Mais elles sont nouvelles pour nous, qui n'avons appris que récemment à connaître la population de ces eaux transparentes, supposées jusqu'à présent désertes ou peu habitées. Peut-être aussi, à d'autres titres, intéresseront-elles les naturalistes qui s'occupent des problèmes de la vie dans d'autres contrées et dans d'autres conditions de milieu.

F.-A. Forel.

HISTOIRE DES SCIENCES

Inauguration de la statue de Denis Papin (1).

DISCOURS DE M. LAUSSEDAT
Directeur du Conservatoire des arts et métiers.

Monsieur le ministre,

Le comité de patronage que j'ai l'honneur de présider m'a chargé de vous remettre, en son nom, le monument élevé avec votre consentement, dans la cour d'honneur du Conservatoire, à notre illustre compatriote Denis Papin.

Mon premier devoir, en m'acquittant de cette agréable mission, est de remercier le gouvernement de la République de nous avoir encouragés, par une large subvention, à ouvrir la souscription destinée à réaliser un projet qui avait évidemment toutes ses sympathies.

Ce projet, il convient de le rappeler ici, nous avait été suggéré par l'exemple d'une grande corporation qui venait d'offrir à l'État, pour être placée au Conservatoire, la statue de Nicolas Leblanc, l'inventeur de la soude artificielle.

Il y a, dans notre cour d'honneur, deux emplacements semblables; en affectant l'un à la statue de Nicolas Leblanc, qui symbolise si heureusement les arts chimiques, il était naturel, je dirais indispensable, de réserver l'autre à une figure non moins caractéristique qui symboliserait les arts mécaniques.

Notre choix ne pouvait être douteux.

Papin a été le créateur ou, pour être plus exact, le précurseur de la mécanique industrielle, comme Leblanc celui de la chimie industrielle moderne.

On ne pouvait placer sous de meilleurs auspices, sous l'invocation de plus pures illustrations, notre merveilleux musée, ce temple de l'industrie desservi par des professeurs, par des maîtres, je parle de mes collègues, qui connaissent la grandeur de leur mission et qui l'accomplissent avec autant de bonheur que de dévouement.

Il y avait d'ailleurs une double réparation faite à leur mémoire, dans le rapprochement, au seuil du musée des arts et métiers, de ces deux grands hommes dont l'un, persécuté pour ses opinions religieuses, est mort en exil, où il a eu la douleur de voir son œuvre violemment détruite par des ignorants, tandis que l'autre, las de lutter contre l'adversité et l'ingratitude de ses contemporains, a mis lui-même fin à ses jours.

Nous accomplissions donc la dernière partie de cette poignante prophétie du poète :

> On les persécute, on les tue,
> Sauf après un lent examen
> A leur dresser une statue
> Pour la gloire du genre humain,

et nous ne pouvions que nous féliciter du lot qui nous était dévolu.

Toutefois, je me hâte de le dire, à l'honneur de notre temps, les nouvelles générations qui se forment au sein des démocraties éclairées se montrent plus reconnaissantes que leurs devancières envers les hommes de génie et de dévouement qui servent leur pays et honorent l'humanité.

Les témoignages de cette gratitude intelligente se multiplient tous les jours chez nous et nous venons de voir s'en produire un bien touchant dans les manifestations spontanées des populations à travers lesquelles était ramené le corps du courageux résident général du Tonkin, savant illustre, patriote prêt à tous les sacrifices, même celui de la vie.

Je ne saurais résister au désir de constater ces symptômes si consolants à l'égard du passé et si rassurants pour un avenir que des esprits timorés ou mal inspirés se laissent aller trop facilement à assombrir. Ayons confiance dans le génie et dans les nobles instincts de notre race et nous n'aurons rien à redouter, ni au dedans ni du dehors.

Après avoir remercié le gouvernement, il me reste encore bien d'autres dettes à acquitter. La plus grosse est celle que nous avons contractée avec l'éminent artiste, M. Aimé Millet, qui, non content de nous abandonner généreusement ses droits d'auteur pour la reproduction de la belle statue qui orne la ville de Blois, a bien voulu consentir à prendre une part active à nos travaux et à diriger ceux du fondeur,

(1) Remise du monument à M. le ministre du commerce et de l'industrie par le directeur du Conservatoire national des arts et métiers. — Voir dans la *Revue scientifique*, 12 février 1881, p. 194, l'intéressante biographie de Denis Papin, par M. de Comberousse.

M. Rolland, dont je me plais à louer à la fois l'habileté et le désintéressement.

Tous ceux, d'ailleurs, qui ont participé à cette œuvre, l'architecte auteur du piédestal, les entrepreneurs et leurs ouvriers, ont rivalisé de zèle, de talent et de soin. Ils savaient que le monument qu'ils édifiaient était, en définitive, consacré à la gloire de la France.

Ce sentiment était si général que, jamais peut-être, en tout cas bien rarement, a-t-on vu une entreprise de cette nature menée à bonne fin en aussi peu de temps. Permettez-moi seulement de préciser deux dates.

La souscription purement nationale était ouverte, dans la première semaine de décembre 1885, au banquet annuel de la chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs, sous les auspices du vénéré doyen de cette puissante corporation, M. le sénateur Féray, d'Essonnes.

La statue de Denis Papin, entièrement terminée, était mise en place dans la première quinzaine d'octobre 1886.

C'est ici qu'il me devient difficile de distribuer les nombreux remerciements que je dois aux membres de la chambre syndicale qui ont répondu unanimement à la proposition qui leur était faite de patronner la souscription, en commençant par souscrire eux-mêmes, aux chambres syndicales ouvrières qui ne se sont pas montrées moins empressées, aux industriels qui emploient la machine à vapeur, en un mot, à presque tous ceux à qui nous avons demandé leur adhésion, riches ou pauvres.

C'est même l'un des caractères les plus précieux à noter de cette souscription, qu'elle a été accueillie avec une grande faveur dans les ateliers et par les plus humbles employés des administrations qui l'ont fait connaître à leur personnel.

Je manquerais à l'une de mes principales obligations, si, au nombre de mes collègues et de mes collaborateurs, je ne signalais pas particulièrement M. Bougarel, secrétaire de la chambre syndicale des mécaniciens, chaudronniers, fondeurs, et trésorier de notre comité. Son activité, son zèle poussé jusqu'au prosélytisme, ont assuré le succès de l'entreprise ou tout au moins ont singulièrement contribué à la faire aboutir dans le court délai que je vous ai fait connaître.

Je ne saurais oublier non plus le concours dévoué que j'ai trouvé et que je trouve toujours chez le personnel du Conservatoire, M. l'ingénieur Masson en tête.

Je suis encore chargé, en terminant, monsieur le ministre, de remettre entre vos mains le cahier qui contient la liste des souscripteurs à l'œuvre de la statue de Denis Papin. Une liste semblable a été placée dans une boîte de plomb scellée sous le socle du piédestal. Quand vous aurez pu parcourir celle-ci, je vous serai reconnaissant de la faire rentrer aux archives du Conservatoire, où elle sera déposée avec toutes les pièces concernant la souscription et auxquelles seront jointes celles que nous recueillerons à la suite de cette cérémonie, dont le souvenir mérite, à coup sûr, d'être précieusement conservé dans nos annales.

Et, en effet, n'avons-nous pas le droit de nous féliciter de l'empressement vraiment admirable avec lequel tant de personnes ont répondu à l'appel qui leur a été fait au nom du Conservatoire?

N'y a-t-il pas là une preuve éclatante de la popularité dont jouit ce bel établissement chez tous ceux qui peuvent apprécier les services qu'il rend à l'industrie, et ne penserez-vous pas qu'il conviendrait de signaler à l'attention des pouvoirs publics ce fait que je ne crains pas de considérer comme un acte de reconnaissance de la part de la grande famille industrielle qui nous entoure?

Je ne sais si je me trompe, monsieur le ministre ; mais il me semble que vous venez de contracter à votre tour une dette avec les auditeurs des cours du Conservatoire, avec le public si intéressant, si intelligent qui fréquente nos collections, et je ne doute pas que vous tiendrez à honneur de vous acquitter, en hâtant de toute votre influence l'achèvement des travaux commencés sous votre ministère et dont vous connaissez l'urgence.

Donnez-nous les nouvelles galeries qui nous manquent, sauvez celles qui menacent ruine, préservez de l'incendie les inestimables richesses qu'elles renferment, comme vous avez contribué si énergiquement à préserver la Bibliothèque nationale.

Dégagez ce joyau dont notre population industrieuse et artiste se montre si fière et qui s'appelle le Conservatoire des arts et métiers, de la gangue qui le déshonore sur plusieurs de ses faces les plus merveilleuses.

J'ose vous promettre en retour que les dons déjà si nombreux que nous font journellement les fabricants et les négociants y afflueront, j'irais jusqu'à vous affirmer que nos salles ne seront jamais assez grandes pour les contenir; j'en ai pour garants notre réunion actuelle et le monument même qui l'a motivée.

Nous n'avons d'ailleurs pas de temps à perdre, si nous voulons être prêts en 1889, à recevoir les hôtes que vous avez conviés. Le Conservatoire des arts et métiers est en quelque sorte le résumé, l'abrégé très étudié de cette grande œuvre des expositions nationales inspirée par ses premiers administrateurs. Il y a bientôt un siècle aussi qu'il existe, et ses copies à l'étranger, nées à leur tour des expositions universelles, sont toutes bien plus récentes.

Il importe beaucoup à l'honneur de notre pays de le mettre en état de soutenir la comparaison avec ces dernières, dont quelques-unes ont déjà acquis une célébrité méritée.

Je suis heureux d'avoir trouvé une occasion aussi favorable de vous faire part publiquement des préoccupations naturelles du directeur du Conservatoire des arts et métiers, et j'en sais un gré infini à tous les souscripteurs de la statue de Denis Papin, qui me l'ont fournie.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Gustave Le Bon, bien connu des lecteurs de la *Revue* (1), poursuivant son étude des races humaines et des civilisations, nous donne aujourd'hui l'histoire des *Civilisations de l'Inde* (2). Certes, s'il est une région du globe dont le passé exerce sur la curiosité des savants, des voyageurs, des artistes et des poètes un charme fascinateur, c'est bien l'Inde, ce pays mystérieux et féerique où ont été vraiment vécus les contes des mille et une nuits, et où la hardiesse des doctrines philosophiques, comme la perfection des monuments, semble attester l'existence d'une civilisation dont les peuples occidentaux seraient encore bien éloignés.

Mais, en l'absence presque complète de documents historiques écrits, c'était une entreprise particulièrement difficile que de tenter de faire revivre ce passé. C'était aussi une tâche ardue que de vouloir retrouver les origines d'une population qui est une véritable mosaïque de races, grâce au régime particulier des castes, qui a singulièrement compliqué les résultats du mélange des Hindous primitifs avec leurs envahisseurs successifs, les Touraniens, les Aryens et les peuples musulmans, appartenant eux-mêmes à des origines très différentes, Arabes, Persans, Afghans et Mogols. M. Gustave Le Bon nous paraît avoir triomphé de toutes ces difficultés, et nous avons retrouvé dans son œuvre nouvelle la finesse, la perspicacité et aussi l'originalité des aperçus qui nous avaient frappé dans son étude de la civilisation des Arabes.

C'est dans l'architecture de l'Inde que l'auteur a cherché à déchiffrer l'histoire des civilisations, et, au moyen d'un nombre considérable de documents photographiés, il nous montre, en effet, qu'on peut y lire toutes les transformations de sa religion, jusqu'ici si mal connue, aussi bien que les influences exercées à diverses époques par ses envahisseurs. Cependant cette étude historique de l'architecture hindoue n'était pas elle-même sans difficulté, car certaines périodes sont dépourvues de monuments, au point que des types d'une importance très grande sont parfois presque uniques. C'est qu'en effet, les monuments merveilleux, en pierre ou en marbre sculpté, parfois même taillés en entier dans un seul bloc, qu'on peut encore admirer de nos jours, ne datent guère que de trois siècles, époque avant laquelle tous les édifices, d'une architecture cependant non moins remarquable, étaient construits en briques et en bois, matériaux que le temps n'a pas respectés.

En somme, malgré la perfection de ses monuments et de ses œuvres artistiques en général, malgré l'ampleur de ses systèmes philosophiques abordés il y a deux mille ans, l'Inde ne paraît pas avoir franchi, dans sa civilisation, l'étape qui correspond à notre moyen âge. Caractérisé par une imagination artistique d'une souplesse extrême, au point d'avoir absorbé l'architecture de ses nombreux envahisseurs, en la modifiant de mille manières, mais sans jamais la subir, l'Hindou n'a jamais fait faire le moindre progrès aux sciences, qu'il a toujours reçus de ses vainqueurs sans rien y ajouter, bien qu'il se soit toujours montré capable de se les assimiler avec une grande facilité. Avec des tendances monothéistes élevées, mais qui restent toutes spéculatives, dans la pratique de sa religion, il se montre nettement polythéiste, et même sa tolérance absolue pour les croyances les plus opposées marque bien la faiblesse de son jugement et de sa logique, qu'on retrouve en toutes circonstances.

Faut-il donc abandonner cette idée reçue de l'antique perfection des civilisations de l'Inde? Nullement; seulement il ne faut pas plus les comparer à la civilisation des peuples occidentaux qu'il ne faut comparer, par exemple, Newton à Michel-Ange.

Les civilisations hindoues ont été des civilisations essentiellement artistiques, poétiques, des civilisations d'imagination, et en ce sens elles paraissent avoir atteint un degré de perfection qui n'a été dépassé nulle part, à quelque époque que ce soit. Mais, à côté de ce développement spécial si remarquable, il faut signaler une littérature très faible, une science nulle, une morale très étroite et très positive, et une philosophie remarquable seulement dans ses conceptions métaphysiques, qui sont précisément encore œuvre d'imagination. Notre civilisation européenne étant surtout scientifique, il ne peut donc y avoir nulle commune mesure entre notre présent et le passé de l'Inde.

Telle est l'impression générale que laisse la lecture du livre de M. Gustave Le Bon, que nous n'avons d'ailleurs pas la prétention de faire connaître en ces quelques lignes, même dans ses aperçus généraux. En dépit d'une grande érudition, que l'auteur sait cacher sous le charme d'une exposition lumineuse et d'un style bien vivant, cet ouvrage de vraie science se lit aussi facilement qu'un roman, et nous ne pouvons que souhaiter de voir M. Gustave Le Bon poursuivre ses études, bien propres à vulgariser, tout en les étendant et en les précisant, des connaissances qui, jusqu'à présent, n'ont été l'apanage que d'un petit nombre, et qui constituent cependant l'histoire, dans la seule forme sous laquelle elle devrait être enseignée.

De plus, par les planches nombreuses qu'il renferme, le livre de M. Gustave Le Bon a le mérite, qui bientôt peut-être sera inestimable, de fixer des documents qui sont en voie de disparaître. « La plus opulente contrée de l'univers est devenue aujourd'hui la plus pauvre. Soumise depuis un siècle à un drainage en sens inverse, elle est épuisée entièrement. Ce n'est plus elle qui répand ses produits dans le

(1) Voir, dans le numéro du 1er décembre 1883, *la Civilisation des Arabes et l'étude scientifique de l'histoire;* dans le numéro du 11 juillet 1885, *Étude de l'Inde monumentale, la méthode;* et dans le numéro du 20 novembre 1886, *l'Inde moderne : comment on fonde une colonie, comment on la garde, comment on la perd.*

(2) *Les Civilisations de l'Inde*, par M. Gustave Le Bon. — Un vol. in-4° illustré de 7 chromolithographies, 2 cartes et 350 gravures et héliogravures, d'après les photographies, aquarelles et documents de l'auteur; Paris, Firmin-Didot, 1887.

monde entier; ce sont les manufactures de Birmingham, de Manchester, etc., qui lui envoient leurs marchandises de pacotille. Impuissant à lutter contre la force des machines industrielles, l'Hindou renonce de plus en plus aujourd'hui à ses arts séculaires, et s'engage comme domestique ou comme agriculteur... Les grands seigneurs indigènes deviennent chaque jour trop pauvres pour encourager les arts, et d'ailleurs ils croient faire la cour aux maîtres actuels de l'Inde en s'entourant de produits britanniques. Ce n'est pas sans stupéfaction que le visiteur européen, reçu dans de riches palais hindous, y contemple, à côté des merveilles artistiques indigènes, d'affreux bibelots sortis des bazars anglais à vil prix. » Et ce n'est pas sans stupéfaction sans tristesse même, qu'on apprend que les plus beaux monuments de l'Inde, véritables merveilles de l'univers, ont été réduits en petits fragments pour paver des routes, et que d'autres ont subi le terrible badigeonnage au lait de chaux et d'autres épouvantables *restaurations* des ingénieurs anglais.

M. R. Jagnaux, déjà très avantageusement connu par diverses publications sur la chimie, et principalement sur la chimie industrielle, vient de publier, en quatre beaux volumes, un traité complet de chimie (1), dans lequel il a réuni la théorie et la pratique, en envisageant les corps et composés chimiques au point de vue scientifique pur, en même temps qu'au point de vue de leurs applications. C'est là une œuvre considérable, mais que M. Jagnaux a su mener à bonne fin. Chimiste de profession, en même temps qu'adonné très spécialement à l'étude pratique des corps chimiques, à leur analyse industrielle, il était très bien placé pour écrire le traité qu'il présente aujourd'hui au public, traité qui s'adresse aussi bien au théoricien qu'au chimiste technique et industriel. Il l'a montré par le soin tout particulier avec lequel il a su développer deux parties tout a fait différentes de la science chimique, l'une essentiellement théorique, la thermochimie, l'autre essentiellement pratique, l'analyse et l'essayage des minerais.

Le premier volume contient une intéressante introduction sur la matière en général, ses propriétés et les lois qui les régissent, sur les propriétés physiques des corps, ensuite un excellent résumé de cristallographie, enfin, les considérations générales qui précèdent tout traité de chimie générale, traité des métalloïdes. Pour chacun, le plan est le même : état naturel, préparation (dans les laboratoires et dans l'industrie), propriétés physiques et chimiques; dosages et usages. Ce plan, très clair et logique d'ailleurs, est souvent modifié selon les corps examinés, en ce sens que l'auteur ajoute des détails spéciaux qui ne rentrent dans aucune des divisions susénoncées.

Dans le second volume, notons quelques pages intéressantes sur les hypothèses relatives à l'unité de la matière, et les travaux de Mendeleeff et Lothar Meyer. Ici il est question des métaux. Le plan reste le même; mais l'on conçoit que la partie relative aux applications industrielles et à l'extraction et à la préparation acquiert un développement considérable, et il se joint de nombreux chapitres de ce chef. En effet, l'auteur donne la méthode pour analyser chaque minerai naturel, ou plutôt les méthodes, car il y en a beaucoup, et sur ce point M. Jagnaux est particulièrement compétent. La fin du volume est consacrée à l'exposé des méthodes d'analyse qualitative en général ; ce volume termine la chimie inorganique. Le quatrième tome est consacré à la chimie organique. M. Jagnaux a enregistré les dernières recherches de chimie organique, telles que celles de Briéger, Mosso, Gautier, etc., sur les ptomaïnes et leucomaïnes. Cette partie de son livre, quoique relativement moins développée que la précédente, contient les faits essentiels exposés avec détails et clarté.

Ce *Traité de chimie générale* nous paraît répondre parfaitement au but que s'est proposé l'auteur, qui est de ne point s'en tenir à un point de vue exclusif. La chimie est une science et un art à la fois; M. Jagnaux l'a envisagée et traitée sous ces deux aspects simultanément, il nous paraît qu'il a bien fait.

MM. Roscoë et Schorlemmer continuent la publication de leur grand traité de chimie. Dans le volume que nous avons sous les yeux, il ne s'agit que de la chimie des corps aromatiques. C'est donc une sorte de monographie de la série aromatique qu'ont faite les deux auteurs anglais. Ils laissent de côté à peu près complètement toute considération théorique; un chapitre très court est consacré à la structure moléculaire des corps aromatiques. Il s'agit donc surtout d'une nomenclature, très longue et très aride aujourd'hui, comme chacun sait, des substances dérivées de la benzine. Nous ne savons pas où les chimistes s'arrêteront, car c'est déjà un travail immense que d'enregistrer les noms, les formules et les principales propriétés chimiques des corps nouveaux qu'on a pu créer. Qui sait si un jour on ne simplifiera pas tout cela? Cela serait vraiment désirable. Quoi qu'il en soit, MM. Roscoë et Schorlemmer ont dressé avec méthode ce bilan des connaissances acquises.

Ajoutons qu'ils ont — ce qui n'est pas un mince mérite pour un livre anglais — introduit la notation métrique et thermométrique centigrade. Il est donc possible à des savants de France, d'Allemagne et d'Italie de lire et de consulter leur ouvrage. Espérons que cet excellent exemple sera suivi. Certes nos voisins d'outre-Manche en profiteront encore plus que nous.

M. Bresson donne dans l'*Encyclopédie chimique* (2) une

(1) *Traité de chimie générale analytique et appliquée,* par R. Jagnaux. — 4 vol. in-8° de 2151 pages et 740 figures et planches; Paris, O. Doin, 1886.

(1) *Treatise on Chemistry*, t. III, pars III, *Organic chemistry*. — Un vol. in-8°; London, Macmillan and C°, 1886.

(2) *Encyclopédie chimique*. Aciers, t. V, 2e partie, 2e section, par M. Bresson. — Un vol. in-8°; Paris, Dunod, 1886.

monographie sur l'industrie et la chimie de l'acier. L'ouvrage est divisé en trois parties. Dans la première, il est question de la constitution générale des aciers, de leur composition chimique et de leurs propriétés physiques. La seconde partie est consacrée à la fabrication industrielle de l'acier (et naturellement la fabrication de l'acier Bessemer tient la plus grande place). Enfin, dans la troisième partie, M. Bresson examine quelques-uns des emplois industriels de l'acier. Signalons, à cet égard, quelques faits instructifs : les rails en acier ont une durée vingt fois plus grande que les rails en fer, et cependant leur prix est égal, parfois même inférieur.

Pour toutes les pièces métalliques qui constituent un wagon et une locomotive, on substitue maintenant l'acier au fer. De même, dans les navires, pour toutes les pièces des machines, pour les cuirasses, pour les tôles de chaudières. En un mot, grâce aux énormes progrès de la fabrication de l'acier, partout l'acier remplace le fer.

Nous résumons ici un tableau très instructif, relatif aux aciers déphosphorés, indiquant leur résistance, d'une part; d'autre part, leur teneur en carbone et leurs principaux usages.

Résistance en kilogrammes par millimètre carré de section.	Teneur en carbone.	Usages.
80 à 105	0,65 à 0,80	Ressorts et outils,
75 à 80	0,60 à 0,50	Rails,
70 à 75	0,50 à 0,45	Marteaux, limes,
65 à 70	0,45 à 0,35	Coutellerie, instruments aratoires,
60 à 65	0,35 à 0,30	Essieux,
55 à 60	0,30 à 0,25	Charrues,
50 à 55	0,25 à 0,20	Pièces d'armes,
45 à 50	0,20 à 0,15	Tôles,
40 à 45	0,15 à 0,10	Boulons,
35 à 40	0,10 à 0,05	Clous et pointes.

Il est difficile de publier un livre de vraie science avec la même richesse d'illustration que les ouvrages dits de vulgarisation. C'est cependant ce que vient de faire M. Alexandre Peyer de Schaffhouse. Ce savant médecin a, depuis nombreuses années, recueilli de précieux documents sur les caractères micrographiques des humeurs, des sécrétions et des excrétions à l'état pathologique. Il a surtout étudié le sang, le lait, l'urine, le sperme et les crachats. Appelé près d'un malade atteint de cystite ou d'albuminurie, il ne se contentait pas d'analyser les urines : il les examinait en outre au microscope; puis il dessinait ses préparations. C'est ainsi que, tout en donnant ses soins à sa clientèle, M. Peyer est arrivé à former une collection de gravures très instructives pour le médecin. Des 400 dessins qu'il a réunis, il a extrait les plus typiques pour former un *Atlas de microscopie clinique* (1). L'ouvrage, traduit en français par M. Eugène de La Harpe, se compose de 100 planches chromolithographiées. Bien que le texte qui accompagne les planches soit excellent, ce sont surtout ces dernières qui excitent l'intérêt. OEuvre d'un savant doublé d'un artiste de beaucoup de talent, ces planches sont véritablement admirables. Ce n'est pas seulement l'exactitude qu'il y faut louer, mais, ce qui vaut mieux encore, le *rendu*. Débris de fibres, cellules, protoplasmes, membranes diverses, cristaux ou granulations amorphes sont là sous nos yeux aussi nettement que si nous les observions au microscope.

Les médecins qui pratiquent peu cet instrument pourront cependant s'en servir en prenant pour guide de leurs examens l'*Atlas de Peyer*. Le texte indique les procédés pour obtenir de bonnes préparations. Il suffit presque de confronter ces dernières avec les dessins de l'*Atlas* pour en déterminer les éléments. Avec un peu d'exercice on arrive vite à ce résultat, dont l'importance pour le diagnostic est évidente.

Nous ne saurions passer en revue ni même nommer les diverses maladies dont s'est occupé M. Peyer. Celles des reins, de la vessie et du testicule tiennent la plus large place dans son ouvrage. L'examen des crachats y est aussi l'objet de soigneuses descriptions et de figures excellentes. L'iconographie de quelques parasites du tube digestif et du sang, tænias, trichines, microbes pathogènes, termine l'atlas.

(1) Un vol. grand in-8°. Paris, O. Berthier, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 17 JANVIER 1887.

M. Ph. Gilbert : Sur les accélérations des points d'un système invariable en mouvements. — *M. F. Privat :* Méthode pour rendre très convergente, dans le cas d'irréductibilité, la série qui représente la racine de l'équation du troisième degré. — *M. Rod. Wolf :* La statistique solaire de l'année 1886. — *MM. F. Boquet, O. Callandreau* et *P. Puiseux :* Observations des petites planètes pendant le troisième trimestre de 1886. — *MM. Lœwy, Leveau* et *Henri Renan :* Étude de la flexion horizontale de la lunette du cercle méridien Bischoffsheim de l'Observatoire de Paris. — *M. Em. Barrier :* Observations sur la marche d'une montre commune. — *M. Henri Becquerel :* Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux et sur une méthode permettant de distinguer dans un cristal certaines bandes d'absorption appartenant à des corps différents. — *M. A. Ditte :* Sur quelques combinaisons du bioxyde d'étain. — *M. J.-B. Senderens :* Action de quelques métalloïdes sur les azotates d'argent et de cuivre en dissolution. — *M. Em. Bourquelot :* Composition d'un grain d'amidon. — *M. Assche :* Sur une nouvelle classification des éléments chimiques. — *M. de Forcrand :* Chaleur de formation de quelques alcoolates de soude. — *M. P. Pourquier :* Dégénérescence du vaccin; preuve expérimentale; moyen d'empêcher l'atténuation de ce virus. — *M. Marey :* Mécanisme du vol des oiseaux étudié par la chronophotographie. — *M. Paul Gourret :* Sur quelques crustacés parasites des phallusiés. — *M. Edmond Perrier :* Sur le corps *plastidogène* ou prétendu cœur des échinodermes. — *M. R. Monier :* Sur des parasites nouveaux de daphnies. — *M. Ed. Bureau :* L'herbier de Lamarck au Muséum d'histoire naturelle. — *M. Stanislas Meunier :* La giovanite, nouvelle roche cosmique. — *M. Lemoine :* Sur le genre *Plesiadapis*, mammifère fossile de l'éocène inférieur des environs de Reims. — *M. A. Andouard :* Le cuivre dans les vins provenant de vignes traitées par le sulfate de cuivre. — Candidature : *M. Mannheim*. — Obsèques de Paul Bert : *MM. Janssen* et *Chauveau*. — Comité secret : Présentation des candidats dans la section de zoologie et anatomie.

Astronomie. — Des observations solaires faites à l'Observatoire fédéral de Zurich et des observations magnétiques faites à l'Observatoire de Milan, *M. Rod. Wolf* a déduit pour l'année dernière, en employant la méthode établie par lui il y a une vingtaine d'années, les valeurs pour les moyennes mensuelles des nombres relatifs, pour les variations en déclinaison et pour les accroissements que ces quantités ont reçus depuis les époques correspondantes de l'année 1885.

Du tableau qui accompagne sa note, il résulte, non seulement que le nombre relatif et la variation magnétique ont tous les deux encore diminué considérablement depuis l'année 1885, mais aussi que la marche de ces diminutions a continué à être à peu près la même.

— M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations des petites planètes faites, pendant le troisième trimestre de l'année 1886, par *MM. F. Boquet, O. Callandreau* et *P. Puiseux,* au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris.

Ces observations, pour chacune d'elles, comporte, en regard des dates de chaque jour, le temps moyen de Paris, l'ascension droite, la correction de l'éphéméride et la distance polaire.

— *M. Henri Renan* lit une note sur des études faites en collaboration avec *MM. Lœwy et Leveau* et relatives à la flexion horizontale de la lunette méridienne Bischoffsheim. Ces expériences, faites au moyen d'un appareil imaginé il y a déjà quelques années par M. Lœwy, permettent de déterminer les flexions absolues de chacune des deux extrémités de la lunette dans toutes ces positions, ce qui n'avait jamais pu être réalisé avant l'invention de cet appareil.

Les auteurs de la note indiquent que ces flexions absolues sont assez considérables (environ trois secondes d'arc) quand la lunette est horizontale, mais qu'elles suivent une loi de symétrie presque absolue de part et d'autre du zénith et qu'elles sont constamment presque égales. Or les astronomes ont seulement besoin d'appliquer à leurs observations une correction égale à la différence de ces deux flexions. On peut donc dire que l'Observatoire de Paris est le seul au monde qui possède aujourd'hui un instrument méridien dans lequel la correction de flexion a pu être complètement étudiée pour toutes les positions de la lunette et a été trouvée sensiblement nulle.

Mécanique. — La lettre par laquelle *M. Ém. Barbier* remercie l'Académie du prix Francœur qui lui a été décerné renferme de minutieuses observations sur la marche d'une montre commune et fait connaître un moyen qu'il a employé pour la convertir en montre à répétition.

Le 24 décembre, à 8 heures du matin, il a remonté sa montre à fond; la nuit suivante, voulant savoir l'heure de son réveil, le remontage à fond a produit 90 bruits de cliquet; à raison de 9 pour 100 minutes environ, il conclut 1000 minutes de marche et par conséquent minuit 40. Plus tard, la même nuit, un second remontage donnant 18 bruits, il en déduisit qu'il était 4 heures du matin.

Une montre à répétition ne pouvant servir à un sourd, il se suppose aveugle et sourd et il remarque qu'un des 24 crans de la molette du remontoir se distingue de tous les autres au toucher. Comme 40 crans de la molette passent en 100 minutes, il a là un autre moyen de savoir l'heure.

Physique. — Les recherches que *M. Henri Becquerel* poursuit sur l'absorption à la lumière dans les cristaux l'ont conduit aux lois générales suivantes :

1° Le spectre d'absorption observé au travers d'un cristal varie avec la direction de la vibration lumineuse rectiligne qui se propage dans ce cristal.

2° Les bandes ou raies observées au travers d'un même cristal ont, dans le spectre, des positions fixes; leur intensité seule varie.

3° Pour une bande ou raie déterminée, il existe dans le cristal trois directions rectangulaires de symétrie, suivant l'une desquelles la bande disparaît généralement, de sorte que, pour une direction convenable des vibrations lumineuses, le cristal n'absorbe plus les radiations correspondant à la région du spectre où apparaissait la bande en question. Ces trois directions peuvent s'appeler les directions principales d'absorption relatives à cette bande.

4° Dans les cristaux orthorhombiques, par une conséquence forcée de la symétrie cristalline, les directions principales d'absorption de toutes les bandes coïncident avec les trois axes de symétrie. On peut ainsi observer trois spectres principaux d'absorption. Dans les cristaux uniaxes, le nombre des spectres d'absorption se réduit à deux.

5° Dans les cristaux clinorhombiques, l'une des directions principales d'absorption de chacune des bandes coïncide avec l'axe unique de symétrie; les deux autres directions principales rectangulaires de chaque bande peuvent être orientées diversement dans le plan normal à cet axe. Le plus généralement, ces directions principales sont très voisines des directions principales d'élasticité optique correspondantes; cependant, pour certaines bandes, les directions principales d'élasticité optique et les directions principales d'absorption peuvent être très différentes l'une de l'autre.

6° Dans divers cristaux, les caractères des phénomènes d'absorption diffèrent notablement de ceux qu'on s'attendrait à rencontrer d'après l'examen des propriétés optiques du cristal.

Chimie. — L'acide sulfurique dissolvant avec une facilité plus ou moins grande les hydrates de bioxyde d'étain de diverses provenances, en donnant une liqueur soluble dans l'eau et dans l'alcool, *M. A. Ditte* examine, dans sa communication d'aujourd'hui, les produits de cette réaction qui n'ont pas été étudiés jusqu'ici.

— Dans une nouvelle note, *M. J.-B. Senderens* étudie l'action de quelques métalloïdes sur les azotates d'argent et de cuivre en dissolution, et notamment l'action du soufre, celle du sélénium pulvérisé, celle aussi du tellure en poudre, de l'arsenic et du phosphore; enfin, l'action du chlore, du brome et de l'iode.

Il fait remarquer que le soufre et le sélénium n'agissent pas sur les solutions de nitrate de cuivre, tandis que le tellure, au contraire, les réduit à chaud; mais cette réduction est limitée.

Enfin, en adoptant la même méthode pour les solutions étendues d'azotate de cuivre, il a trouvé qu'il se produisait, avec le phosphore rouge et l'arsenic, deux composés qui n'ont pas été signalés jusqu'ici, un phosphure de cuivre, $Cu^5 Ph^2$, et un arséniure de cuivre $Cu^5 As$.

— Dans une note sur la composition du grain d'amidon, *M. Bourquelot* compare de nouveau l'action de la salive à l'action de l'eau seule sur le grain d'amidon (voir séance du 3 janvier). Mais cette fois il étudie ce qui se passe lorsque, pour une température déterminée, on fait varier le temps pendant lequel a lieu la réaction.

Les points principaux de cette note sont relatifs à l'action de l'eau aux températures supérieures à 54°. Il ressort, en effet, des résultats observés par M. Bourquelot que l'action

hydratante de l'eau sur le grain d'amidon est fonction de la température sans être fonction du temps.

Si l'on réfléchit qu'en général, pour toute réaction effectuée sur une seule espèce chimique organique, et qu'en particulier pour les hydratations, les quantités de produits formés sont proportionnelles aux temps, ou tout au moins en rapport avec le temps, on se trouve conduit à émettre l'opinion suivante : *Le grain d'amidon est formé de plus de deux hydrates de carbone.*

Peut-être ces hydrates de carbone sont-ils identiques à l'origine et ne deviennent-ils différents qu'en vieillissant — par polymérisation En tout cas, ils opposent respectivement une résistance différente aux actions hydratantes, et c'est par là qu'ils se distinguent les uns des autres.

Du reste, on remarquera que plusieurs chimistes ont émis une manière de voir analogue relativement à la paroi cellulaire épaissie des végétaux. Cette paroi serait composée de plusieurs celluloses présentant dans leurs propriétés des divergences que l'on ne peut expliquer par de simples différences physiques.

THERMOCHIMIE. — Dans des notes précédentes, *M. de Forcrand* a déterminé la chaleur de formation du méthylate et de l'éthylate de soude. Depuis lors, il a étendu ces recherches aux alcoolates de soude formés par les alcools propylique, isobutylique et amylique. Il a étudié successivement 1° *le propylate de soude* dont la formule est : $C^6H^7NaO^2$ et qui se prépare, comme tous les alcoolates alcalins, en dissolvant le sodium dans l'alcool propylique et en chauffant la dissolution à 200° dans un courant d'hydrogène sec. C'est une matière blanche, cristalline, déliquescente ; 2° *l'isobutylate de soude* ($C^8H^9NaO^2$), corps blanc, cristallin, déliquescent, se colorant un peu dans l'air sec ; 3° *l'amylate de soude* ($C^{10}H^{11}NaO^2$), qui a l'aspect des précédents, se prépare de la même manière et présente, bien qu'à un moindre degré, la propriété que possèdent les propylate, isobutylate et amylate de potasse, de brunir et de s'échauffer brusquement en noircissant et en dégageant des vapeurs abondantes, lorsqu'on l'abandonne au contact de l'air pendant quelques minutes.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — On sait depuis longtemps que chez l'homme, le virus varioleux et le virus vaccinal peuvent évoluer sur un même individu, simultanément et parallèlement, chacun d'eux comme s'il était seul, en conservant son allure propre et gardant ses propriétés au point que, l'un étant inoculé, il se reproduit sans que l'autre intervienne d'aucune façon, prouvant ainsi leur individualité.

Or ce qui est vrai pour le vaccin et la variole chez l'homme l'est également pour les diverses atténuations du virus vaccinal, mais seulement lorsque ces atténuations ont pris un caractère de fixité par leur passage successif sur différents sujets. Dans ce fait de l'évolution parallèle, sur un même terrain, d'un virus atténué et d'un virus type, *M. P. Pourquier* voit la preuve que le virus atténué l'est bien réellement et que l'atténuation observée a pris une individualité propre. De là la nécessité dans ces recherches d'annuler la question de terrain en prenant un sujet bon vaccinifère. Celui-ci étant trouvé, on voit, en inoculant du virus type et un virus atténué, évoluer ces deux virus séparément, de telle sorte que l'examen comparatif des deux ordres de pustules permet d'apprécier le degré d'atténuation du second virus. Au contraire, si l'atténuation n'était qu'apparente, n'avait pas de fixité, ce second virus porté sur le sujet bon vaccinifère reproduirait des pustules-types.

PHYSIOLOGIE. — *M. Marey* adresse un nouveau travail sur le vol des oiseaux, étudié par la chronophotographie, méthode qui se substitue avantageusement à l'inscription mécanique dans les cas où il s'agit de déterminer les mouvements rapides et étendus d'un corps dont aucun obstacle matériel ne doit entraver le déplacement. Les nombreuses images qu'il a pu obtenir — jusqu'à 40 par seconde — représentent une série d'attitudes de l'oiseau : ainsi, l'angle que fait l'axe du vol avec l'horizon, la fréquence des battements de l'aile les oscillations verticales du corps, les changements d'inclinaison du corps, la trajectoire de l'aile.

ZOOLOGIE. — Les espèces observées dans la cavité branchiale ou dans le cloaque de *Phallusia mamillata* et *mentula* du golfe de Marseille et sur lesquelles *M. Paul Gourret* appelle l'attention se rapportent aux sept espèces suivantes : *Doropygus papilio* et *elongatus, Pinnotheres Marioni, Pontonia phallusiæ, Cryptoniscus, Leucothoe spinicarpa* et *Lichomolgus forficula.*

— Dans la séance du 3 janvier, M. de Lacaze-Duthiers présentait deux notes, l'une de M. Prouho, l'autre de M. Cuénot, relatives à l'organe qu'on a si longtemps considéré chez les échinodermes tantôt comme un cœur, tantôt comme une glande. Or, après avoir résumé brièvement l'historique de la question et cité ses propres recherches et ses communications sur ce sujet depuis 1874, *M. Ed. Perrier* rappelle les conclusions qu'il présentait dans la séance du 24 mai 1886, sur l'origine du prétendu cœur ou *organe collatéral* du tube hydrophore des étoiles de mer ; il déterminait une partie de ses fonctions et concluait en disant : L'organe collatéral du tube hydrophore n'est pas un cœur, mais un foyer de production d'éléments anatomiques dont quelques-uns, devenant libres, constituent les corpuscules de la cavité générale. »

Quant aux oursins, la détermination de la fonction de l'organe dorsal, qu'il conviendrait, dit-il, de nommer désormais *organe plastidogène,* rend fort douteuse l'existence d'un canal excréteur destiné à mettre cet organe en communication avec l'extérieur. L'interprétation de M. Kœhler qui fait de ce canal une dépendance de l'appareil dit *vasculaire* paraît plus probable.

— *M. R. Monier* appelle l'attention sur des parasites nouveaux de quelques invertébrés : sur l'*Amœbidium cienkowskianum,* un *Amœbidium crassum,* qui correspond peut-être au Raphidium Braunii ; sur un *Chytridhœma cladocerarum,* sur deux *Botellus,* que l'on devra peut-être classer parmi les Gymnoascées ; enfin, sur quelques Microsposidies nouvelles (*Microsposidia obtusa, ovata, elongata, acuta* et *incurvata.*)

BOTANIQUE. — On sait que les galeries de botanique du Muséum contenaient déjà, pour l'histoire de la science des végétaux, des documents incomparables. Il nous suffira de citer les herbiers de Sébastien Vaillant, de Tournefort, l'herbier des de Jussieu, ceux de Bonpland, de Michaux, de Montagne, etc., pour donner l'idée des richesses scientifiques qui, tous les jours, y sont accessibles aux travailleurs. Un

seul, parmi les grands herbiers historiques formés dans notre pays, nous manquait : celui de Lamarck, contenant tous les types de la *flore française* et du *Synopsis plantarum* de Lamarck et de Candolle, de la partie botanique de l'*Encyclopédie méthodique* et de l'*Illustration des genres de plantes décrits dans l'Encyclopédie*. *M. Ed. Bureau* annonce aujourd'hui à l'Académie qu'après être resté plus de cinquante ans à l'étranger, l'herbier de Lamarck vient d'entrer au Muséum d'histoire naturelle.

Mais ce qu'il ne dit pas et ce que *M. Frémy* tient à faire connaître, c'est que le retour de cet herbier au Muséum est entièrement dû aux efforts de M. Bureau, qui en a poursuivi l'acquisition avec une rare persévérance, dans les conditions suivantes.

Des mains de Lamarck, cet herbier avait passé entre celles de M. Rœper, professeur de botanique à l'Université de Rostock (grand-duché de Mecklembourg-Schwerin), qui l'intercala dans le sien. Rœper mourut le 17 mars 1885, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans. M. Bureau écrivit aussitôt à ses héritiers pour savoir s'ils consentiraient à disjoindre l'herbier de Lamarck des autres collections et à le céder à la France; mais l'herbier de Rœper tout entier avait été acquis par le gouvernement du Mecklembourg pour l'Institut botanique de Rostock.

M. Bureau avait donc perdu tout espoir de voir l'herbier de Lamarck rentrer jamais dans notre pays, lorsque, le 18 mai 1886, il reçut une lettre de M. le professeur Gœbel, successeur de Rœper à l'Université de Rostock, par laquelle il lui faisait savoir que cette Université ayant besoin de quelques fonds pour l'amélioration de son jardin botanique, et l'herbier de Lamarck n'étant pas d'une grande utilité pour un établissement, qui ne pouvait prétendre à réunir des collections considérables, il avait proposé à son gouvernement de séparer de l'herbier général de l'Université cet herbier historique et d'en offrir l'acquisition à quelqu'un des grands musées botaniques de l'Europe. Cette proposition ayant été acceptée, il s'adressait d'abord au Muséum de Paris, pour lequel l'herbier de Lamarck avait un intérêt particulier. S'il y avait refus de la France, l'offre serait faite à Londres ou à Berlin.

A la fin de juillet, tout était conclu. Grâce à M. Liard, qui avait vu tout de suite l'importance de l'offre faite à notre pays, le ministre de l'instruction publique venait largement en aide au Muséum pour un achat qui n'avait pu entrer dans les prévisions ordinaires du budget de cet établissement national.

Il restait à achever l'extraction de l'herbier de Lamarck, intercalé dans l'herbier de Rœper. Ce travail de séparation n'a pas demandé moins de cinq mois. Aujourd'hui, l'herbier de Lamarck est au Muséum. Il a fallu, pour le contenir pendant le voyage, vingt et une caisses volumineuses. Le nombre des espèces dépasse 10 000. La conservation des échantillons est parfaite. Non seulement les étiquettes sont de la main de Lamarck, mais les descriptions manuscrites et les dessins de l'éminent naturaliste y sont nombreux.

En résumé, depuis le don de l'herbier des de Jussieu, fait à l'État par la famille de ces illustres botanistes, l'herbier de Lamarck est la collection la plus importante, comme valeur scientifique, qui soit entrée dans les galeries de botanique du Muséum d'histoire naturelle, et son acquisition est un événement heureux et inespéré dont on ne peut que féliciter vivement M. Bureau.

GÉOLOGIE. — A l'époque où fut imprimé, pour la dernière fois, le *Guide dans la collection des météorites du Muséum*, on ne possédait que de très petits spécimens de la pierre tombée le 16 juin 1794 à San-Giovani d'Asso, près de Sienne, en Italie. Leurs caractères physiques et leur composition les rangeaient dans le type lithologique dit *limerickite*, avec un certain nombre d'autres météorites.

Depuis lors, acquisition a été faite d'un échantillon beaucoup plus volumineux, et son étude fait ressortir cette notion très importante que la roche de Sienne, au lieu d'être homogène comme le paraissent les masses du groupe de Limerick, est réellement un agrégat de fragments rocheux, cimentés par une pâte générale, ou, pour employer la terminologie lithologique, une *brèche*. La portion fondamentale est bien, comme on l'avait vu, la roche d'un gris cendré bleuâtre dite limerickite; mais elle est répartie en blocs plus ou moins argileux dans une substance d'un gris très clair, ayant les analogies les plus évidentes avec certaine variété de lucéite, qui n'est autre que la *giovanite*.

Cette nouvelle roche cosmique a été l'objet d'une intéressante étude de notre savant confrère *M. Stanislas Meunier*, qui en communique aujourd'hui les résultats et ajoute, en terminant, que des masses comme celle de Sienne confirment de nouveau la notion d'une communauté d'origine, pour divers types de roches météoritiques, et de l'exercice, dans le milieu commun d'où elles dérivent, d'actions géologiques proprement dites. L'assimilation qu'on a cherché à établir entre les météorites et les étoiles filantes ne peut tenir devant des faits de ce genre maintenant très nombreux.

PALÉONTOLOGIE. — Le nouveau genre de mammifère fossile dont *M. Lemoine* entretient l'Académie est remarquable par ses caractères lémuriens associés à un facies marsupial. Ses affinités ont pu être établies à l'aide d'une série de pièces osseuses se rapportant aux diverses parties du squelette. C'est ainsi qu'une portion considérable de la boîte crânienne montre que le crâne devait être aplati, assez large.

L'empreinte cérébrale, bien conservée, indique l'égalité relative et l'indépendance des trois parties constituantes de l'encéphale (cerveau antérieur, cerveau moyen, cerveau postérieur ou cervelet), disposition qu'on ne rencontre plus actuellement que chez les marsupiaux et les embryons des autres mammifères.

Les incisives du *Plesiadapis*, par leur étrange conformation, rappelleraient plutôt les marsupiaux actuels, et ses molaires celles des lémuriens. Ces dernières affinités se trouveraient également indiquées par la conformation du cubitus, du radius, de l'astragale, des phalanges des doigts et enfin des vertèbres caudales.

Le genre *Plesiadapis* se rencontre dans les deux faunes fossiles étudiées par M. Lemoine aux environs de Reims.

Le *Plesiadapis* de la faune Cernaysienne, bien caractérisé par la forme tricuspidée de ses singulières incisives, constituerait le sous-genre tricuspidens renfermant deux espèces, le *Plesiadapis Remensis* et le *Plesiadapis Gervaisii*. Le *Plesiadapis* de la faune des sables à Térédines avait des incisives subunicuspidées, par suite de l'atténuation de deux

des pointes; d'où le sous-genre subunicuspidens ne renfermant jusqu'ici qu'une seule espèce, le *Plesiadapis Daubrei*.

VITICULTURE. — Le vignoble de la Loire-Inférieure ayant été gravement éprouvé par le mildew en 1886, la bouillie bordelaise a été le principal agent dont on ait fait usage pour combattre le parasite. Cependant quelques viticulteurs ont eu recours à la solution de sulfate de cuivre seul et au mélange pulvérulent de ce sulfate avec de la chaux éteinte.

Pour dissiper l'inquiétude manifestée par la présence du cuivre dans la vendange et, par suite, dans le vin, *M. A. Andouard* a dosé le cuivre contenu dans les produits de la dernière récolte. Les analyses ont été faites par la méthode électrolytique indiquée par M. A. Riche. Elles ont compris sept moûts et trente vins blancs et rouges pressés dans le département de la Loire-Inférieure. Les proportions de cuivre trouvées sont indiquées dans un tableau que M. Andouard met sous les yeux de l'Académie, et les chiffres qu'il présente prouvent à l'évidence que le cuivre n'est pas à redouter dans les vins fabriqués avec des raisins préservés du mildew par des aspersions de liquides cuivriques.

CANDIDATURES. — *M. Mannheim* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de géométrie par le décès de *M. Laguerre*.

OBSÈQUES DE PAUL BERT. — *M. Janssen* rend compte à l'Académie de la mission qu'elle lui avait confiée, de la représenter, samedi dernier, aux obsèques de Paul Bert à Auxerre, et dépose sur le bureau le discours qu'il a prononcé sur sa tombe.

M. Chauveau dépose également sur le bureau de l'Académie le discours qu'il a prononcé aux obsèques de Paul Bert au nom de la Société de biologie.

COMITÉ SECRET. — Les sections d'anatomie et zoologie, par l'organe de M. de Quatrefages, présente la liste suivante de candidats à la place devenue vacante par suite du décès de M. Charles Robin.

En première ligne, *M. Dareste*.

En deuxième ligne, par ordre alphabétique, *MM. Perrier* et *Ranvier*.

En troisième ligne, par ordre alphabétique, *MM. Filhol, Fischer, Pouchet* et *Vaillant*.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

E. RIVIÈRE.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

FRANCISQUE FONTANNES

La géologie vient d'éprouver une grande perte. L'habile paléontologiste de Lyon, Francisque Fontannes, est mort le 30 décembre dernier; il n'avait que quarante-huit ans. Cet homme, qui, pendant sa trop courte vie, a tant fait pour la science, a voulu la servir encore après sa mort. Il a légué à l'Institut une somme de 20 000 francs pour fonder un prix de paléontologie, et à la Société géologique de France une somme également de 20 000 francs pour fonder un prix de géologie stratigraphique. On comprend à quel point ces deux fondations sont utiles, quand on pense que, pendant longtemps, il n'y a eu dans notre pays aucun prix destiné spécialement à récompenser les travaux géologiques, quoique ces travaux soient au nombre de ceux qui honorent le plus la science française. C'est Auguste Viquemel qui a le premier créé, à la Société géologique de France, un prix de géologie pour encourager les jeunes travailleurs. En 1883, la veuve de l'éminent géologue Delisse a fondé à l'Institut un prix de géologie. Grâce à ces prix et à ceux que vient d'établir Fontannes, les hommes qui étudient le magnifique, mais difficile problème des origines de notre monde, pourront désormais, aussi bien que les autres savants, être récompensés de leurs efforts.

Les œuvres scientifiques qu'a laissées Fontannes sont considérables et commençaient, quand la mort l'a frappé, à lui créer une grande renommée à l'étranger ainsi qu'en France. Il avait déjà été mis sur la liste des membres proposés pour devenir correspondants de l'Institut dans la section de minéralogie.

C'est en faisant une bonne action qu'il avait débuté dans la science : le vieux paléontologiste Dumortier, qui a publié d'importants ouvrages sur le bassin du Rhône, était devenu aveugle en composant un livre orné de nombreuses planches sur les fossiles jurassiques de l'Ardèche; Fontannes s'adjoignit à lui et ainsi donna au vénérable doyen des savants lyonnais le bonheur de pouvoir achever son ouvrage.

Fontannes s'est surtout occupé des terrains tertiaires moyens et supérieurs; son étude des formations tertiaires dans le bassin du Rhône est une des plus belles œuvres qui aient été accomplies en géologie. Il a montré que, vers la fin des temps tertiaires, la mer s'avançait jusqu'auprès de Lyon, formant une sorte de fiord étroit comme les fiords de la Norvège; il a admirablement étudié les restes des animaux qui vivaient alors, et il a accompagné ses descriptions de planches magnifiques. Je ne m'étendrai pas sur les mérites des ouvrages de Fontannes, car M. Douvillé, professeur à l'École des mines, doit en faire le sujet d'un discours à la Société géologique de France. Je veux seulement dire ici que je crois être l'interprète des sentiments unanimes des géologues en assurant que le nom de Fontannes est un de ceux qui seront toujours prononcés avec reconnaissance par les hommes qui s'intéressent à l'histoire du sol français.

ALBERT GAUDRY,
de l'Institut,
Président de la Société zoologique
de France.

Le venin des serpents.

Deux physiologistes américains, MM. Weir Mitchell et E. Reichert, viennent de terminer de longues recherches faites à l'Université de Pensylvanie sur la question encore bien obscure de la nature du venin des serpents (voir la *Revue* du 23 octobre 1886, p. 541). Les auteurs formulent nettement cette conclusion, que les bactériens, qui sont constamment présents dans le venin récent, ne sont pour rien dans son action spéciale, qu'ils attribuent à deux classes de protéides, les globulins et les peptones, qui constituent leurs éléments toxiques. Aussi les venins peuvent-ils être séchés et conservés indéfiniment avec une diminution peu sensible de leur toxicité. Introduits dans

l'estomac, à jeun, une quantité de poison, suffisante pour entraîner la mort, peut être absorbée; mais, pendant la digestion, ils sont altérés et neutralisés. Le permanganate de potasse, le perchlorure de fer et la teinture d'iode ont paru être les antidotes locaux les plus actifs et les plus efficaces. Un des effets les plus remarquables du venin est de transformer les globules rouges du sang en des masses sphériques et molles, se fusionnant en amas irréguliers ressemblant à de la matière colloïde. Cette action explique le mécanisme des extravasations du sang et des troubles respiratoires qui constituent les principaux symptômes de l'empoisonnement. Les centres bulbaires sont, de plus, fortement atteints; il y a une double action sur le cœur: l'une, directe et modératrice, et l'autre, centrale et accélératrice, que les auteurs ont parfaitement dissociés par l'expérimentation. La mort arrive généralement par la paralysie des centres respiratoires.

Le traitement de la fièvre typhoïde par les inhalations d'air froid.

M. A. Sokoloff, de l'hôpital militaire de Krasnoselsky, a publié, il y a quelque temps déjà, d'intéressantes recherches sur une nouvelle méthode thérapeutique dirigée contre la fièvre typhoïde. L'auteur avait remarqué que les typhiques placés dans les tentes hospitalières peuvent, sans inconvénient, respirer un air dont la température peut atteindre 5 ou 6° C., parfois même 0° C., et que, dans ces conditions, la température peut aisément tomber de 40° C. à la normale; il a pensé que les inhalations d'air froid pourraient être pratiquées dans un but thérapeutique. Il a opéré dans 23 cas de fièvre typhoïde, et de ses expériences il conclut ainsi qu'il suit: Les inhalations d'air froid (de — 2 à — 10° R.) amènent une défervescence plus ou moins prononcée, mais l'action est moins vive qu'avec les bains d'air froid ou d'eau froide. Cette action est aussi plus fugace. Du reste, l'action antipyrétique elle-même varie selon différentes conditions, qui sont:

1° *L'heure de la journée où l'on opère.* — La défervescence est moindre de midi à 6 heures du soir; elle est maxima quand on opère entre 7 et 10 heures du soir.

2° *La phase de la maladie.* — Les effets sont moindres durant la première quinzaine (défervescence quotidienne moyenne inférieure à 1° C., action de 1 heure et demie ou 2 heures de durée, au plus); ils sont maxima après la période précédente (défervescence moyenne de 1° C., persistant plusieurs heures).

3° *La durée de l'inhalation.* — Ce facteur est de peu d'importance; une séance de 10 minutes agit comme une séance de 20 minutes; temps optimum, de 12 à 15 minutes.

4° *La température de l'air.* — La défervescence n'est pas proportionnelle au degré de froid de l'air inspiré; l'air à — 2° ou — 3° R. n'agit guère plus que l'air à — 5° ou — 6°. Les températures très basses n'agissent guère plus que les températures plus élevées parce que les séances sont, dans le premier cas, notablement raccourcies en durée, par le fait même du froid plus grand.

5° *L'état mental du patient.* — La dépression et l'excitation diminuent ou suppriment l'action antipyrétique des inhalations.

Les effets généraux des inhalations d'air froid sont les suivants: la respiration se ralentit de quatre mouvements par minute en moyenne, et devient plus profonde; le pouls se ralentit de six battements, en moyenne, et devient plus plein. D'autre part, les muqueuses et la peau deviennent moins sèches.

Il ne semble pas que la supériorité des inhalations d'air froid sur les bains d'eau froide soit encore bien établie, d'après les conclusions mêmes de M. Sokoloff.

La croissance des enfants.

M. Malling Hansen, directeur de l'institution des sourds-muets de Copenhague, a recherché comment croissaient, en poids et en taille, les enfants. Il a pesé ses cent trente élèves quatre fois par jour pendant trois ans, et il les a mesurés une fois par vingt-quatre heures. D'après ses observations, la croissance ne se fait pas régulièrement et progressivement, mais par étapes séparées par des temps d'arrêt. De même, le poids n'augmente que par périodes, après intervalles d'équilibre. Enfin, quand le poids grandit, la taille reste stationnaire, et *vice versa*. Le poids atteint son maximum en septembre; il paraît y avoir sensiblement équilibre de décembre en avril. Le maximum de la croissance de la taille correspond au minimum d'augmentation de poids. Les forces vitales ne travaillent pas des deux côtés à la fois. Pendant l'automne et le commencement de l'hiver, l'enfant accumule du poids; mais la taille reste stationnaire. Au commencement de l'été, le poids demeure presque sans changement; mais l'enfant pousse en hauteur, comme les arbres.

Selon M. Hansen, le corps humain présenterait les mêmes périodes d'activité et d'arrêt que les plantes. Il a, en effet, étendu ses constatations aux arbres qui poussent dans le jardin de l'institution, et il s'est assuré que les végétaux sont aussi soumis à une période d'augmentation en largeur et de croissance en hauteur, avec temps d'arrêt. Seulement, il n'y a pas parallélisme absolu entre l'animal et le végétal. En avril et mai, l'arbre allonge ses branches et son épaisseur ne change pas; à partir de juin jusqu'en juillet, c'est le tronc qui absorbe à son profit la nourriture des racines, et il grossit. Puis vient la période d'inactivité et de torpeur.

En dehors de ces grandes oscillations de croissance chez les enfants, qui sont, paraît-il, très tranchées chaque année, M. Hansen a relevé un grand nombre d'oscillations secondaires et passagères. En général, le poids monte après une élévation de la température, pour reprendre son état d'équilibre.

Ces résultats ne s'accordent pas complètement avec ceux qu'ont trouvés d'autres observateurs, notamment R. Miller, médecin de la prison de West-Riding, qui, de 1844 à 1857, a pesé quatre mille détenus. Linher trouve que le poids augmente dès les premiers mois d'été et faiblit en hiver. Le corps consomme moins, en effet, en été qu'en hiver. Mais cette raison ne serait pas suffisante pour faire accepter ses conclusions comme générales. La question ne nous paraît pas encore complètement élucidée.

L'hydrogène comprimé et les ballons dirigeables.

Pour répondre au doute qui aurait pu se présenter à l'esprit des lecteurs de la *Revue* (voir le numéro du 18 décembre 1886, p. 797), au sujet de la possibilité de comprimer l'hydrogène aux pressions élevées que comporte son emploi pour la direction des ballons, je crois devoir compléter ma note avec les renseignements suivants:

Une pression de 100 atmosphères n'a rien d'exagérée en ce qui concerne la résistance d'une capacité métallique. L'industrie se sert de presses hydrauliques engendrant des pressions de 750 atmosphères, et, si je ne me trompe, M. Cailletet, dans ses expériences de compression des métaux, est allé beaucoup plus loin encore.

Si on examine les conditions de résistance d'un cylindre creux à l'aide de la formule de Lamé

$$p = S\,\frac{(r+e)^2 - r^2}{(r+e)^2 + r^2},$$

dans laquelle :

p, pression intérieure subie par l'unité de surface des parois ;
r, rayon intérieur du cylindre ;
e, épaisseur des parois ;
S, résistance du métal par unité de surface.

On s'aperçoit que, pour une pression intérieure donnée, si on fait croître le rayon du cylindre, l'épaisseur des parois doit croître beaucoup plus rapidement, et, par suite, le poids du réservoir.

Ceci nous indique déjà qu'il y aura avantage, quand il s'agit d'emmagasiner une masse donnée d'un gaz dans un réservoir de poids minimum, à comprimer ce gaz sous la plus grande tension possible. N'ayant pas sous la main les chiffres indiquant la pression de liquéfaction de l'hydrogène, j'ai examiné le cas d'une compression à 250 atmosphères de ce gaz, et les conditions sous lesquelles se présente un réservoir dans ce cas.

Pour une capacité de 2^{ms},5 et une longueur de 4 mètres, ce réservoir aurait un diamètre d'un peu plus de 900 millimètres.

Ses parois, en tôle d'acier, devraient avoir 40 millimètres d'épaisseur, et le poids total environ 4000 kilogrammes. Avec deux cylindres moteurs de 0^{m},2 de diamètre et 0^{m},03 de course, et en travaillant à 5 atmosphères avec détente au 3/10 de la course, on serait en état, avec l'hydrogène emmagasiné dans un pareil réservoir, de dépenser une force de six chevaux pendant une heure à raison de 100 tours par minute des hélices de propulsion. Avec un ballon d'une force ascensionnelle de 20 000 kilogrammes, l'on emporterait aisément deux semblables réservoirs, et on serait en état de produire le travail de six chevaux pendant deux heures.

Ces moyens de navigation aérienne deviendraient déjà précieux en temps de guerre, pour passer au-dessus des lignes ennemies et se rendre en un point déterminé.

La compression de l'hydrogène à la tension de liquéfaction nous placerait dans des conditions encore plus favorables, en donnant la possibilité d'emporter un plus grand travail emmagasiné sous le même poids. L'eau surchauffée à haute température que l'on emporterait dans une capacité spéciale, à une tension de quelques atmosphères, agirait comme source de chaleur, permettrait de mieux utiliser le travail de l'hydrogène pendant sa détente, et, en cas de nécessité, donnerait la faculté d'une marche à plus grande tension dans les cylindres, et le développement d'une plus grande force que celle indiquée. H. Cadisch.

Le recensement de la population en Algérie.

Nous avons dernièrement donné un tableau indiquant l'augmentation de la population de l'Algérie d'après le dernier recensement (voir le numéro du 1er janvier 1887, p. 30). L'*Économiste français* a reçu directement du gouvernement général de l'Algérie les chiffres rectifiés des principaux chapitres du recensement de 1886. Ce sont ceux du tableau suivant; on verra qu'ils diffèrent un peu de ceux que nous avons publiés et donnent d'intéressants détails sur l'augmentation que nous avons signalée.

TABLEAU PRÉSENTANT LA POPULATION TOTALE DE L'ALGÉRIE RECENSÉE LE 30 MAI 1886.

	DÉPARTEMENTS			TOTAL GÉNÉRAL.
	D'ALGER.	D'ORAN.	de CONSTANTINE.	
Français d'origine ou naturalisés.	106 969	79 675	74 947	261 591
Nés d'Israélites naturalisés par le décret du 24 octobre 1870	6 083	8 241	5 044	19 368
Israélites naturalisés par le décret du 24 octobre 1870 . . .	8 725	7 799	6 852	23 376
Sujets français (Arabes, Kabyles, M'Zabites)	1 186 790	659 219	1 428 345	3 274 354
Tunisiens.	333	50	4 672	5 055
Marocains	1 327	15 512	2 166	19 005
Nationalités diverses	70 314	100 009	44 393	214 716
Totaux.	1 380 541	870 505	1 566 419	3 817 465

L'armée est comprise dans ces chiffres. Or elle se compose de 47 970 hommes, dont 35 925 Français, 7532 Arabes, Kabyles ou M'Zabites et 4513 étrangers, légion étrangère.

La population civile d'origine européenne est donc de 225 606 Français et 210 203 étrangers. L'élément français dépasse ainsi de 15 463 âmes l'élément étranger européen.

Le nombre des Français, dans l'intervalle des recensements de 1881 et de 1886, a augmenté de 27 650; celui des étrangers de toutes catégories, y compris les Marocains et les Tunisiens, s'est accru de 48 842; mais comme les Marocains et les Tunisiens entrent pour beaucoup dans cet accroissement, il est peu vraisemblable que l'augmentation du nombre des étrangers européens ait été de plus de 30 000 âmes.

Mais le point très important de ce recensement, c'est l'augmentation considérable du nombre des Arabes et des Kabyles, dont le chiffre total dépasse de 423 000 celui de 1881, de 800 000 celui de 1881 et de 1 100 000 enfin le chiffre de 1876.

Conférences scientifiques et littéraires.

ANNÉE 1887.

Les conférences scientifiques et littéraires de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, fusionnée avec l'*Association scientifique de France* (fondée en 1864, par U.-J. Le Verrier), auront lieu, comme depuis l'année 1878, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, les samedis, à 8^{h} 30^{m} du soir.

Elles commenceront le 22 janvier et auront lieu dans l'ordre suivant :

1° Samedi 22 janvier. — M. Rochard, président de l'Association, inspecteur général du service de santé de la marine, membre de l'Académie de médecine : *La dépopulation de la France.*

2° Samedi 29 janvier. — M. Alglave, professeur à la Faculté de droit : *L'alcoolisme et les moyens de le combattre.*

3° Samedi 5 février. — M. Brouardel, professeur à la Faculté de médecine, membre de l'Académie de médecine : *L'eau potable.*

4° Samedi 12 février. — M. Moissan, professeur à l'École de pharmacie : *Le fluor.*

5° Samedi 19 février. — M. H. Dietz : *Les Humanités modernes.*

6° Samedi 26 février. — M. Janssen, membre de l'Institut : *L'âge des étoiles.*

7° Samedi 5 mars. — M. Chauveau, membre de l'Institut : *Le cœur et son mécanisme.*

8° Samedi 12 mars. — M. Edmond Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle : *Les coralliaires et les îles madréporiques.*

9° Samedi 19 mars. — M. Dieulafoy, ingénieur en chef des ponts et chaussées : *Suse.*

10° Samedi 26 mars. — M. Bureau, professeur-administrateur au Muséum d'histoire naturelle : *Les orchidées.*

11° Samedi 2 avril. — M. Dehérain, professeur au Muséum d'histoire naturelle : *La culture rémunératrice du blé.*

Les membres de l'Association sont priés de s'adresser au bureau du Secrétariat, 4, rue Antoine-Dubois (place de l'École-de-Médecine), pour retirer les cartes donnant entrée aux conférences du samedi soir. Le bureau sera ouvert de 9 heures à 5 heures.

Les membres perpétuels qui en feront la demande pourront avoir des places numérotées qui leur seront réservées, mais dont on disposera dix minutes avant l'ouverture de la séance si elles ne sont pas occupées.

Les personnes qui désirent devenir membres de l'Association française pour l'avancement des sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France, auront à ce titre le droit de faire partie du congrès de Toulouse, au mois de septembre prochain, et de recevoir les publications de la Société. Elles auront aussi leur entrée aux conférences scientifiques et littéraires de la Sorbonne dont le programme est détaillé ci dessus.

Pour devenir membre de l'Association, il suffit d'en faire la demande par lettre, ou de se faire inscrire au secrétariat, 4, rue Antoine-Dubois (place de l'École-de-Médecine).

— La population et le commerce de l'Australasie. — Le rapport annuel de statistique des colonies australasiennes vient de paraître. Nous en extrayons quelques données qui tendent à prouver la rapidité avec laquelle s'accroissent ces colonies.

Leur population totale, au 31 décembre dernier, s'élevait à

3 334 325 âmes ; Victoria venant au premier rang avec 991 869 ; la Nouvelle-Galles du Sud, au second, avec 957 914 ; puis ensuite, la Nouvelle-Zélande, avec 575 226 ; Queensland, avec 326 916 ; l'Australie méridionale, avec 313 423 ; la Tasmanie, avec 133 791 et l'Australie occidentale avec 35 186.

Le nombre des naissances pour les sept colonies s'est élevé à 114 266 pendant l'année expirée ; celui des décès, à 48 585, soit un excédent en faveur des premières de 65 661, qui est venu augmenter d'autant la population. Les arrivages par mer ont obtenu le nombre de 238 016 ; celui des départs, 171 100, soit encore une nouvelle augmentation de 66 916 habitants, d'où une augmentation totale de population de 132 577. Toutes les colonies ont bénéficié de l'immigration, à l'exception de l'Australie du Sud qui a perdu 6096 habitants. C'est dans Victoria que le taux de la natalité a été le moins élevé ; il n'a atteint que 30,74 par 1000 contre 38,47 par 1000 dans l'Australie du Sud. Celui de la mortalité, dans cette dernière colonie, a été extrêmement bas, 12,73 pour 100. Les affaires y ont été très mauvaises ces derniers temps. Mais la santé publique ne s'en est guère ressentie, comme on le voit.

Les statistiques relatives au commerce s'établissent comme suit :

	Importations. — Liv. sterl.	Exportations. — Liv. sterl.
Victoria	18 044 604	15 551 758
Galles du Sud	23 365 196	16 541 745
Queensland	6 422 490	5 243 404
Australie méridionale	5 548 403	5 636 255
Australie occidentale	650 391	446 692
Tasmanie	1 757 486	1 313 693
Nouvelle-Zélande	7 479 921	6 819 939
Total	63 268 491	51 553 486

Ces totaux comprennent le commerce intercolonial et le transit qui en forment les deux cinquièmes. Les importations excèdent les exportations de 11 715 000 livres sterling et, chose curieuse, mais fort naturelle à notre avis, pour une colonie la moins prospère, l'Australie méridionale est la seule qui ait plus exporté qu'elle n'a importé.

Si les colonies australasiennes font de grandes affaires, elles ont de grandes obligations. Leur dette publique, au 31 décembre dernier, se répartissait comme suit :

	Liv. sterl.
Victoria	28 628 588
Nouvelle-Galles de Sud	35 564 252
Queensland	19 320 850
Australie méridionale	17 020 900
Australie occidentale	1 288 100
Tasmanie	3 357 000
Nouvelle-Zélande	35 790 422
Total	140 970 119

(*L'Économiste français.*)

— Exposition scientifique et industrielle de la Sibérie et des monts Ourals. — La *Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles* organise en ce moment une Exposition qui se tiendra à Ékathérinebourg (Russie), dont l'ouverture est fixée au 15/27 mai 1887, et dont la durée sera de quatre mois.

Le Comité attire l'attention des sociétés savantes et industrielles de l'étranger sur la section des Mines et Fonderies, où figurera tout ce que fournissent l'Oural métallifère et les contrées voisines en fait de matériaux bruts, de métaux et de machines ; la classe des mines d'or et de platine présentera entre autres de grands modèles, en activité, des engins employés à l'extraction et au lavage des sables, à la pulvérisation des filons de quartz, etc. Dans la partie réservée à l'ethnographie, figureront un certain nombre de familles de Bachkirs, de Kirghizes, de Vagoules, d'Ostiaks, de Samoyèdes et d'autres peuples à demi sauvages de l'Oural et de la Sibérie, avec leurs habitations et tout leur attirail de chasse et de pêche. Enfin les savants trouveront des collections d'objets préhistoriques en pierre, en os, en argile et en métal, rassemblés dans l'Oural et la Sibérie, et n'ayant encore figuré dans aucune exposition.

Le Comité fait savoir qu'il accueillerait avec reconnaissance l'envoi de modèles ou de dessins d'objets de provenance ouralienne, ainsi que celui de livres, cartes et mémoires concernant ces contrées. En même temps, pour les personnes qui n'ont pas eu l'occasion de visiter la Russie, il rappelle que, de Nijni-Novgorod jusqu'à Perm, la traversée se fait en bateau à vapeur, et de Perm à Ékathérinebourg, en chemin de fer, à des prix très réduits pour les voyageurs munis d'un billet délivré par le Comité de l'Exposition.

— La composition chimique de l'homme. — L'*Iron* publie une note sur la composition chimique du corps humain. L'homme est formé de combinaisons de *treize* corps simples, 5 gaz et 8 solides, ou 8 métalloïdes et 5 métaux. Un sujet du poids moyen de 70 kilogrammes est composé de 44 kilogrammes d'oxygène, 7 kilogrammes d'hydrogène, 1kg,72 d'azote, 800 grammes de chlore, 100 grammes de fluor, 12 kilogrammes de carbone, 800 grammes de phosphore, 100 grammes de soufre, 1kg,75 de calcium, 80 grammes de potassium, 70 grammes de sodium, 50 grammes de magnésium et 45 grammes de fer.

L'oxygène et l'hydrogène à l'état libre occuperaient respectivement des espaces de 28 et 80 mètres cubes.

Notre confrère constate mélancoliquement que le corps humain ne recèle aucun métal précieux. Il ajoute, avec quelque ironie peut-être, que l'homme renferme des matériaux aussi communs que ceux qui constituent les murs sauvages, et il ne croit pas, dès lors, que l'espèce vaille la peine d'être exploitée industriellement.

Il est vrai qu'au moral, au figuré et sur pieds, les individus ne se font pas faute de s'exploiter les uns les autres, ce qui leur est une compensation. (*Moniteur industriel.*)

— L'action du courant électrique sur la croissance des plantes tuberculeuses. — Les journaux anglais rapportent des expériences très curieuses à ce sujet. Dans un champ de pommes de terre et de navets, on a enfoncé des plaques de cuivre et des plaques de zinc à 30 mètres de distance environ, en les reliant par un fil métallique. Il se produisait alors une pile dont le courant agissait sur les racines des légumes. En comparant les plantes ainsi traitées avec les autres du même champ, on a constaté une augmentation de grosseur qui atteignait 15 pour 100 pour les navets et 25 pour 100 pour les pommes de terre.

Il reste à savoir si ces expériences peuvent être généralisées, et si l'agriculture peut en faire son profit.

— Canot électrique. — Sur les indications du capitaine Krebs, la Société des forges et chantiers de la Méditerranée a construit un canot à vapeur de 8m,85, muni d'un moteur électrique. La chaudière, l'eau douce et le charbon avaient été remplacés, poids pour poids, par des accumulateurs produisant dix-sept chevaux, puissance un peu supérieure à celle qui était développée sur le piston de la machine à vapeur. On voulait constater si le canot, après ces changements, conservait les mêmes lignes d'eau, la même vitesse et le même rayon d'action : les résultats ont été satisfaisants.

— Un affaissement de la croute terrestre. — En réparant un câble sous-marin, dans le voisinage de Navarin, des ingénieurs ont trouvé que, sous la mer, la croûte du globe s'est affaissée en ces régions d'environ 2000 mètres. En d'autres endroits, les sondeurs ont trouvé des différences sensibles entre les niveaux actuels et ceux qui ont été observés en 1864 et 1865.

A l'occasion du tremblement de terre qui a causé de si grands ravages sur les côtes de la Morée, on a émis l'hypothèse que les troubles terrestres étaient le contre-coup de perturbations sous-marines : le résultat des sondages cités plus haut semble confirmer cette supposition. (*Mouvement industriel.*)

— Le percement du Simplon. — Le congrès des ingénieurs suisses, réuni à Lausanne, vient de se décider, à l'unanimité, en faveur du percement du Simplon.

Le tunnel aura 16 070 mètres et coûtera 62 millions de francs.

— Conservatoire national des arts et métiers. — Le dimanche 23 janvier 1887, à deux heures et demie très précises, M. le docteur George, maître de conférences à l'Institut national agronomique, fera une conférence sur *la lumière et la vie.*

INVENTIONS NOUVELLES

Préparation d'un papier a filtrer résistant. — Pour donner au papier à filtrer une résistance dix fois supérieure à celle qu'il possède, sans nuire à la rapidité de la filtration, on l'imprègne d'acide nitrique dont la densité est 1,42, et on le lave ensuite à l'eau ordinaire. Ce procédé peut rendre des services dans la préparation des filtres à succion : on plonge l'extrémité dans l'acide nitrique, et on lave aussitôt.

— Désuintage et dégraissage des laines brutes. — M. Al. Neujean, de Liège, vient d'inventer un nouveau procédé de dégraissage et de désuintage des laines brutes qui présente des avantages sérieux sur les méthodes courantes.

Les laines sont traitées à chaud dans une matière huileuse non saponifiable, puis passées dans une solution de potasse ou de soude caustique et pressées fortement entre des plaques; elles sont enfin rincées à l'eau pure. Les solutions caustiques étant déposées, on porte à l'ébullition le liquide qui surnage et qui renferme la substance huileuse saturée des graisses de la laine. La réaction s'opère entre les éléments précédents, et l'on obtient par refroidissement trois couches différentes. La première, située à la partie supérieure, est composée de la matière huileuse non saponifiable régénérée, qui peut servir indéfiniment; la couche inférieure est formée d'une solution concentrée de chlorure de potassium et de sulfate de potasse qui peut être employée comme engrais; enfin, la couche moyenne est une espèce de savon solide contenant tout le suint et les graisses de la laine; on peut l'employer comme savon, ou bien on en retire les huiles et les graisses.

— Utilisation des vieilles traverses de chemins de fer. — On sait l'énorme dépense de bois nécessaire aux chemins de fer pour les traverses qui portent les rails. Il en résulte une lourde charge pour les compagnies et pour la richesse forestière des différents pays. Aussi on étudie et on expérimente en ce moment différents types de traverses métalliques. Pour tirer parti des vieilles traverses en bois qui n'ont généralement souffert qu'à leurs extrémités, et surtout au point sur lesquels portent les rails, M. Reuson, ingénieur hollandais, propose le moyen bien simple que voici. Comme la partie moyenne des vieilles traverses, sur une longueur de plus d'un mètre, est parfaitement saine, on prend deux de ces bons morceaux, on les met bout à bout et on les réunit par une pièce de fer en forme de gouttière. Cette armature recouvre la face supérieure de la traverse d'assemblage et porte les rails, qui ne peuvent plus ronger le bois; en outre, sa résistance assure une fixité absolue dans l'écartement de la voie.

— Nouveau rail continu. — Le nouveau système se compose de deux demi-rails s'encastrant l'un dans l'autre par des rainures mâles et femelles dans le sens longitudinal. Ces deux demi-rails s'assemblent, soit par des boulons, soit par des rivets, et peuvent être en fer ou en acier.

Ce nouveau système permet de supprimer les éclisses, les chocs aux jonctions, et de croiser les joints d'aboutage, afin que le véhicule n'abandonne jamais un rail pour tomber brutalement sur l'autre.

— Barreau de grille a circulation d'eau. — M. James Love a inventé un nouveau genre de barreau de grille pour foyer de chaudière à vapeur.

Extérieurement, le barreau a la forme ordinaire; intérieurement, il est divisé en deux compartiments égaux, situés l'un au-dessus de l'autre, par une cloison horizontale qui règne presque sur toute la longueur. L'ensemble des barreaux est porté par l'autel et par un tuyau transversal qui forme sommier, et qui est placé à l'extérieur de la chaudière, un peu au-dessous de la porte du foyer. Ce tuyau communique avec la chaudière en deux points, l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la grille. Il s'établit ainsi dans les barreaux une circulation d'eau qui a plusieurs avantages : la circulation dans la chaudière se trouve favorisée; la surface de chauffe est augmentée; enfin, les barreaux, étant constamment rafraîchis, durent beaucoup plus longtemps.

— Planchette pour la coupe du verre. — La *Lufkin rule Company* fabrique une planchette destinée à faciliter la coupe du verre.

Cette planchette consiste en plusieurs pièces de bois dur formant une surface partagée en carrés d'un pouce anglais (0m,0254) au moyen de deux séries de lignes parallèles qui se coupent à angles droits. Sur les bords de la planchette se trouvent des tiges qui servent de points d'arrêt à la règle qui accompagne la planchette. Pour couper une plaque de verre, on ajuste la règle contre les points d'arrêt qui correspondent à la dimension que l'on veut couper, et les tiges maintiennent fermement cette règle pendant que le diamant coupe le verre. Une vis d'ajustage est fixée à chaque extrémité de la règle et permet d'ajuster celle-ci lorsqu'il s'agit de couper des dimensions fractionnaires.

Cette planchette évite la casse, diminue le travail et permet une grande exactitude dans les dimensions voulues. (*Génie civil.*)

— Pile a trois liquides. — Le docteur Lugo, de New-York, vient de faire breveter une pile à courant constant dans laquelle se trouvent trois liquides. — Un vase extérieur contient du zinc plongé dans une dissolution alcaline; un vase poreux renferme une solution de chlorure de cuivre dans laquelle plonge le charbon. Celui-ci a la forme d'une coupe et renferme de l'acide chlorhydrique libre qui dissout le cuivre précipité et l'empêche de se déposer sur le charbon. Une nouvelle provision de chlorure de cuivre prend naissance à chaque instant, et l'intensité de la pile reste constante.

(*English Mechanic.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène et de police sanitaire (décembre 1886). — *Vallin :* La question du vinage. — *Hudelo :* Note sur l'assainissement d'un atelier de vulcanisation du caoutchouc. — *Martin :* Le premier établissement public de désinfection de la ville de Berlin. — *Charrin :* Le choléra à l'île d'Yeu en 1885. — *Ory :* Le danger des tuyaux de cheminée en poterie : un cas d'asphyxie carbonique dans une chambre sans feu. — *Richard :* Le musée d'hygiène de Berlin. — *Bourrit :* La vacherie suisse à Turin.

— Revue française de l'étranger et des colonies (décembre 1886). — *Rochard :* La crise de la marine marchande. — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Demanche :* D'Alger à Kairouan. — *Fontin :* La route de l'extrême Orient. — *M. :* Mines de la Djoltouga sur l'Amour. — *Anger :* Japon : Niko, Kioto.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (déc. 1886). — *Millet :* Accidents d'intoxication par la morue altérée, observées au 112e ligne, à Ajaccio. — *Famechon :* Contribution à l'étude du *Purpura hemorrhagica* primitif et apyrétique. — *Régnier :* Du sulfate de quinine dans le traitement de l'orchite aiguë. — *Lacronique :* Fractures indirectes des os longs par petits projectiles de guerre.

— Archives générales de médecine (décembre 1886). — *Reclus :* De l'incision des abcès de la région ano-rectale. — *Mauriac :* Syphilose des reins. — *Comby :* Essai sur la bronchite chronique des enfants. — *Le Juge de Segrais :* Étude sur la cinchonidine et ses sels comme succédanés de la quinine.

— Archives de médecine navale (décembre 1886). — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds. — *Palasne de Champeau :* De l'emploi de l'eau sulfo-carbonée dans le traitement de la diarrhée chronique de Cochinchine.

— Annales des sciences naturelles, *zoologie et paléontologie* (t. Ier, n° 2, 1886). — *J. Barrois :* Mémoire sur la métamorphose de quelques Bryozoaires. — *E. Bietrix :* Observation sur un cas de monstruosité de l'appareil génital chez l'*Helix pomatia*. — *Maurice Léger :* Note sur deux nouveaux cas de monstruosité observés chez les langoustes.

—Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVI, n° 11, novembre 1886). — *J.-H. Gilbert :* Remarques sur la relation qui existe entre les sommes de température et la production agricole. — *M. Schiff :* Sur la cause des troubles dans la nutrition de l'œil qui surviennent après la section de la cinquième paire cérébrale. — *Silvio Calloni :* Dichogamie et fécondation croisée dans l'*Achlys triphylla*. — *Charles Soret :* Notices cristallographiques. — *F.-A. Forel :*

Programme d'études limnologiques pour les lacs subalpins. — Élie Wartmann.

— Cochinchine française, *Excursions et reconnaissances* (t. XII, n° 27, mars-juin 1886). — *Aymonnier :* Note sur l'Annam. — *Réveillère :* Voyage en chaloupe à vapeur dans le Mékong. — *Azémar :* Dictionnaire stieng. — Les Stiengs de Brolâm.

— Revue maritime et coloniale (t. XCI, décembre 1886). — *Fauque de Joncquières :* Théorie élémentaire du mouvement de la toupie et son application à un horizon artificiel. — *G. Fleuriais :* Le gyroscope collimateur, substitution d'un repère artificiel à l'horizon de la mer. — Le budget de la marine anglaise. — *Balézeaux :* O.-F.-C. Didelot.

— Bulletin mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. III, n° 12, décembre 1886). — *A. Touchard :* Les chiens de prairie. — *Cornély :* Élevage au parc de Beaujardin. — *Huet :* Naissances, dons et acquisitions du Muséum. — *La Perre de Roo :* Les pigeons voyageurs ; voyages d'aller et retour. — *Magaud d'Aubusson :* Oiseaux qu'il y aurait lieu d'acclimater et de domestiquer en France.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (t. IV, n° 3. 1886). — *A.-F. Marion :* Études zoologiques sur deux espèces d'entéropneustes. — *J. Poirier :* Sur les *Diplostomidæ*. — *Camille Viguier :* Étude sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. — *Paul Gourret* et *Paul Rœser :* Les protozoaires du vieux port de Marseille.

— Revue de géographie (n° 6, décembre 1886). — *P. Vidal Lablache :* Des rapports entre les populations et les climats sur les bords européens de la Méditerranée. — *A. Bardoux :* La Société de topographie de France et l'École de géographie. — *L. Drapeyron :* De la constitution de la science géographique. — *Ch. Bour :* De la topographie appliquée à la colonisation de la côte occidentale d'Afrique. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique.

— Archives de physiologie (t. XVIII, n° 8, novembre 1886). — *W. Vignal :* Recherches sur les micro-organismes de la bouche. — *I. Strauss :* Faits pour servir à l'étude du traumatisme avec le tabes.

— Revue de chirurgie (t. VI, nos 11 et 12, nov. et déc. 1886). — *Ch. Périer :* De la ligature à traction élastique appliquée au traitement de l'inversion utérine. — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur l'intervention chirurgicale dans les hernies épigastriques et ombilicales non étranglées.

— Revue de médecine (t. VI, nos 11 et 12, nov. et déc. 1886). — *J. Audry :* Les tumeurs des plexus choroïdes. — *G.-H. Roger :* Contribution à l'étude des glycosuries d'origine hépatique. — *L. Landouzy* et *J. Dejerine :* Nouvelles recherches cliniques et anatomo-pathologiques sur la myopathie atrophique progressive. — *F. Dreyfous :* De l'exagération du réflexe rotulien chez les glycosuriques.

Publications nouvelles.

— Dictionnaire de chimie pure et appliquée, comprenant la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie, par *Ad. Wurtz.* — 10e fasc., supplément ; 11e et dernier fasc., supplément ; Paris, Hachette, 1886.

— La vérité sur les expériences de Creil, extraite du rapport de *M. Maurice Lévy*, modifié par *F. Boistel.* — Une broch. de 50 pages ; Paris, Carré, 1887.

— Étude de la mémoire dans ses rapports avec le sommeil hypnotique (spontané ou provoqué), par le Dr *A. Dichas.* — Thèse pour le doctorat en médecine de la Faculté de Bordeaux. — Une broch. in-8° de 120 pages ; Paris, Octave Doin, 1887.

— Le Tibet ; le pays, le peuple, la religion, par *Léon Féer.* — Un petit vol. in-16, cartonné, avec gravures ; Paris, Maisonneuve frères, 1886.

— Sulla rappresentazione mentale dello spazio, in rapporto col sentimento dello sforzo. Note e ricerche di psicologia sperimentale del prof. *Enrico Morselli.* — Une broch. in-8° ; Milan-Turin, Fratelli Dumolard, 1886.

— Le bagne et la colonisation pénale a la Nouvelle-Calédonie, par un témoin oculaire, par *Léon Moncelon.* — Paris, Charles Bayle, 1886.

— Annuaire de l'économie politique et de la statistique, 1886, 43e année. — Un vol. in-6 de 1000 pages ; Paris, Guillaumin et Cie, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8062]

Bulletin météorologique du 12 au 18 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 12	764mm,39	0°,2	— 0°,2	2°,4	S.-S.-E. 2	6,4	Pluie.	2m,80	— 17°,2 à Arkhangel ; — 15° à Moscou.	23° à Barcelone ; 16° à Oran et au cap Béarn.
♅ 13	765mm,77	0°,5	— 0°,2	1°,8	N.-E. 2	0,2	Cumulo-stratus au N.-E.	2m,60	— 13° à Gap ; — 12°,3 à Moscou.	27° à Barcelone ; 17° à Funchal ; 16° à Oran.
♀ 14	763mm,92	— 0°,6	— 0°,8	0°,6	N.-E. 2	0,0	Indistinct.	2m,40	— 15° à Moscou ; — 14°,7 à Charkow.	20° à Funchal ; 17° à Nemours.
♄ 15	760mm,62	— 4°,0	— 5°,6	— 1°,1	N.-E. 3	0,0	Indistinct.	2m,10	— 16° à Kiew ; — 13° à Cracovie.	18° à Funchal ; 15° à Malte.
☉ 16	756mm,52	— 4°,5	— 4°,9	— 2°,7	E.-N.-E. 0	0,0	Nuages au N.	1m,90	— 18° à Breslau ; — 16° à Memel.	19° à Barcelone et Funchal ; 16° à la Calle.
☾ 17	761mm,82	— 4°,3	— 6°,9	— 1°,2	S. 1	0,0	Cirrus au S.-W. ; horizon très brumeux.	1m,80	— 19° à Haparanda ; — 18° à Breslau.	24° à Barcelone ; 18° à Funchal ; 15° à Oran.
♂ 18	761mm,77	— 1°,3	— 4°,1	1°,1	S.-S.-W. 1	0,0	Indistinct.	1m,70	— 33°,5 à Arkhangel ; — 16°,1 à Breslau.	17° Funchal ; 16° Oran ; 15° Barcelone, Palerme.
Moyenne.	762mm,12	— 2°,0			Total. .	6,6				

Remarques. — Une aurore boréale brillante a été signalée le 14 à Haparanda, à Oxo, en Scandinavie, au nord de l'Écosse et de l'Irlande. La neige est tombée sur une grande partie de la France. La température est fort basse à Paris ; elle a atteint — 33°,5 à Arkhangel le 18.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (24e ANNÉE) 29 JANVIER 1887.

GÉOLOGIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

M. E. JOURDY

Les dislocations du globe pendant les périodes récentes, leurs réseaux de fractures et la conformation des continents.

I.

LA ROUTE D'ORIENT.

La route que suivent les navires pour rentrer de l'extrême Orient en Europe part de Singapour, qui est le grand carrefour des voies maritimes pour tout l'ouest de l'océan Pacifique. Elle traverse le détroit de Malacca qui sépare l'Asie de l'Océanie, double la pointe méridionale de Ceylan, passe entre l'archipel des Maldives et celui des Laquedives, se dirige sur l'île de Socotora pour s'engager d'abord dans le golfe d'Aden, puis dans le long et étroit cul-de-sac de la mer Rouge, qui sépare l'Asie de l'Afrique, et débouche enfin dans la Méditerranée par le canal de Suez. De là, elle se dirige sur Brindisi, sur Gênes, sur Marseille et aussi sur Londres par le grand détour de Gibraltar, qu'on ne peut éviter quand on veut se rendre dans la mer du Nord sans rompre charge. Mais, si on se propose seulement de réaliser le trajet minimum, il faut s'engager dans la mer Adriatique, qui s'ouvre longue et étroite jusqu'au cœur de l'Europe ; cette direction, prolongée par voie de terre, traverse les Alpes à une faible altitude au col du Brenner; puis, à partir du coude du Rhin au Taunus, elle reprend une voie navigable tout le long du cours inférieur du fleuve, et débouche dans la mer du Nord par le Zuyderzée. De là, elle se poursuit au loin en mer, longeant les îles Féroë et l'Islande jusqu'au Groënland.

La route d'Orient, ainsi comprise et ainsi complétée, conduit de Singapour aux abords du pôle Nord, le long de quatre continents, directement, c'est-à-dire sans traverser l'équateur, par la distance la plus courte et constamment par eau, sauf de Trieste à Mayence. La partie méridionale extra-européenne est la seule qui soit fréquentée, et cela seulement depuis l'ouverture du canal de Suez; la partie septentrionale n'exerce que depuis peu une attraction visible sur le réseau des voies commerciales, car le percement du Saint-Gothard, qui a suivi celui du mont Cenis, indique une tendance manifeste à obéir à l'alignement fatal du trajet rectiligne et par cela même minimum. Il n'est pas douteux que si l'empire d'Allemagne s'était fait par les Germains du Sud, la tête de ligne de l'Europe serait Trieste, et le chemin de fer du Brenner serait aujourd'hui la grande porte du continent européen.

La route d'Orient, telle qu'elle vient d'être définie, bien qu'elle soit devenue la plus grande artère commerciale de notre époque, n'est rien moins que nouvelle pour les hommes : elle est, par excellence, la grande voie de circulation des peuples, la partie du globe où les races se sont le plus mélangées ; car si elle passe à proximité d'Amsterdam, de Munich, de Venise, elle s'éloigne peu d'Alexandrie, de Memphis, de Tyr, de Carthage, et aussi de Jérusalem et de la Mecque; elle est à distance égale de Rome et d'Athènes, comme

de Vienne et de Genève, de Paris et de Berlin, de Londres et des capitales des royaumes danois et scandinaves. Si elle est aujourd'hui le but de tant de convoitises, elle est aussi, depuis les temps historiques, la trace la plus visible de la race blanche sur le globe.

La route d'Orient se présente comme une longue dépression qui, à part quelques sinuosités et une très faible interruption, est continue des abords de l'équateur à ceux du pôle Nord, séparant l'Asie de l'Océanie et de l'Afrique, et fendant l'Europe en travers. L'intérêt qu'elle présente au géographe est considérable, mais il est bien autrement puissant pour le géologue, car elle ne cesse, sur cet immense parcours, d'être en relation avec les phénomènes volcaniques. C'est la ligne des volcans actifs de Sumatra, qui longe le chenal de Malacca, ce sont les atolls des Maldives et des Laquedives, débris de l'action volcanique, c'est le seuil volcanique d'Aden, prolongé d'un côté par les masses basaltiques de l'Abyssinie, de l'autre par les régions à peine refroidies de l'Arabie centrale, ce sont les volcans actifs, puis les volcans éteints de l'Italie, c'est le petit épanchement basaltique de la Franconie, c'est le massif des volcans éteints de l'Eifel et celui des basaltes de la rive droite du Rhin; puis, au delà du golfe mal solide du Zuyderzée, les basaltes des Féroë sont continués par les volcans aussi nombreux qu'actifs de l'Islande. La route d'Orient n'est donc nullement une ligne de convention tracée sur la surface du globe par les historiens, par les géographes et par les commerçants : c'est un trait orographique des mieux dessinés par la nature, ligne de dépression si on ne considère que la surface de la terre, ligne de fractures profondes si on a égard à la multiplicité et à l'antiquité des phénomènes volcaniques dont elle est le théâtre.

En reportant ce tracé sur un planisphère, on constate que, en écartant d'abord la traversée de l'océan Indien dont les caractères orographiques sont cachés sous une épaisse masse d'eau, la route d'Orient se compose de trois tronçons étroits, fort longs, absolument rectilignes et orientés du sud-est vers le nord-ouest. Ce sont :

1° L'axe du détroit de Malacca, qui a près de 200 lieues de long ;

2° Celui de la mer Rouge, qui atteint presque 500 lieues ;

3° L'axe de la mer Adriatique, prolongé jusqu'à l'Islande sur une longueur de 1200 lieues.

L'examen de la carte permet également de reconnaître que, sur ces trois grands tronçons, viennent s'embrancher presque orthogonalement de longues lignes de dépression ou de fracture des continents, dont la plupart offrent, avec les régions internes du globe, des relations analogues à celles des tronçons principaux.

1° Normalement à l'axe du détroit de Malacca, vers le Sud, on peut tracer une ligne droite qui borde la côte volcanique de Bornéo pour aller se perdre au milieu des volcans des Philippines.

2° Au seuil d'Aden, perpendiculairement à l'axe de la mer Rouge, et en ligne presque droite, la côte volcanique d'Arabie se développe sur une grande longueur vers l'est, tandis que, du côté de l'ouest, elle entame le continent africain par la profonde baie de Tadjourah pour s'enfoncer ensuite dans le massif volcanique d'Abyssinie. Les grandes profondeurs de la mer commencent très près de la côte inhospitalière qui s'étend d'Aden à Mascate.

3° L'axe du bassin oriental de la Méditerranée commence dans la dépression des chotts tunisiens, sort de l'Afrique par le golfe de Gabès, passe au droit de l'Etna, traverse la Grèce dans sa partie rétrécie d'où se détachent le Péloponèse et l'île d'Eubée, suit le chenal des détroits turcs voisin par le sud de territoires volcaniques; puis, de l'autre côté de la mer Noire, il rase la pointe des volcans du Caucase et semble se terminer à l'extrémité nord de la mer Caspienne. Cette longue ligne de séparation des masses continentales ne s'écarte que de quelques degrés de la perpendiculaire à l'axe de la mer Adriatique.

4° L'axe du bassin occidental de la Méditerranée est tracé dans une direction plus proche de la perpendiculaire au bras de mer de Trieste : des volcans éteints de la campagne romaine, il se dirige vers le détroit de Gibraltar, en passant entre la Corse et la Sardaigne, puis sous les Baléares, plus loin sous le petit district d'anciens volcans des environs de Carthagène et pénètre dans l'océan Atlantique par une région éminemment volcanique, entre Madère et Ténériffe. C'est encore par excellence une ligne de séparation des terres.

5° L'axe de la Manche, prolongé vers l'est perpendiculairement à la grande fissure du continent européen, traverse le Jutland à son étranglement et va se terminer dans le golfe de Finlande, parallèlement à la lisière de la longue bande dévonienne. Bien que se présentant comme une grande fosse naturelle de même caractère et de même direction que les précédentes, il ne paraît pas avoir jamais présenté aucune relation avec les phénomènes volcaniques.

6° On pourrait, à la rigueur, tracer une ligne parallèle aux précédentes, ligne qui, du voisinage des régions basaltiques du nord de l'Écosse, irait s'adapter contre la péninsule scandinave, là où la mer est plus profonde contre la côte qu'elle ne l'est au large.

Si on reporte sur la carte les trois tronçons de la route d'Orient et les six grandes dépressions qui les croisent à peu près orthogonalement, on ne peut manquer d'être frappé de la lacune de ce tracé à la traversée de l'océan Indien. Cette lacune cache, sans doute, des dépressions beaucoup plus profondes que celles qui ont été signalées précédemment, de telle sorte que, dans son ensemble, elle ne se présente nul-

lement comme une objection à la continuité sous-marine de la route d'Orient. On voit même parfaitement la possibilité d'y relier les deux extrémités des tronçons méridionaux. En effet, la mer Rouge fait avec le méridien un angle beaucoup plus petit que les tronçons de Singapour et de Trieste, et il semble tout naturel de rechercher s'il n'existe pas là quelque cause de déviation de l'alignement moyen. Le territoire volcanique qui commence en Abyssinie se poursuit dans toute l'Arabie, où les cratères sont également éteints, et l'indice de feux souterrains anciens se poursuit jusqu'au rivage oriental de l'Arabie. Là se présente un autre alignement rectiligne aussi remarquable que celui de la mer Rouge, mais plus couché qu'elle sur le méridien, l'axe du golfe Persique, qui, prolongé par le Tigre et l'Euphrate, passant par le volcan récemment éteint du mont Argée, s'oriente sur Constantinople. Les deux alignements de la mer Rouge et du golfe Persique se présentent avec les mêmes caractères, comme une sorte de dédoublement de la route d'Orient aussi exact dans le tracé géographique que dans l'histoire, mais avec des orientations quelque peu différentes, dont la moyenne fait avec le méridien le même angle que les deux autres tronçons. Aussi convient-il d'adopter, dans cette région du globe, un tracé moyen, en quelque sorte idéal qui, prolongé vers le sud, aboutit aux Maldives; de ce point, une ligne qui irait aux îles Andaman relierait presque orthogonalement le premier tronçon au second ainsi modifié et compléterait le réseau.

Les trois éléments de la route d'Orient présentent ce caractère commun que, à part la trouée persane qui relie la traînée des volcans de l'Asie Mineure à ceux de l'Abyssinie, l'activité volcanique s'est manifestée de préférence sur le bord occidental : c'est ainsi que les volcans de Sumatra, ceux d'Italie et ceux d'Islande sont en dehors, quoique fort proches, du tracé qui vient d'être décrit. Du côté oriental, là où les phénomènes volcaniques se sont arrêtés, l'activité interne a donné naissance à de forts bourrelets dont la constitution révèle de puissantes actions de plissement. Depuis la côte du Béloutchistan, le massif iranien se poursuit en chaînons remarquablement parallèles, minces, serrés et orientés du sud-est au nord-ouest, comme l'axe de la route d'Orient, sur une longueur de 400 lieues. Le soulèvement qui a donné lieu à cet énorme plissement n'est pas moins frappant par son amplitude que par sa masse et par la constance de son orientation, car plusieurs chaînons atteignent 3500 et 4000 mètres d'élévation. Ce massif présente cette particularité qu'à la hauteur du détroit d'Ormuz, il se replie comme si la pointe rigide du rivage opposé de l'Arabie l'avait pénétré au moment où il n'avait pas encore atteint toute sa consistance (1). La côte dalmate est également bordée par un massif de chaînons de même âge et de même orientation que le précédent; si les altitudes sont moins imposantes, en revanche, les fissures, les grottes, les crevasses de toutes sortes qui y percent les chaînons, l'ont fait comparer à une immense éponge rocheuse, étirée dans le sens de la mer Adriatique. En face du détroit d'Otrante, la côte albanaise présente également un brusque changement de direction. La similitude des phénomènes volcaniques qui s'approchent de la lèvre occidentale, tout le long de la route d'Orient, se poursuit donc sur la lèvre opposée sous la forme de systèmes de montagnes, de même âge, de même orientation, par conséquent de même mode de formation.

Cette grande fosse du globe semble masquée sur le continent européen, mais la géologie y révèle son passage plus sûrement encore que lorsqu'elle aligne un bras de mer. La traversée des Alpes qui semble, au premier abord, contredire la continuité de cette ligne de dislocation, vient, au contraire, la confirmer et trouver en elle l'explication d'un phénomène très curieux et jusqu'ici inexpliqué. Depuis l'époque silurienne, la région qui est aujourd'hui couverte par les Alpes orientales n'a jamais ressemblé à celle qui se trouve à l'ouest : les mers n'ont pas cessé de présenter, de part et d'autre, des caractères différents, et la ligne de séparation qui suit à peu près la vallée supérieure du Rhin coïncide, autant que les révolutions géologiques permettent de la déterminer exactement, avec le trajet continental de la route d'Orient. Plus au nord, les filons du Harz sont orientés suivant les deux directions perpendiculaires que jalonne cette route. Le Morvan, dans son ensemble, offre un grand nombre de plis principaux avec failles perpendiculaires, qui sont orientés de même. Toute la Normandie orientale et le rivage anglais qui lui fait face sont quadrillés suivant un réseau orthogonal dont l'orientation, bien qu'un peu plus grande, par rapport au méridien, n'en est pas moins fort voisine de celle de la route d'Orient.

Ces considérations, tirées de la géographie, de la répartition des volcans et de la géologie, autorisent donc pleinement à considérer la route d'Orient, sur tout son parcours, comme une longue ligne de fracture, comme un des traits principaux des dislocations du globe. La formation de cette dépression ne date pas seulement du temps où les volcans ont fait leur apparition, car elle a été manifestement préparée par les soulèvements immédiatement antérieurs. Ce n'est pas seulement par les chaînes iraniennes et dalmates, qui remontent à l'âge où les roches volcaniques se sont épanchées sur l'Europe et sur l'Asie occidentale, que l'on retrouve les bords de cette longue dépression. La chaîne du Caucase et celle des Pyrénées, qui sont un peu antérieures aux précédentes, se présentent comme les fragments de deux bourrelets extérieurs entre lesquels s'est creusée la longue branche du bas-

(1) É. Reclus, *Géographie universelle : Asie antérieure.*

sin tertiaire qui réunissait à cette époque les mers des quatre continents voisins, grande fosse océanienne aujourd'hui émergée, mais jadis recouverte par les eaux. La direction des quatre ou cinq chaînons parallèles du Caucase, qui se suit jusqu'à l'Himalaya, est en effet très voisine de celle de la route d'Orient, et celle des failles et des chaînons des Pyrénées, qu'on croyait jadis s'écarter sensiblement de cette direction, a été reconnue s'en rapprocher encore davantage.

Du reste, le début de la période tertiaire, pendant les étages éocène et oligocène, n'a cessé d'être caractérisé par les phénomènes précurseurs de puissantes actions internes, puisque, outre les grands soulèvements qui viennent d'être mentionnés, de puissantes sources thermales ont amené des profondeurs du globe le gypse en masses épaisses, la silice sous les aspects les plus variés, ainsi que les amas de fer sidérolithique et les filons de phosphorites.

On est donc en droit de conclure que la région qui est, à notre époque, jalonnée par la route d'Orient, qui, depuis la période miocène, est percée de volcans, avait déjà été modelée précédemment par les révolutions géologiques, et que, dès le début de la période tertiaire, elle était destinée à jouer un rôle important. Les traits orographiques de la nature actuelle n'en sont plus que de faibles vestiges.

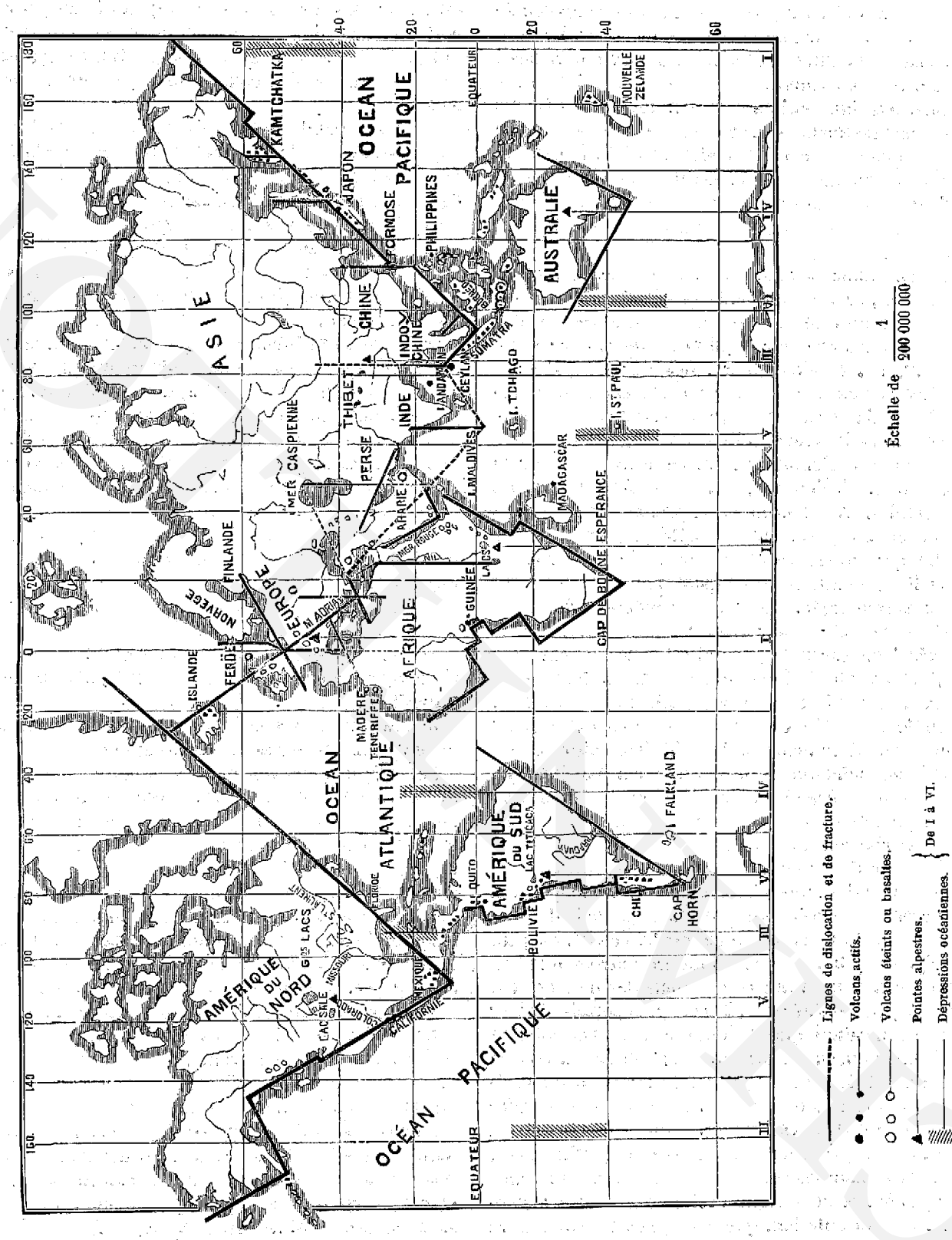
II.

LE RÉSEAU LOXODROMIQUE. — LA TORSION DU GLOBE.

Le réseau des éléments orthogonaux qui se croisent sur le parcours de la route d'Orient en Europe n'est nullement un trait isolé de la géographie de la Terre. La connaissance de la géologie des autres parties du monde ne permet pas encore d'énumérer partout un ensemble de faits aussi nombreux que celui qui vient d'être décrit, mais le tracé des grandes lignes du globe permet d'y reconnaître la similitude des mêmes éléments. C'est ainsi que l'autre route, qui, de Singapour, conduirait par navire au pôle Nord par le détroit de Behring, en suivant le rivage oriental de l'Asie, est de même parsemée de volcans, d'îles dont les alignements élémentaires révèlent maintes fois des crochets orthogonaux et dont la disposition générale, suivant une longue ligne droite, rappelle celle de la grande dépression occidentale. Ce qu'on sait de la géologie du Tonkin indique que la direction N.-E.-S.-O. préside aux plissements, tandis que la direction perpendiculaire est une ligne de fracture ; de sorte que les orientations semblables ont, sur les deux rivages de l'Asie, un rôle inverse ou plutôt symétrique. On peut donc dire que, à la pointe méridionale de l'Asie, convergent deux alignements rectilignes qui se développent sur une immense longueur, bordant le continent tout en servant de base chacun à un réseau orthogonal auquel se rattachent les principaux traits orographiques (voir la carte). Autant qu'une étude attentive des cartes permet de généraliser, on retrouve cette disposition comme trait caractéristique des autres continents.

On a remarqué, depuis longtemps, que les trois grandes masses continentales (les deux Amériques, l'Asie prolongée par l'Océanie, et l'Afrique surmontée de l'Europe) se terminent chacune, vers le pôle austral, en une pointe contenue dans deux lignes franchement droites. En réalité, chacune de ces masses est double ; mais les six continents n'en obéissent pas moins à la même disposition générale : le continent méridional n'a réellement qu'une seule pointe, doublée du côté de l'est par un massif insulaire (Madagascar, pour l'Afrique ; la Nouvelle-Zélande, pour l'Australie ; les îles Falkland, pour l'Amérique du Sud), tandis que le continent septentrional, plus massif, se trifurque en détachant sa pointe extrême vers le continent voisin. C'est ainsi que l'Asie, avant de se souder à l'Australie par le mince plateau sous-marin de l'archipel malais, en face de la pointe de Malacca, donne naissance aux presqu'îles d'Arabie et d'Inde ; c'est ainsi que l'Amérique septentrionale fournit, à côté de la pointe qui la soude à l'isthme de Panama, les presqu'îles de Floride et de Californie ; c'est ainsi que l'Europe, qui tient à l'Afrique surtout par le seuil sous-marin de Sicile, est flanquée, à droite et à gauche, des péninsules d'Espagne et de Grèce. Chacun des six continents, qu'il ait une pointe unique ou une pointe saillante accompagnée de deux pointes voisines, n'en a pas moins la forme générale d'un triangle ou plutôt d'une pointe triédrique dont deux côtés rectilignes se coupent en un sommet tourné vers le midi.

Du cap Horn, l'une de ces lignes droites se dirige vers l'isthme de Panama et l'autre suit le bord oriental de l'Amérique du Sud. Du cap de Bonne-Espérance, les deux côtes africaines s'orientent aussi rectilignement. Les rivages méridionaux de l'Australie se prêtent également à l'adoption d'un tracé semblable, bien que le sommet de l'angle lui-même disparaisse comme s'il avait été submergé. La pointe de Sicile est inscrite au sommet d'un angle, les deux rivages de l'Amérique du Nord sont orientés suivant deux lignes dont le point d'intersection dessine une saillie naturelle. En ajoutant le tracé de même nature qui borde de part et d'autre le massif asiatique, on voit que le tracé linéaire, rectiligne, avec angle au sud, est la loi générale de la configuration des six massifs continentaux. Le type qui a été étudié avec détail le long des côtes asiatiques se reproduit avec ses particularités importantes dans les dix autres alignements semblables, car on constate, sur la carte des volcans, que les rentrants se font aux régions remarquables par leurs éruptions de basaltes anciens ou de laves modernes. C'est ainsi que l'angle africain présente, à l'ouest, un écart au golfe



CARTE DE LA TERRE suivant la projection de MERCATOR avec indication
1° Des volcans actifs ou éteints;
2° Des pointes maritimes et des pointes alpestres;
3° Des lignes de fracture et de délimitation des continents.

de Guinée, au seul point de cette côte qui soit volcanique, écart qui se reproduit dans les mêmes conditions de l'autre côté, au delà de Madagascar. Le tracé de la côte occidentale des deux Amériques offre aussi des crochets considérables en face de pointements éruptifs, tels que celui de la région des volcans éteints des montagnes Rocheuses, celui des volcans du Mexique et du Guatemala, celui de Quito, celui de Bolivie, et enfin celui du Chili. La côte orientale de ces deux continents est remarquable, au contraire, par la persistance de sa direction, et elle est absolument dénuée de volcans.

On peut donc conclure que, à part les déviations volcaniques, les six continents ont la forme générale de triangles dont le sommet serait tourné vers le pôle Sud, et que les deux côtés qui aboutissent à ce sommet sont, sur le planisphère, des lignes droites : la similitude de ce tracé le long des six continents permet de considérer aussi ces grands alignements rectilignes comme la base de réseaux orthogonaux.

Ces longues orientations, qui ne dévient pas sur le planisphère, deviennent, sur la sphère, autant de loxodromies. La loxodromie, en prenant ce mot dans son acception purement géométrique, est la seule courbe qui puisse résulter, sur le globe terrestre, d'une ligne continue et coupant tous les méridiens sous le même angle. Chaque fois qu'une orientation constante est relevée sur une carte plane projetée avec des méridiens parallèles, ce qui est le cas des cartes de détail et du planisphère de Mercator, il faut se résoudre à ce que la courbe réelle soit une loxodromie. L'aiguille aimantée elle-même ne serait autre chose qu'un élément de loxodromie si la déclinaison et ses variations, phénomènes qui ne semblent pas jusqu'ici dépendre de la géologie, ne venaient modifier sa position en chaque lieu et presque à chaque moment. Les géologues se plaisent à multiplier les coups de boussole, à suivre sur de grandes étendues les alignements des filons, des failles, des chaînons; mais ils ne peuvent se refuser aux conséquences de leur procédé d'investigation. Tant que l'alignement est très court, on peut à la rigueur y faire passer toutes les courbes que l'on désire, même un grand cercle; mais dès qu'il devient tant soit peu considérable, il n'est plus permis d'y voir d'autre indication que la constance de l'orientation qui donne lieu, sur la surface de la sphère, à la courbe que l'on sait. Loxodromique est la mousson du Pacifique, loxodromique est l'alizé. Il faut donc se décider à reconnaître que les grandes lignes de fracture du globe, celles qui enserrent les masses continentales, quand elles manifestent aussi nettement la persistance à ne pas dévier de la ligne droite, c'est-à-dire à conserver leur orientation, que ces lignes ne sont autre chose que des arcs de loxodromie, elles et les réseaux qui s'appuient sur elles.

L'examen attentif du réseau loxodromique de la route d'Orient permet de reconnaître que les éléments orthogonaux y sont à peu près symétriques par rapport aux méridiens, et que leurs intersections sont à fort peu près les points de passage d'autres lignes de fractures ou de dépressions orientées droit sur le pôle.

1° L'alignement nord-sud des volcans à cratères du Puy-de-Dôme, prolongé vers le nord, passe par la faille de Sancerre pour raser ensuite à faible distance la ligne des fiords norvégiens, tandis qu'au sud, il touche presque la pointe orientale des Pyrénées, file entre les Baléares pour aller se perdre en Afrique dans le massif volcanique des monts Hoggar. Cette ligne bissecte presque également les deux éléments orthogonaux du nord du réseau.

2° D'une autre intersection part de même une ligne méridienne qui, vers le sud, s'enfonce en Afrique dans l'échancrure du golfe de Sedra, tandis qu'au nord, elle longe la côte albanaise au point de rebroussement de la chaîne, se confond avec le cours hongrois du Danube, puis passe par le massif volcanique qui côtoie le Tatra pour s'enfoncer plus loin dans le golfe de Bothnie.

3° Du Bosphore, nœud du réseau orthogonal, une ligne nord-sud fort peu déviée commande toute la vallée du Nil.

4° Le rivage oriental de la Caspienne s'aligne sur un élément méridien semblable.

5° La ligne des atolls des Maldives et des Laquedives, alignement de cônes de volcans éteints, offre la même disposition.

6° Les volcans des îles Andaman se groupent de la même façon sur le réseau loxodromique.

Les alignements volcaniques nombreux et remarquables de la côte orientale d'Asie reproduisent très nettement cet élément nord-sud à l'intersection des éléments orthogonaux, comme cela se voit par les Philippines et par Formose, par le Japon, par le Kamtchatka. On peut donc affirmer que la notion de l'élément méridien, bissecteur des angles du réseau loxodromique, est inséparable de celle des éléments normaux tout le long des deux alignements des côtes asiatiques et cela, au point que la plupart des intersections du réseau sont réellement des trifurcations.

Les géologues qui ont cherché à expliquer les systèmes de montagnes se sont préoccupés au plus haut point des orientations qu'ils ont adoptées comme bases de leurs théories. Ainsi, de Boucheporn voyait dans ces éléments similaires les vestiges des anciens équateurs successifs du globe. Élie de Beaumont pensait pouvoir les grouper de part et d'autre de grands cercles de comparaison qui représentaient les courbes successives suivant lesquelles se serait fendue la terre par l'effet du retrait. L'un et l'autre et d'autres encore ont cherché, dans les courbes pouvant résulter de l'interprétation des données de la boussole, des moyens

de figurer géométriquement les traces des révolutions du globe. La loxodromie ne paraît nullement pouvoir se prêter à des spéculations géométriques; elle ne possède aucune propriété mystérieuse, elle n'est pas autre chose que l'indication nette et irréfutable de la constance de l'orientation des fractures. Cette indication n'en est pas moins précieuse, car elle permet de comparer utilement les dislocations du globe à certaines fractures rectilignes produites artificiellement et de remonter ensuite à l'analogie des phénomènes mécaniques qui ont donné naissance aux unes comme aux autres.

M. Daubrée a fait à ce sujet une expérience capitale. En tordant une lame de verre jusqu'à sa rupture, le savant expérimentateur a parfaitement imité les réseaux de fractures rectilignes et orthogonales qui découpent les grandes régions de filons. Ces réseaux artificiels reproduisent également les caractères des grandes dislocations du globe à la condition de substituer, aux lignes droites des cassures, nos arcs de loxodromie.

M. Daubrée, en étudiant les résultats de son expérience, a fait également cette remarque importante que la direction de l'effort générateur des cassures ne doit pas être recherchée suivant leurs éléments orientés, mais bien suivant leur bissectrice. Et c'est bien là qu'il faut chercher la cause de la ligne droite si constamment obtenue artificiellement et si constamment reproduite sur les cartes, car la somme des résistances ne peut dévier de la direction où l'effort la sollicite, sans grouper autour d'elle toutes les cassures dans un réseau qui soit à peu près orthogonal, symétrique par rapport à cette ligne, enfin composé d'éléments qui sont rectilignes sur une surface plane et loxodromiques sur une surface sphérique. On peut même dire que l'analogie du réseau loxodromique avec le résultat des expériences de M. Daubrée est poussée à la dernière limite, puisque les alignements des bissectrices existent réellement sur la surface du globe, de façon à donner lieu à un troisième élément constitutif du réseau. La bissectrice n'y existe pas à l'état théorique, comme dans l'expérience des lames de verre; mais elle a elle-même tracé son empreinte comme pour mieux indiquer la signification des arcs de loxodromie. Si les grands arcs de loxodromie qui délimitent les autres continents offrent des caractères moins remarquables surtout parce qu'ils sont moins connus, ils font cependant partie du même système, car les traits précédemment décrits s'y retrouvent plus ou moins. Aussi est-il permis de conclure, de ces analogies des dislocations continentales avec les réseaux de cassures artificiels, que la forme de la surface du globe trahit manifestement la preuve d'une torsion. Jusqu'ici, on admettait que les régions les plus fissurées, les champs de fractures et de filons, portaient l'empreinte d'actions mécaniques de ce genre et d'origine à peu près impénétrable; mais l'ensemble des faits généraux nombreux qui viennent d'être énumérés conduit nécessairement à penser que c'est la surface tout entière de la terre qui a subi ce mouvement.

L'aspect d'un globe terrestre suffit pour lever tout doute à cet égard, car chacun des trois continents accouplés à ses trois voisins porte visiblement la trace d'un déplacement dans le sens perpendiculaire au méridien. L'Amérique du Nord se trouve plus à l'ouest que l'Amérique du Sud, l'Asie semble s'être déplacée aussi par rapport à l'Australie, et l'Europe de même ne semble pas d'aplomb sur l'Afrique. Un fait contribue à souligner cette disposition frappante, c'est que les contrées qui réunissent les deux continents voisins sont excessivement amincies, tordues et criblées de volcans : tels sont l'isthme de Panama, l'archipel malais, le seuil sicilien. Un déplacement des continents de l'hémisphère boréal relativement à ceux qui s'avancent au delà de l'équateur ne pourrait se concevoir que par le fait de la torsion du lien qui les réunit, avec écoulement de sa propre substance, écoulement qui aurait déterminé un appel puissant de roches internes.

De toutes ces analogies dont l'ensemble constitue une assez grande quantité de faits concordants, il y a donc lieu de penser que le globe a subi un mouvement général de torsion autour de son axe, et qu'il en est résulté l'ouverture d'un réseau loxodromique de fractures qui a dessiné à grands traits les bords des continents.

III.

LES POINTES ALPESTRES. — COMPRESSION POLAIRE DU GLOBE. — LE SOULÈVEMENT DES ALPES D'EUROPE.

M. Daubrée a fait une autre expérience dont l'importance au point de vue de la dynamique du globe n'est pas moins considérable que celle de la torsion des lames de verre. En comprimant dans le sens de leur longueur des prismes droits d'une substance convenablement choisie (une sorte de mastic), M. Daubrée a pu observer la formation d'une longue fissure oblique sur le bord de laquelle se groupe un fin réseau de fentes orthogonales : de plus, cette fissure détermine sur chacune de ses faces et à ses deux extrémités, contre une arête du solide comprimé, une pointe, sorte de trièdre qui fait saillie au-dessus de la lèvre opposée, tandis que celle-ci révèle au plus haut degré les caractères d'un écrasement. Il est sans doute quelque peu hardi de conclure de la déformation d'un prisme à celle du globe; mais si l'on tient compte de la difficulté qu'on aurait à reproduire les conditions mécaniques du retrait de l'écorce terrestre, on est bien obligé de chercher les phénomènes les plus comparables. Or le globe, en n'examinant même que ses reliefs, semble manifestement comprimé aux deux pôles.

L'amas océanique de l'hémisphère sud prouve une dépression considérable qui, pour être moindre aux mêmes latitudes de l'hémisphère nord, n'en est pas moins visible, puisque, malgré le groupement boréal des continents, les hauts pays ne montent guère aux grandes latitudes. La tendance à la formation des pointes, qui apparaît dans l'expérience de M. Daubrée, est manifeste par les trois pointes australes des trois doubles continents, soit par les six pointes des six continents, ou si l'on veut, en tout, par les douze pointes continentales (puisque chaque continent boréal est muni de trois pointes semblables), toutes tournées vers le pôle Sud. Autour de ces pointes, s'étendent les dépressions océaniques, exactement comme si la substance du globe, refoulée de la même façon que dans la compression artificielle, s'était écoulée autour des pointes des continents, sous l'impulsion d'une compression venue principalement du pôle austral.

Pour que l'analogie soit complète, il faudrait qu'à ces dépressions qui séparent les continents, correspondissent, sinon aux antipodes, du moins à l'opposé de leurs méridiens, d'autres pointes tournées vers le nord et conformées de façon à réaliser la disposition de bombements saillants. Or ces bombements, nœuds de l'ossature des continents, et pointes de six trièdres massifs du globe, existent sans aucun doute.

1° Les Alpes d'Europe se dressent suivant un haut et vaste amphithéâtre qui est le trait le plus saillant du continent européen. Leur versant septentrional est le grand réservoir des eaux sur la plus grande partie du tour d'horizon, puisqu'il comprend les lacs de Suisse, le Rhin, le Rhône et l'Inn (c'est-à-dire le Danube). Bien plus, la grande dépression qui a retenu ces amas d'eau douce est précédée dans la direction du nord par une vaste zone angulaire de volcans qui part de Pézenas pour passer en Auvergne et se termine dans l'Eifel d'où elle rebrousse chemin de manière à traverser toute l'Allemagne du Sud jusqu'en Hongrie. Le témoignage des eaux est remplacé dans cette partie du continent, au voisinage de la pointe alpestre, par celui des fissures et de l'apport des matières ignées qui sont les preuves de fractures excessivement profondes autour du versant nord du bombement continental. Et, circonstance caractéristique, la masse tout entière des Alpes qui renferme tant de roches cristallines ne possède pas un seul volcan. Il est donc bien évident que le bombement gigantesque qui s'est manifesté dans la région alpestre, s'il a été précédé dans la direction du nord par de puissants phénomènes de dépression, est dû à un mouvement d'élévation tout particulier. Les Alpes sont opposées par 180° de longitude à la fosse profonde du Pacifique sous le méridien du détroit de Behring et à la hauteur du tropique du Cancer (I sur la carte).

2° Les Alpes du Thibet, qui sont la plus haute et la plus massive des crêtes du globe, se relient à l'Himalaya dont le soulèvement se rattache également à celui du Caucase par son âge aussi bien que par sa direction, comme les Alpes occidentales se soudent aux chaînes plus jeunes des Apennins et des Alpes orientales. Leur âge et leur mode de formation les rapprochent beaucoup des Alpes suisses. Elles sont également le réservoir de grands lacs et de fleuves gigantesques. Enfin, du côté du nord, elles sont bordées par une dépression qui est inférieure de 3000 mètres à leur altitude moyenne, qui relie les steppes du Turkestan à ceux de Mongolie et où elles présentent des volcans, phénomène qui reste inexpliqué par la théorie de l'origine maritime des volcans, et qui est au contraire tout à fait nécessaire dans l'explication proposée. La dépression opposée (de 180°) à ce bombement serait le golfe du Mexique (III).

3° Les Alpes africaines sont peu connues. Cependant on sait qu'elles sont très élevées, qu'elles sont entourées du côté du nord par la masse lacustre considérable qui se déverse dans le Nil et dans le Congo. Les volcans éteints ne manquent pas non plus dans le voisinage. Elles sont à 180° des grandes profondeurs australes du Pacifique (II).

4° Les Alpes de l'Amérique du Nord forment un haut massif contre le bord oriental des montagnes Rocheuses, nœud de montagnes d'où sortent le Colorado, le Nebraska et plusieurs autres affluents du Missouri. Elles renferment, comme les Alpes d'Europe et celles du Thibet, des lambeaux du terrain tertiaire supérieur. Sur leur flanc nord, elles confinent au grand lac Salé, dernier vestige d'une ancienne mer intérieure dans laquelle se déversaient de longues coulées basaltiques. Plus loin ce sont les Geysers du parc national qui se relient aux volcans de la côte occidentale, tandis que, du côté de l'est, s'étend l'immense dépression des grands lacs et du Saint-Laurent. Les Alpes de l'Amérique du Nord sont opposées à la fosse profonde de l'océan Indien (V).

5° Les Alpes de l'Amérique du Sud se présentent avec des caractères semblables. Même opposition à une grande dépression océanienne, celle qui sépare le cap de Bonne-Espérance de l'Australie. Même bombement au milieu de régions élevées avec le lac de Titicaca d'un côté, les sources du Paraguay et de plusieurs affluents de l'Amazone de l'autre. Même affluence de volcans dans le voisinage (VI).

6° On éprouve quelque embarras à désigner comme alpestre une région quelconque de l'Australie, car ce continent a des aspects différents de ceux des autres massifs terrestres. Sa pointe australe, bien que grossièrement figurée, est tout à fait tronquée; même restituée au continent, elle se rapproche plus de celle de l'Afrique que de celle de l'Amérique, dérangeant ainsi quelque peu une sorte de symétrie perceptible sur la surface du globe. L'Australie fait songer moins à un

continent qu'à un monde à part, à une ruine, à l'épave d'époques géologiques lointaines. C'est, en effet, le seul pays qui ait conservé jusqu'à ces derniers temps les grands oiseaux tertiaires, qui possède encore les marsupiaux, derniers vestiges de la faune éocène, et la trigonie, qui rappelle la période jurassique. Bien qu'aucun trait orographique de ce singulier continent ne révèle de caractère franchement alpestre par son altitude, cependant on peut remarquer dans l'intérieur une région qui est nettement entourée des thalwegs les plus profonds et qui peut, par raison de symétrie et aussi par sa position opposée à la fosse australe de l'Atlantique, passer pour les débris d'un bombement représentatif des autres nœuds continentaux (IV).

Les analogies entre la surface terrestre et le solide déformé dans l'expérience de M. Daubrée se poursuivent donc de la façon la plus étroite, et rien ne peut mieux représenter l'origine des formes des continents qu'une compression exercée à chacun des deux pôles suivant l'axe du globe.

La vue de la carte sur laquelle sont reportées les six pointes maritimes des continents avec leurs six pointes alpestres montre que chacun d'eux est muni de ces deux éléments de leur orographie, l'un marquant la limite australe des terres, l'autre indiquant le nœud de la charpente montagneuse. La figure qui résulte de ces douze points conjugués deux à deux montre aussi que, dans les trois continents de l'hémisphère Nord, la pointe alpestre est déviée vers l'ouest, par rapport à la pointe maritime, ce qui indique que, dans le mouvement général de dislocation du globe, l'élément prépondérant de la torsion était appliqué dans la région boréale et dans le sens inverse à celui de la rotation du globe. Cette particularité permet de penser que le centre de gravité des continents étant dans l'hémisphère Nord, l'excès de leur masse, au moment de la dislocation, née de la compression, a pu occasionner dans cette région un retard de vitesse d'où sont résultées et la torsion de l'écorce terrestre et l'ouverture du réseau des fractures loxodromiques.

Comment alors expliquer le groupement des masses continentales dans le même hémisphère? C'est sans doute le résultat de révolutions géologiques antérieures à celles qui sont étudiées ici, puisqu'il n'y est question que de roches volcaniques, c'est-à-dire de temps moins anciens que le début de l'ère tertiaire. C'est aussi, peut-on dire, parce que la compression du globe, de même que celle du prisme de M. Daubrée, ne saurait s'être faite symétriquement, soit parce que la terre est encore moins homogène que le solide de M. Daubrée, soit parce que la formation des pointes qui est caractéristique du phénomène s'opère sur une sphère avec le nombre 3; or ce nombre détermine des triangles, c'est-à-dire des parties hautes et larges du côté de celui des deux pôles qui a cédé le dernier, tandis que celui où la dépression a été le plus facile s'est écrasé autour de ses pointes et y a attiré les océans. Pour que les masses continentales fussent également réparties dans les deux hémisphères, il eût fallu que, les deux pôles résistant également, la rupture provenant de la compression se fît sur l'équateur, comme dans la théorie de M. de Boucheporn. L'expérience démontrant qu'une symétrie de cette sorte n'est nullement réalisée dans un solide imparfaitement homogène, il faut bien admettre comme un fait irréductible qu'elle n'a pas présidé sur le globe à la séparation des masses continentales. Quoi qu'il en soit, l'analogie des formes de la surface terrestre avec les déformations artificielles autorise à conclure que la compression qui a produit les unes explique également l'origine des autres.

La valeur des études synthétiques se mesure moins par leur adaptation plus ou moins parfaite aux phénomènes généraux que par le service qu'elles peuvent rendre en tirant la science d'embarras. Peu de régions du globe ont été aussi bien étudiées que les Alpes d'Europe, et, en dernière analyse, il est fort difficile de se représenter le phénomène mécanique qui leur a donné naissance. J'ai été l'un des premiers, parmi les géologues, et il y a déjà longtemps de cela, à affirmer que le Jura et les Alpes occidentales faisaient partie d'un même soulèvement, et j'ai émis cette opinion que ce soulèvement pouvait s'expliquer par une compression qui serait originaire du sud-est et qui aurait appliqué les plissements en formation contre l'angle rigide formé par les massifs anciens, définitivement consolidés du plateau central et des Vosges. Les derniers travaux des géologues français et suisses, n'ont fait que confirmer cette explication, et M. de Lapparent, en l'accueillant dans son excellent *Traité de géologie*, l'a rendue classique : je puis donc la reprendre ici. Mais que signifie cette formule de « la compression venue du sud-est »? Il suffit de regarder la carte d'Europe pour reconnaître qu'elle est sans issue possible, puisque la partie la plus haute et la plus intéressante des Alpes est précisément cette courbe qui est en dehors de la direction indiquée, par rapport aux Apennins, et les Apennins étaient soulevés avant les Alpes! Comment se peut-il qu'une explication qui paraît fort satisfaisante quand il s'agit de l'Himalaya, qui est une chaîne droite au sud de laquelle le champ est libre, devienne embarrassante pour un soulèvement semblable quand la chaîne est courbe et précédée d'un obstacle au mouvement de plissement?

Toute obscurité disparaît, au contraire, quand, au lieu de concevoir une force de compression à peu près horizontale et venue du large, on imagine un bombement interne déterminé par des pressions lointaines et opérant sa sortie par une compression latérale, une sorte de bouton entre cuir et chair, qui, par son mode de formation, ne peut donner lieu aux fractures les plus profondes, à celles qui produisent les volcans,

sans cependant que son énergie élévatoire en soit en rien diminuée. On explique également ainsi le phénomène des failles horizontales qui déconcerte jusqu'ici les géologues, parce qu'il ne cadre pas avec la notion de plissements nés de compressions exclusivement horizontales, mais qui est la conséquence inévitable d'un soulèvement défini comme une poussée fortement inclinée sur l'horizon.

IV.

LA PÉRIODE VOLCANIQUE. — DE LA DYNAMIQUE DU GLOBE.

Les dislocations du globe qui ont été mentionnées ici sont uniquement celles qui ont été contemporaines des phénomènes volcaniques, dans lesquels on doit comprendre les épanchements de basaltes, de trachytes et les volcans proprement dits, c'est-à-dire qu'elles remontent, au plus, à l'époque éocène. Les soulèvements qui se sont produits depuis cette époque, étant les derniers venus, ont laissé leur empreinte à peu près intacte sur la surface du globe et permettent d'y retrouver la trace des phénomènes mécaniques qui leur ont donné naissance. L'étude des roches volcaniques permet d'aller plus loin, puisqu'elles sont les indices des grandes fractures que la stratigraphie ne permettrait pas toujours de découvrir. La période volcanique offre donc cette facilité exceptionnelle pour la reconstitution de son histoire, que les traits orographiques de la surface actuelle du globe n'ont pas encore perdu leur lien avec les révolutions géologiques déjà anciennes, et qu'ils se complètent par des données fournies par les roches éruptives les plus récentes.

La théorie des volcans n'est sans doute pas définitivement constituée, et il n'est pas inutile d'y ajouter de nouveaux documents. La lecture de la carte des volcans de l'ancien monde démontre ce fait que l'activité volcanique tend à délaisser l'Europe pour se reporter plus à l'est. La plupart des volcans de l'Europe, de l'Afrique et de l'Asie antérieure ont éteint leurs feux, et pour un seul, le Vésuve, qui s'est ouvert de mémoire d'hommes, combien de cratères fermés! Dès qu'on atteint le Pacifique, les éruptions se succèdent, aussi bien au milieu de l'Océan que sur le développement de son immense rivage, qui a été justement appelé « le cercle de feu ».

En étudiant de plus près le phénomène, on retrouve parmi les lignes jadis actives, et aujourd'hui fermées, précisément les fractures méridiennes qui ont été signalées dans le réseau de la route d'Orient. L'alignement des volcans à cratères d'Auvergne, de même que les volcans des monts Hoggar, sont éteints; le massif basaltique du Tatra, d'où part une ligne semblable, est également ancien; la longue dépression de la vallée du Nil ne connaît plus les feux souterrains, de même que les contrées éminemment volcaniques de l'Asie Mineure. On pourrait ajouter la faille de la mer Morte, avec ses basaltes, qui se continue si régulière, au sud jusqu'au détroit d'Akabah, et au nord par le Ghor jusque contre le Liban, bien que cet alignement ne fasse pas partie du réseau tel qu'il a été défini. L'axe de la mer Caspienne jalonne une dépression qui était autrefois beaucoup plus considérable, car il est un reste des fonds des mers tertiaires. La ligne des atolls des Maldives est également une ruine, un vestige de cônes volcaniques, qui a subi d'abord le refroidissement total, puis l'affaissement progressif nécessaires à la vie corallienne.

Au contraire, à partir de ce point, en continuant à se diriger vers l'est, les alignements méridiens des volcans sont le siège d'une grande activité. Les cratères des îles Andaman se continuent par les volcans mongols; les Philippines, le Japon, le Kamtchatka sont riches en volcans actifs et alignés nord-sud (voir la carte). On peut donc en conclure que, dans l'ancien monde, l'activité volcanique s'est déplacée de l'ouest à l'est, en suivant les fissures méridiennes qui sont greffées sur le réseau loxodromique. En continuant cette marche dans le même sens, on constate que les feux volcaniques augmentent d'intensité jusqu'au rivage du nouveau monde, où plusieurs traînées volcaniques, notamment celle du Chili, sont aussi orientées nord-sud; à partir de là, au contraire, ils disparaissent. Les choses se passent comme si, en faisant le tour du monde dans le sens de la rotation diurne, la vieille Europe avait presque épuisé ses feux, pendant que l'extrême Orient a les siens en pleine effervescence, l'Atlantique ayant à peine commencé à allumer les siens.

Pour pousser plus avant dans l'étude des phénomènes éruptifs, il est nécessaire de rappeler que les géologues sont d'accord avec les astronomes pour adopter cette conséquence de l'hypothèse de Laplace, que le sphéroïde terrestre se compose d'une croûte solide entourant un noyau interne fluide. Cette théorie, si elle a été parfois contestée, n'a pu encore être remplacée par une autre conception. Le calcul montre que l'épaisseur de la croûte extérieure doit s'élever à environ 40 kilomètres. Il semble difficile de contester à M. Faye la remarque importante que le savant astronome a formulée au sujet de la température des grands fonds de l'Océan, maintenue à — 1°, grâce à l'apport des glaces polaires. Ce fait, qui semble bien être la conséquence de sondages récents, recule, en effet, sous les grandes profondeurs, à 10 kilomètres plus bas que sous les fortes altitudes, le point de départ du calcul que l'on fait pour connaître la distance verticale à laquelle l'élévation de la température détermine nécessairement la fusion de toutes les roches. Il en résulte que la surface interne de l'écorce terrestre a nécessairement des inégalités représentant

au moins le quart de l'épaisseur totale, et que, sous les grandes dépressions océaniennes, elle projette vers le centre de la Terre des saillies correspondantes, saillies qui plongent plus intimement dans la région des roches fluides. Il faut bien admettre aussi que les régions sous-océaniennes, particulièrement fissurées aux changements brusques de courbure des dépressions superficielles, sont naturellement celles qui sont le mieux disposées pour laisser pénétrer les roches ignées et les faire jaillir au dehors, sous la pression que le noyau liquide exerce sur les saillies qui le pénètrent.

D'autre part, on doit penser également que, dans ce noyau fluide, les roches sont superposées, par ordre de densité, en couches plus ou moins concentriques. Or une partie importante des roches volcaniques, les basaltes, beaucoup de laves, sont caractérisés par la présence du péridot, qui est la plus basique et la plus dense des roches silicatées, et qui doit, par conséquent, suivant la remarque de M. Daubrée, avoir son siège au-dessous de la zone granitique. Il est à supposer que les roches volcaniques, parquées à leur niveau suivant leur densité, ont fait leur apparition à l'air libre lorsque les saillies de la surface interne de la croûte solide ont été assez fortes pour venir y plonger, assez fissurées pour en laisser jaillir le contenu.

D'après cela, si la rareté actuelle de ces roches succède, en un point donné, à l'extrême abondance des temps antérieurs, c'est que l'épuisement du réservoir péridotique y est proche. On peut citer à l'appui de cette assertion des analyses d'où il résulte que certaines laves d'Islande, ainsi que les masses de fer natif du Groënland, révèlent une composition voisine de celle des météorites : c'est donc que, à l'intersection de la grande dépression atlantique et de la route d'Orient, la zone des roches exclusivement volcaniques s'épuise, et que la zone inférieure du fer et du nickel commence à être attaquée. Si la dépression plus orientale du Pacifique fournit une grande abondance de produits péridotiques, c'est sans doute parce que la saillie interne qui lui correspond plonge dans ce niveau sans avoir encore pénétré plus bas. Si la dépression atlantique commence son évolution volcanique, c'est peut-être aussi parce que sa pointe inférieure arrive à peine au niveau supérieur des roches infra-granitiques. D'autre part, les nœuds de la charpente montagneuse des continents ne font sortir, malgré la masse de leurs roches éruptives, que les produits supérieurs au péridot, sans doute parce que la surface interne de l'écorce terrestre s'avance moins près du centre sous les continents que sous les océans.

Les fluctuations vers l'est de l'activité volcanique signifient que les saillies de la surface interne doivent se former dans ce sens. Comme on a constaté précédemment les relations de cette activité avec la présence des fissures méridiennes, on peut en conclure que les dépressions du réseau loxodromique sont reprises et augmentées par les fissures méridiennes, qui en poussent le fond de façon à accentuer les saillies internes correspondantes et à les disloquer jusqu'à en faire jaillir les roches volcaniques. Cette cause, qui vient s'ajouter aux deux premières pour déterminer la sortie des roches ignées les plus profondes, ne peut être attribuée, en raison de son orientation, qu'aux effets du retrait, du refroidissement planétaire. Un sphéroïde, composé d'une enveloppe solide, et condamné à se contracter par des actions centripètes, ne peut manquer, en effet, de se fissurer le long des méridiens qui sont les plus courts de tous les grands cercles.

Cette notion du grand cercle, qui s'introduit ici, est, du reste, moins justifiée par des idées abstraites ou même de symétrie que par les tendances naturelles du globe à orienter les lignes de fracture par rapport à l'axe polaire, sous l'influence de la compression. L'effet uniforme du retrait sur le sphéroïde n'a de raison de produire une fragmentation quelconque qu'autant que des actions particulières décident de la direction des premières fractures. Si l'effet particulier de la compression, par suite de la formation des pointes continentales, amorce nécessairement certaines lignes; si celui de la torsion oriente nettement ses fractures orthogonales, celui du retrait général qui affecte uniformément toute la masse se produira de préférence aux points faibles, aux intersections du réseau en formation, et s'orientera sur la direction qui sollicite le plus le globe, c'est-à-dire sur l'axe polaire.

On arrive ainsi à expliquer les mouvements auxquels est soumise l'écorce solide par l'effet du retrait, grâce à l'intervention de la torsion due à la prépondérance des continents dans un hémisphère, et grâce aussi au phénomène prédominant de la compression polaire. Mais celle-ci, à quoi l'attribuer? La réponse n'a rien d'embarrassant. M. Faye a fait remarquer que, malgré les effets perturbateurs des révolutions géologiques, et pour des raisons tirées de l'astronomie et de la géodésie, la figure du méridien doit rester invariable. De là, on peut conclure que l'aplatissement polaire, qui est le résultat de la forme primitivement liquide du globe et qui se conserve nécessairement sur le noyau interne, s'impose à chaque instant à l'écorce solide, malgré toutes les déformations qu'elle a pu subir antérieurement. Il en résulte qu'une force de compression, née du retrait, agit constamment à chaque pôle pour maintenir énergiquement sur l'enveloppe solide cette particularité caractéristique des sphères liquides en rotation. Cette force, de même nature que celles qui déterminent les fractures et les soulèvements, est au moins égale et même actuellement plus grande que celles-ci, puisque la valeur de l'aplatissement polaire est de 1/292e, soit 22 kilomètres, soit la moitié de l'épaisseur présumée de l'écorce solide, tandis que si

on ajoute la plus grande altitude continentale à la plus forte profondeur océanienne, on n'arrive qu'à une longueur totale de 16 kilomètres. Par conséquent, tant que l'épaisseur de la croûte solide ne sera pas jugée plus considérable, on sera en droit de penser que la compression exercée aux pôles pour le maintien nécessaire de l'aplatissement polaire produit un des effets mécaniques les plus puissants qui peuvent naître du retrait.

Il convient d'ajouter que si, sous les dépressions océaniques issues de la compression et de la torsion, la surface interne de l'écorce terrestre burinée, par les fractures méridiennes peut se bosseler au point de parvenir au niveau des roches infra-granitiques, il faut que partout ailleurs, et surtout à l'aplomb des hautes masses continentales, le niveau liquide qui baigne cette surface interne reste celui des roches silicatées les moins denses.

La méthode de recherches qui a été adoptée ici, tout particulièrement favorable à la période volcanique, n'en est pas moins applicable aux autres périodes géologiques, bien que, il faut le reconnaître, au fur et à mesure qu'on s'éloigne du temps présent, les traces des anciens soulèvements sont plus effacées, les limites des anciens rivages sont plus difficiles à découvrir, et les différences entre les roches éruptives sont moins caractéristiques. Elle présente sur la méthode mathématique une supériorité incontestable, puisqu'elle a pour base un nombre beaucoup plus considérable de données positives.

L'École géométrique, dont Élie de Beaumont a été le représentant le plus illustre, avait le tort grave de traiter de quantités négligeables des caractères inséparables de la forme du globe. C'est ainsi qu'elle admettait que la terre est une sphère parfaite et parfaitement homogène, et que les indications de la boussole conduisaient à l'adoption de grands cercles pour l'orientation des soulèvements. Aussi ne faut-il pas s'étonner que les géologues, déjà quelque peu décontenancés par l'introduction, en tête de leur science, d'une telle masse de documents abstraits, se soient refusés à admettre l'écrasement du globe suivant un mince fuseau, et à accepter le dodécaèdre pentagonal, qui est absolument conformé en sens inverse de la figure dessinée par les traits les plus saillants de la géographie de la Terre.

Une autre conception, d'un caractère ou plutôt d'une apparence géométrique, est celle du tétraèdre de M. Lowthian Green, conception à coup sûr étrange, car ce solide pyramidal ne peut arriver à atteindre la forme sphérique qu'au moyen de déformations conventionnelles et toutes de raison. Elle nous ferait certes regretter le dodécaèdre pentagonal d'Élie de Beaumont, qui était à la fois l'œuvre d'un esprit éminent et le produit d'un immense labeur, et qui, après tout, épousait la sphère sans le secours d'aucun artifice. L'auteur du système tétraédrique a eu une inspiration plus heureuse en faisant appel à des considérations mécaniques qui diffèrent de celles que j'ai invoquées, mais qui n'en sont pas moins également basées sur les déformations probables d'une sphère creuse. Prenant pour éléments de la sphère, des cylindres annulaires plats superposés suivant des parallèles, solides circulaires qui, sous l'action de la compression, se bossellent en forme de triangles, M. Green s'est trouvé, d'une façon inconsciente, arriver précisément à l'hypothèse qui vient d'être développée ici. En effet, s'il reconnaît que le nombre 3 préside aux déformations d'une sphère creuse, suivant les parallèles du globe, le nombre 2 vient se combiner au précédent, en raison de la symétrie équatoriale, et ses trois doubles continents deviennent en réalité les six continents avec leurs six pointes alpestres et leurs douze pointes maritimes. L'apparition d'une pointe dans la déformation de l'anneau est accompagnée fidèlement d'une dépression à 180° de longitude, et il devient impossible de se soustraire à la nécessité de reconnaître que les pointes alpestres alternent avec les dépressions océaniques. Enfin, M. Green, qui a admis la torsion du globe, peut bien admettre la compression polaire, puisqu'une déformation de cette sorte est inséparable de sa conception, basée sur la déformation par la compression de ses éléments annulaires. Donc, à part le tétraèdre, le système tétraédrique ou plutôt triédrique semble presque acceptable, à la condition de le comprendre comme la représentation plus ou moins approximative de déformations imposées au globe par les dernières révolutions géologiques; il rentre alors dans le cadre plus complet de la théorie qui vient d'être exposée ici et qui peut se résumer de la façon suivante : « Les grandes lignes qui limitent les continents, avec leurs réseaux de fractures, sont orientées comme si le globe avait subi un mouvement de torsion autour de son axe. Les pointes que les continents tournent vers les mers australes et celles que leurs faîtes présentent du côté du nord sont disposées comme si elles étaient produites par la compression causée par l'aplatissement polaire. Le retrait qui a déterminé ces deux sortes de phénomènes dynamiques a produit aussi des fissures qui sont orientées sur le pôle, qui entr'ouvrent les saillies de la surface interne de la croûte terrestre et qui facilitent la sortie des zones concentriques des diverses roches fluides. »

La géologie peut ainsi se passer du réseau pentagonal et du tétraèdre pyramidal, qui n'ont rien de commun avec elle.

E. JOURDY.

AÉRONAUTIQUE

Les aérostats militaires.

Il y a déjà deux ou trois ans (1), j'ai présenté dans cette *Revue* les premiers développements d'une nouvelle méthode de navigation aérienne; et, plus récemment, la *Revue* en a rappelé le principe dans une notice bibliographique à la date du 6 novembre 1886. Ces diverses communications ont passé fort inaperçues du public, qui ne leur a prêté nulle attention, et j'ai le regret de constater que je n'ai pas obtenu de résultats plus encourageants, en m'adressant aux commissions officielles plus spécialement chargées de se prononcer sur des questions de cette nature.

Comme il m'était déjà arrivé précédemment pour les alluvions artificielles, ces commissions, redoutant sans doute d'engager leur responsabilité, ont éludé la difficulté, alléguant quelques détails secondaires mal posés ou mal compris, pour éviter de se prononcer sur le fond, sur le principe même de mon procédé.

Ce principe est cependant des plus simples : bon ou mauvais, il a tout au moins le mérite d'être net et précis; et je crois bon de rappeler sommairement en quoi il consiste.

On est parvenu récemment à démontrer la possibilité de faire évoluer un aérostat et de le diriger dans un sens déterminé, à la condition de pouvoir disposer d'une force motrice suffisante.

Toute la difficulté revient donc aujourd'hui à se procurer cette force motrice. Je me suis efforcé, en premier lieu, de démontrer qu'elle devait être très considérable, de tous points comparable à celle qui met en marche nos bateaux à vapeur; hors de proportion, en tout cas, avec celle des moteurs usuels dont on a pu essayer l'emploi jusqu'à ce jour, tels que la force musculaire de l'homme ou les accumulateurs électriques, dont les plus puissants ne sauraient fournir une force brute de plus d'un cheval-vapeur pendant une heure ou deux.

L'idée la plus naturelle qui se présente à l'esprit serait d'utiliser la force même d'ascension résultant de la différence entre le poids réel de l'aérostat et celui du volume de l'air atmosphérique qu'il déplace, force parfois très considérable.

Un ballon récemment gonflé d'hydrogène s'élève avec une vitesse vertigineuse qui l'emporterait bientôt au delà des limites de l'atmosphère respirable si on ne ralentissait son essor en ouvrant la soupape de dégagement du gaz ascensionnel.

Une fois arrêté dans son ascension, l'aérostat, en partie dégonflé, ne tarde pas à prendre une marche descendante qui s'accélère rapidement. Livré à lui-même, il tomberait lourdement à la surface du sol, si on ne modérait sa chute en jetant du lest. Par ce moyen, on peut, non seulement ralentir la descente, mais restituer à l'aérostat une nouvelle force ascensionnelle, de manière à lui imprimer un petit nombre d'oscillations verticales d'une amplitude rapidement décroissante.

Les réserves d'hydrogène et de lest dont on dispose sont, en effet, loin d'être inépuisables; une fois vidé et plus ou moins détérioré par sa chute, l'aérostat doit être ramené aux ateliers de construction, d'où il ne pourra ressortir sans avoir subi des réparations et avoir été à nouveau gonflé d'hydrogène.

Admettons que, par un simple effet de notre volonté, nous puissions reconstituer, toutes les fois que nous le jugerons convenable, l'hydrogène expulsé par la soupape de dégagement; les conditions seront évidemment toutes différentes; l'aérostat pourra indéfiniment continuer son mouvement de va-et-vient vertical, et, dans de telles circonstances, on comprend qu'il serait possible d'arriver de diverses manières à transformer ce mouvement vertical en déplacement horizontal; en utilisant, par exemple, les propriétés de plan incliné. Supposons, en effet, que nous disposions d'un aérostat analogue à ceux dont on se sert aujourd'hui dans les expériences d'aéronautique, comprenant un ballon extensible, en partie rempli d'hydrogène pouvant se dilater librement dans une enveloppe extérieure, inextensible, de forme invariable, oblongue ou pisciforme. En sus de la voile mobile fixée à l'arrière, devant servir de gouvernail, adaptons aux flancs latéraux de cette enveloppe deux ailes ou nageoires rigides, horizontales, destinées à remplir l'office de la quille dans nos vaisseaux à voiles, à offrir une grande résistance au déplacement du ballon dans le sens vertical de sa force ascensionnelle, positive ou négative. Disposons d'ailleurs la nacelle ou le plancher supportant la charge effective de telle sorte qu'on puisse, en portant cette charge en avant ou en arrière, déplacer le centre de gravité de l'ensemble et imprimer à l'axe de l'aérostat une inclinaison déterminée.

L'aérostat, dans ces conditions, se mouvra par bordées, comme un navire à voiles qui aurait le vent de côté; si nous prenons pour point de départ l'origine même de l'ascension, quand la force ascensionnelle est positive, la charge étant reportée à l'arrière, l'aérostat ne s'élèvera plus verticalement, mais suivant le plan incliné de ses ailes (abstraction faite toutefois de la dérive). Si l'inclinaison de l'axe est de 1/4 à l'horizon, une ascension verticale de 1000 mètres correspondra à un déplacement horizontal de 4 kilomètres, si cette altitude de 1000 mètres est admise comme limite d'ascension. Arrivé à ce point, il suffira d'ouvrir la soupape de dégagement et de reporter la charge de l'arrière à l'avant pour déterminer la descente en vertu

(1) Numéros du 25 août 1883 et du 7 juin 1884.

du poids relatif de l'aérostat devenu plus lourd que l'air, qui le fera avancer de nouveau de 4 kilomètres dans la même direction horizontale.

Le gaz hydrogène perdu au point haut, pouvant être par hypothèse restitué au point bas, on voit bien évidemment que le même mouvement pourrait indéfiniment se reproduire, imprimant à l'aérostat une marche uniformément variée, suivant une série d'ondulations successives de 1 kilomètre de flèche sur 8 kilomètres de corde.

Le résultat serait certain et les formules usuelles de la pratique navale permettraient de calculer par avance, avec une assez grande précision, les résultats de marche que l'on obtiendrait pour une intensité de force ascensionnelle connue, suivant le degré d'inclinaison qu'on aurait adopté, en tenant même compte de la dérive.

Le problème serait donc incontestablement résolu, sur des données certaines et positives, à la condition de pouvoir disposer de cette baguette magique qui nous permettrait de reconstituer à volonté, au point bas, l'hydrogène dépensé au point haut de la course.

Cette hypothèse est sans doute irréalisable dans la forme que je lui ai donnée jusqu'ici ; mais le but cherché sera très certainement atteint, si, conservant toujours dans l'intérieur de l'aérostat la même quantité d'hydrogène, on parvient à augmenter ou à diminuer à volonté sa force ascensionnelle. Or ce résultat sera pratiquement réalisé par l'emploi direct de la vapeur d'eau, qui constitue en fait le principe essentiel de la nouvelle méthode d'aérostation que j'ai proposée.

Admettons, en effet, pour fixer les idées, qu'il s'agisse d'un aérostat dont le poids constant d'hydrogène soit tel qu'il puisse équilibrer à la température du sol une charge de 1000 kilogrammes. Ajoutons une surcharge de 1/10 portant le poids total à 1100 kilogrammes et injectons dans l'hydrogène un jet de vapeur suffisant pour augmenter sa capacité de 1/5 par le double fait de la dilatation du gaz et du mélange de la vapeur à saturation, ce qui correspond à une surchauffe de 40° environ. Sa force ascensionnelle étant portée de 1000 à 1200 kilogrammes, l'appareil s'élèvera, avec une force effective de 100 kilogrammes, qui restera à peu près la même tant que l'excès de température du gaz sur l'air ambiant se maintiendra à 40°. Arrivé au sommet de la courbe, on ne pourra sans doute pas refroidir le gaz aussi rapidement qu'on l'avait surchauffé au départ. L'aérostat devra être maintenu horizontalement, sa charge au centre, ne se mouvant plus qu'en vertu de sa vitesse acquise, jusqu'au moment où — par le refroidissement naturel de l'enveloppe, l'excès de température, sans avoir complètement disparu, étant descendu notablement au-dessous de la moitié de sa valeur initiale — on pourra ramener la charge à l'avant sous une inclinaison égale à celle de la montée.

Revenu au voisinage du sol, on recommencera l'opération par une nouvelle injection de vapeur, et le voyage se continuera dans le sens déterminé par une série d'ondulations ou de bonds successifs, tant qu'on aura de la vapeur disponible. On voit que, en fait, le procédé se réduit à substituer la vapeur d'eau condensable au gaz permanent, dans l'hypothèse précédente. Or, s'il n'est pas à supposer qu'on puisse jamais enlever avec soi, dans un aérostat, les appareils et matières premières nécessaires pour reconstituer le gaz hydrogène ; il n'y a aucune difficulté à admettre qu'on pourra toujours emporter une petite chaudière ou générateur de vapeur avec son foyer et son approvisionnement de combustible.

L'eau, tour à tour vaporisée et condensée dans l'enveloppe à gaz, pouvant être intégralement restituée à la chaudière, la seule dépense effective sera celle de la houille. Sa combustion continue ayant pour effet de réduire d'autant la charge initiale, il sera nécessaire de renouveler de distance en distance le combustible brûlé ; au besoin même, il suffirait de le remplacer par un poids équivalent d'eau ou de lest quelconque.

En tout cas, s'il n'est pas admissible qu'un aérostat puisse, à des étapes assez rapprochées, se ravitailler de gaz hydrogène ; on ne saurait contester qu'il lui sera relativement facile de se procurer presque en tout lieu le supplément de combustible ou de lest qui lui sera nécessaire. Je ne me dissimule pas, d'ailleurs, les inconvénients de ce mode de locomotion, ni le faible rendement de la force motrice qu'on pourra utiliser. Variable avec l'amplitude de l'ondulation parcourue par l'aérostat, d'autant plus grand qu'on s'élèvera plus haut, ce rendement ne représentera peut-être pas plus de 1 à 2 pour 100 de l'énergie du combustible brûlé ; mais, à tout prendre, les premières machines à vapeur n'en utilisaient guère davantage ; ce qui n'a pas empêché qu'elles n'aient rendu de bons services, en attendant qu'on en ait perfectionné le mécanisme.

Ces perfectionnements se produiront très certainement pour l'aéronautique ; j'en ai déjà entrevu et indiqué les moyens. En se servant d'aérostats à enveloppe élastique, on pourra, j'ai tout lieu de l'espérer, par le jeu de deux séries de soupapes placées aux extrémités opposées de l'aérostat, déterminer un courant d'air continu de l'avant en arrière, qui imprimera à l'aérostat un mouvement de sens inverse, en direction horizontale, avec un rendement en travail utile qui ne sera plus de 1 à 2, mais de 50 à 60 pour 100 de l'énergie dépensée.

Je n'insisterai pas sur ce point ; je me borne à le rappeler et m'en tiendrai pour le moment à l'application du principe qui précède dans ce qu'il a de net et de certain, d'absolument conforme aux données les plus positives de la science théorique et expérimentale.

Je ne m'arrêterai donc pas à discuter s'il pourra être plus ou moins possible d'adapter à l'aérostat des

nageoires verticales pour en assurer la stabilité, si les moyens que j'ai indiqués pour le déplacement de la charge sont les meilleurs qu'on puisse proposer. Ces objections, les seules qui m'aient été faites, sont des questions de détail, de construction pratique, qui ne pourront être résolues que par des hommes du métier, qui le seront quand on voudra se donner la peine de les étudier.

Là n'est pas l'importance de ma communication ; elle est tout entière dans les deux questions suivantes qui doivent seules la résumer.

1° *L'emploi alternatif d'un jet de vapeur d'eau et du refroidissement naturel des surfaces constitue-t-il un moyen pratique et certain d'imprimer, à volonté, à un aérostat un mouvement ascendant ou descendant, positif ou négatif, suivant la verticale?*

2° *Cette première question résolue par l'affirmative, a-t-on également la certitude de pouvoir transformer ce mouvement vertical en déplacement horizontal par voie de marche oblique, en adaptant aux aérostats ordinaires des nageoires ou quilles latérales et déplaçant le centre de gravité de l'appareil?*

Telles sont les deux questions nettes et catégoriques que j'ai cru et que je crois devoir poser aux personnes qui se piquent de compétence en pareille matière, mais en dehors desquelles je n'entends pas, en ce qui me concerne, laisser la discussion s'égarer pour le moment.

Si la réponse est négative sur l'une ou l'autre de ces deux questions, rien de mieux, sans doute, que de repousser mes propositions ; mais encore faudrait-il que cette fin de non-recevoir fût appuyée de raisons suffisamment motivées.

Si la réponse est, au contraire, affirmative, je ne vois pas quels prétextes on pourrait alléguer pour se refuser à retirer de mon procédé les avantages qu'il peut immédiatement réaliser.

Il n'y a ici nulle question d'intérêt privé. Si j'ai cru devoir constater, par un brevet la priorité de mon invention, je n'ai nullement l'intention d'en faire l'objet d'une exploitation exclusivement personnelle. J'ai en vue un but plus élevé qui n'est pas seulement une question d'intérêt général, mais d'intérêt patriotique et national.

Si, comme j'ai lieu de l'espérer, par une application sérieusement étudiée de mon procédé dans les ateliers de Meudon, on pouvait voir sortir de cet établissement un appareil aéronautique, suffisamment aménagé pour pouvoir se rendre à Belfort, stationner et évoluer aussi longtemps qu'on le voudrait sur cette place, et revenir au point de départ, sans avoir eu à se ravitailler en route d'autre chose que d'un peu d'eau et de charbon, on ne saurait contester que, en attendant mieux, on aurait réalisé le programme de l'aérostat militaire, et qu'une douzaine d'appareils de ce genre, tenus en réserve dans l'atelier central de Meudon, contribueraient plus efficacement à la défense du territoire que les centaines de torpilleurs qu'il est question de répartir sur notre littoral.

Dans un article récemment publié dans cette *Revue* (4 décembre 1886), M. Tissandier a donné de très intéressants détails sur l'emploi des aérostats pendant les premières guerres de la Révolution. Si depuis près d'un siècle, on a renoncé à ce moyen d'investigation des forces ennemies, c'est qu'on a reconnu, sans doute en pratique, que les services qu'il pouvait rendre n'étaient pas très efficaces. Ce qui n'est pas douteux, c'est que les perfectionnements apportés dans les armes de tir et leur très grande portée actuelle nécessiteraient des modifications tout aussi grandes dans l'installation des aérostats d'observation militaire. Ceux qui ont fonctionné à Fleurus et à Maubeuge ne tarderaient pas à être criblés de balles et de boulets sans qu'on pût espérer que l'ennemi userait envers les infortunés aéronautes des ménagements de généreuse courtoisie que les Autrichiens témoignèrent à leurs devanciers au siège de Mayence. Pour être de quelque utilité, des aérostats militaires devraient se tenir à plusieurs kilomètres en arrière des lignes ennemies, maintenus à une assez grande hauteur, non seulement pour être à l'abri des projectiles, mais pour pouvoir embrasser et fouiller du regard, sous un angle convenable, les détails d'un horizon éloigné.

Autant de telles conditions sembleraient irréalisables en rase campagne ou dans l'étroite enceinte d'une petite ville de guerre, telle qu'était Maubeuge en 1792, avec un ballon captif, maintenu par des cordes tirées à bras d'hommes, autant elles me paraîtraient faciles à remplir avec un aérostat libre qui, puisant dans l'emploi de la vapeur d'eau la force motrice nécessaire pour s'élever et s'abaisser à volonté, pourrait évoluer à toute hauteur et dans toute direction.

Il est cependant des circonstances particulières où un simple ballon captif serait encore susceptible de rendre de très grands services ; dans le cas où il pourrait s'élever au centre d'une enceinte assez vaste pour que les projectiles ennemis ne pussent l'atteindre de nulle part.

J'ai toujours été surpris, pour ma part, que pendant le siège de Paris, en même temps qu'on essayait de se servir des aérostats libres pour maintenir quelques communications avec la province, on n'ait pas su tirer meilleur parti du ballon captif dans l'intérêt de la défense, comme un puissant auxiliaire du seul plan de campagne qu'on eût peut-être dû se proposer de suivre.

Je ne me pique pas de connaissances stratégiques. Je n'ai jamais pu comprendre pourquoi la même manœuvre apparente devait s'appeler mouvement tournant ou mouvement de flanc, sinon peut-être parce qu'elle avait réussi dans le premier cas, échoué dans le second. Je reconnais mon entière incompétence en

pareille matière et je ne me permettrais certainement pas, en thèse générale, d'émettre un avis critique sur les mouvements d'une armée en campagne. Il est cependant une règle de tactique militaire trop simple pour que chacun ne puisse pas en apprécier la portée avec son simple bon sens : c'est que, toutes choses égales d'ailleurs, la victoire doit appartenir au général qui a su s'assurer la supériorité du nombre à l'heure du combat.

Je me souviens que pendant la guerre d'Italie, lorsque j'entendais glorifier les victoires que nous avions remportées, par cela même que nos troupes s'étaient toujours trouvées en infériorité numérique, je ne pouvais me défendre d'un sentiment de tristesse en pensant que, si cette circonstance rehaussait la vaillance de nos soldats, elle était loin de faire ressortir au même titre la capacité de leurs généraux, et j'appréhendais le moment où nous aurions affaire à un ennemi plus résolu, plus habile à tirer parti des avantages que nous lui aurions laissé prendre sur nous.

Nos premiers revers m'ont donc plus affligé que surpris, mais l'espérance m'était revenue lors de l'investissement de Paris. J'avais l'illusion de croire que le Commandant de la ville assiégée saurait mettre à profit une circonstance qui lui livrait ses ennemis divisés, sans qu'il eût besoin d'un stratagème renouvelé du combat des Horaces, pour obtenir un aussi favorable résultat.

J'ignore quel était le chiffre exact des troupes allemandes réunies autour de Paris, au début du siège. Il ne dépassait certainement pas 200 000 combattants. Pour envelopper, au point d'entraver toute communication avec le dehors, une enceinte d'un rayon de 15 à 20 kilomètres, présentant un développement de 100 kilomètres au moins, le nombre d'hommes disponibles ne pouvait dépasser 2000 par kilomètre, et comme la répartition n'en était pas uniforme, qu'ils devaient être massés en plus grand nombre sur certains points, on pouvait affirmer qu'il devait en exister d'autres moins bien pourvus, sur lesquels, en cas d'attaque subite de notre part, l'ennemi n'aurait pas pu concentrer plus de 8 à 10 000 hommes en une ou deux heures de temps.

Si nous ne pouvions connaître par les rapports de nos éclaireurs et de nos espions ces points de faiblesse relative dans la ligne d'investissement, rien n'aurait été, ce me semble, plus facile que d'obtenir les renseignements les plus exacts à cet égard, en se servant d'un ballon captif analogue, bien que dans de moindres dimensions, à celui qui avait figuré à l'Exposition de 1867. Amarré en quelque point central de Paris, cet appareil aurait pu élever chaque jour un certain nombre d'officiers d'état-major à une hauteur suffisante pour établir avec une très grande exactitude la situation numérique de l'armée d'investissement et ses moyens particuliers d'attaque et de défense en chaque point, fournir en un mot à l'état-major général tous les documents nécessaires pour arrêter le plan de campagne d'une sortie qu'on aurait eu à tenter le lendemain contre le point où le succès d'une attaque paraissait le plus favorable.

Pour opérer une sortie de ce genre, il n'aurait pas fallu plus de 15 à 20 000 hommes, et je ne saurais admettre que, si dépourvu qu'on pût être de troupes exercées, on n'ait pas toujours eu sous la main un petit noyau de cette importance, auquel on aurait pu adjoindre chaque jour 8 à 10 000 recrues, choisies parmi les 4 ou 500 000 hommes valides dont on disposerait.

Je n'ai pas besoin d'indiquer comment l'opération aurait pu être conduite; comment on aurait pu, par exemple, diviser cette petite armée en deux corps de force à peu près égale, qui, sortant par des portes différentes, marchant de nuit pour dissimuler leur présence, auraient pu déboucher à l'aube sur deux points mal défendus de la ligne d'investissement, d'où, marchant à la rencontre l'un de l'autre, ils auraient écrasé les postes intermédiaires de l'armée ennemie et seraient ensuite rentrés dans nos retranchements, sans pousser plus loin ce premier avantage. Je ne parlerai pas de l'appui que les forts voisins auraient pu donner à cette attaque, de la possibilité qu'on aurait eu de préparer, sous leur abri un corps de réserve destiné à prêter appui aux premières colonnes engagées, si elles avaient été menacées dans leur retraite.

J'insisterai surtout sur l'importance qu'aurait eu le ballon captif, cet observatoire aérien d'où on aurait pu suivre tous les détails de l'action et les coordonner au moyen d'un service télégraphique mettant le bureau central en rapport avec les forts et les divers corps en marche.

Je ne sais si je me trompe, mais il me paraît difficile d'admettre qu'un tel coup de main n'eût pas réussi le plus souvent, s'il avait été tenté au début de l'investissement, avant que nos ennemis aient eu le temps de se retrancher dans leurs positions et d'y accumuler les formidables armements qui ne leur sont arrivés que lentement, beaucoup plus tard, après la capitulation de Metz.

L'attaque eût-elle été repoussée, nos troupes, en plus ou moins bon ordre, n'auraient pas eu de grands risques à courir pour se réfugier à l'abri des poursuites de l'ennemi dans le rayon de protection des forts les plus rapprochés.

L'essentiel eût été que ces attaques eussent été reproduites tous les jours, tantôt sur un point, tantôt sur un autre. N'eût-il perdu journellement que 2000 ou 3000 hommes à ce jeu, où nos troupes auraient toujours eu pour elles la supériorité matérielle du nombre et l'ascendant moral qu'a toujours celui qui attaque sur celui qui est attaqué à l'improviste, il est probable qu'il n'eût pas fallu longtemps pour en dé-

goûter l'ennemi, en lui démontrant les inconvénients d'une trop grande exagération dans les mouvements tournants. Il se serait sans doute hâté de concentrer ses troupes, peut-être même, de lever volontairement le siège. En persistant dans sa téméraire entreprise, il aurait risqué de s'y voir contraint de vive force par l'attaque d'une armée qui, se recrutant dans un nombre illimité d'hommes jeunes et vigoureux, aguerris peu à peu, enthousiasmés par leurs premiers succès, auraient été bientôt de force à prendre une offensive plus accentuée et à rejeter les assaillants vers les frontières où l'armée de Metz, encore intacte, n'aurait eu qu'à achever leurs débris démoralisés. Si fantastique que puisse paraître ce plan de campagne rétrospectif, il n'eût peut-être pas été irréalisable; en tout cas, mieux eût valu le tenter que de n'en suivre aucun, laissant, au dehors, l'ennemi nous embastiller à loisir et, au dedans, les sentiments patriotiques de la population s'user en vaines parades, s'aigrir en démonstrations séditieuses, et finalement aboutir à compléter les désastres de l'invasion étrangère par ceux de la guerre civile.

Ce qui est incontestable, en effet, c'est que Paris, au début du siège, comptait en hommes, argent, munitions, approvisionnements, outillage, forces vives de l'intelligence et de l'industrie, des ressources immenses dont on n'a su tirer nul parti. Si, ce qu'à Dieu ne plaise, l'avenir nous réservait le retour de semblables épreuves, espérons qu'on saurait les mieux mettre à profit. Cette note a surtout pour but de faire ressortir les services que pourraient rendre les aérostats, fûssent-ils de simples ballons captifs!

M. Tissandier s'étonne, à bon droit, de ne les avoir pas vus figurer dans la défense de Metz; ils n'auraient pas eu un rôle moins important à jouer dans celle de Paris!

A. Duponchel.

ETHNOGRAPHIE

La poésie et le langage des feuilles chez les Battaks de Sumatra.

Rien n'est peu de chose.
V. Hugo.

Les paroles de Victor Hugo, en tête de cette étude, n'y ont pas été placées par nous. Nous les trouvons au-dessus d'une communication faite par un savant hollandais, C.-A. van Ophuysen, à l'Institut royal des Indes néerlandaises, communication fort intéressante, à laquelle nous empruntons les quelques données qui suivent, relatives à la poésie et au langage des feuilles chez les tribus battaks, dans l'intérieur de Sumatra.

M. van Ophuysen fit un séjour de sept années dans les pays battaks (Mandaïling et Angkola) et recueillit de nombreux proverbes, dictons, énigmes, chansons, de la bouche même de cette population intéressante qui a joui pendant quelque temps d'un certain degré de civilisation pour redescendre ensuite à l'état sauvage, quoique ayant conservé cependant son écriture. Malheureusement, les collections de littérature battak de M. van Ophuysen sont devenues la proie des flammes pendant un incendie qui eut lieu, le 13 janvier 1885, à Padang-Sidimpouan, sur la côte ouest de l'île de Sumatra, et qui consuma une grande partie de cette ville. N'ayant plus l'occasion de refaire ces collections, le savant hollandais se propose de nous faire connaître de temps à autre le peu qui n'a pas échappé à sa mémoire. C'est ce qui a motivé la citation de Victor Hugo en tête de son travail.

Avant d'aborder le sujet de cet article, nous croyons qu'il est utile de faire connaître en quelques mots le pays et les tribus battaks.

Le pays s'étend sur la côte occidentale et dans l'intérieur de l'île de Sumatra. Il confine à l'ancien royaume d'Atjeh, à l'ancien empire de Menang-Kabo et à la résidence de Padang. Les chefs des districts forment une confédération dont le nombre le plus puissant réside près du grand lac Toba.

Les Battaks sont de la même souche que les Malais; on retrouve dans leur extérieur et leur physionomie beaucoup de traits communs à cette race, bien qu'ils aient les pommettes moins saillantes, le front plus haut, le nez moins écrasé. Quoique les Battaks parlent un idiome différent de celui des Malais, on surprend dans les deux langues quantité de mots semblables. Nous serions plus à même de décider cette question, si nous possédions l'ancienne écriture des Malais; mais elle nous est inconnue, car depuis longtemps ils se servent des caractères arabes, introduits chez eux avec l'islamisme. Quant aux Battaks, on connaît leurs signes d'écriture. On possède quelques-uns de leurs manuscrits, des exemplaires de leurs livres sacrés, écrits de gauche à droite, sur du papier fait avec de l'écorce d'arbre.

Les villages ou *uttahs* habités par ce singulier peuple ne sont pas aussi pittoresques que ceux des Malais. Point d'arbres alentour; seulement, entre les cabanes, des buissons et des fourrés qui viennent spontanément sous le ciel brûlant des tropiques et dont la végétation luxuriante absorbe les miasmes répandus par des troupes de poules, de porcs et de chiens. Les cabanes sont basses, faites de bambou; celles des chefs sont en bois. Les feuilles et les fibres du palmier fournissent la toiture. Sous le toit, en saillie, règne une galerie avec une porte habilement dissimulée; c'est la seule ouverture par où pénètrent l'air, la lumière et les habitants du logis. Une échelle y conduit; vers le soir, on la retire. Chaque maison est un petit fort, et le village lui-

même ressemble à un camp retranché, car il est garni de palissades en bambou. Ces précautions annoncent un état de guerre continuel. Autour de chaque village s'étend un vaste terrain en friche qui sépare deux tribus ennemies. Une cabane plus grande que les autres sert de lieu de réunion.

Dès que l'enfant est en âge d'apprendre, les chefs ou les riches du village l'envoient chez un homme habile dans l'art d'écrire. Il est remarquable qu'un peuple si cruel et si barbare tienne tant à cette éducation, sommaire il est vrai, puisqu'elle se borne à l'écriture, à la connaissance de quelques lois, à quelques principes de culture et au maniement des armes.

La législation, chez les Battaks, est plus avancée que la religion. Il y a des peines stipulées pour les différents crimes et délits ; mais le code paraît ne favoriser que les riches, car on peut toujours se racheter avec de l'argent. Il fut un temps où les Battaks avaient une constitution politique. Alors le pays était partagé en provinces et en districts; dans leur langue, on trouve encore une expression pour désigner la réunion de plusieurs villages (*soukou*).

Comment un peuple de cent soixante mille âmes, qui a joui des avantages de la civilisation, qui a pratiqué l'agriculture et la pratique encore, qui a une écriture originale, peut-il être tombé au point d'abrutissement, de dégradation morale et de férocité où on le voit aujourd'hui sur quelques points de son territoire surtout?

La démoralisation est telle, chez les Battaks, qu'ils tracent jusque sur les tombeaux des figures obscènes. Mais peut-être y a-t-il là une idée religieuse. Le *lingam* était révéré par les Hindous ; le *phallus*, porté en procession par les Égyptiens.

Mais le trait distinct des Battaks, c'est l'anthropophagie. Il ne faudrait pourtant pas croire que ce peuple se nourrît exclusivement de chair humaine. Il existe par malheur des tribus sauvages qui achètent des esclaves, les engraissent et les dévorent. Les Battaks ne doivent pas être rangés dans cette classe de cannibales. Ils ne mangent que les ennemis pris les armes à la main, les étrangers qui s'introduisent dans leur pays, les individus convaincus d'adultère avec la femme d'un chef. En dehors de ces trois cas, l'épithète d'anthropophages ne peut leur être appliquée.

Les femmes ne prennent jamais part à ces hideux festins.

En 1835, deux missionnaires, MM. Layman et Mansor, périrent victimes de la méfiance et de la férocité des Battaks. Cependant, aujourd'hui, ces cas sont moins à craindre. Avec une bouteille d'eau-de-vie ou quelques vieux fusils, on parvient à vaincre leur répugnance. Mais il faut que le chef fasse accompagner son protégé par un naturel, qui le remet au chef du village limitrophe, et ainsi de suite jusqu'à l'endroit où l'on quitte le territoire des Battaks.

Passons maintenant au langage des feuilles, usité chez cette curieuse peuplade; car, au lieu du langage des fleurs des peuples de l'Occident, les jeunes gens battaks ont un langage des feuilles pour communiquer leurs idées aux jeunes filles.

Les feuilles elles-mêmes n'ont aucune signification. C'est plutôt le nom des feuilles qui, modifié plus ou moins, indique ou rime avec le mot qu'on veut dire.

Ainsi, par exemple, la feuille de *pau* (en malais, *paku*, une espèce de fougère) signifie *au* (moi) ; celle de *pau rara* (fougère rouge) signifie *ra au* (je veux).

Il n'y a pas, d'ailleurs, que les feuilles qui servent d'interprètes aux tendresses qu'on trouve ordinairement dans les lettres d'amour. Les feuilles jouent dans ces cas le premier rôle; mais il y a aussi les coraux, les clochettes, même les fourmis et les images d'objets de toute sorte, tels que les prahos (bateaux), le manche d'une hache, etc.

Nous ignorons s'il existe un langage des feuilles chez d'autres peuples, mais nous savons que les images de certains objets servent aussi ailleurs pour annoncer des événements ou communiquer des idées. Nous en trouvons la preuve dans *Early history of Mankind* (chap. v), *Picture writing and wordwriting*, par Tylor.

Mais nous voyons ici, pour les objets, la même différence que celle qui existe entre le langage des fleurs des Européens, où chaque fleur, abstraction faite de son nom, a sa signification propre, et celui des feuilles des Battaks, où le nom de chaque feuille rime, pour ainsi dire, avec le mot auquel elle fait allusion.

Ainsi l'image d'un manche de hache (*porda*) signifie chez les Battaks *roha* (âme, cœur, passion, esprit), tandis que, sur le tombeau d'un chef hindou que nous trouvons dans l'ouvrage de Tylor, un morceau de hache signifie *courage* ou *puissance*. Une fourmi (*porkis*) ne signifie pas *actif*, *laborieux*, ou quelque chose d'approchant, mais *torkis* (sain).

On voit que c'est surtout l'analogie des sons, la rime, qui joue le rôle principal dans cette sorte de langage chez les Battaks. Nous disons le rôle principal, parce qu'il y a cependant des exemples, quoique rares, où l'image de quelque objet fait allusion à cet objet même ou à l'usage qu'on en fait.

N'ayant pas l'intention de faire un cours de langue battak, nous supprimons ici la liste des noms de feuilles et des mots ou bouts de phrases auxquels ils correspondent, véritable vocabulaire imagé en usage chez les amoureux de ce peuple et recueilli par M. van Ophuysen.

Nous nous bornons seulement à traduire quelques phrases puisées dans des lettres d'amour battaks faites au moyen du langage des feuilles :

Je suis on ne peut plus enchanté de notre convention.

Veuillez lui transmettre mes paroles.

Dussé-je attendre jusqu'à ce que mes cheveux blanchissent, je n'aimerai jamais que vous.

Quand nous nous quittons, je ne dors qu'après avoir pleuré.

Vous aurez beau monter, je monte après vous; n'importe où vous irez, je vous suivrai; il faut que vous soyez à moi.

Oh! si vous étiez à moi, que mon cœur serait soulagé; comme je serais riche!

(*Chose remarquable, le Battak, pour dire qu'il devient riche, emploie cette expression caractéristique :* Mon débit change en crédit.)

Nous nous rencontrerons sur la route, après la coupe du riz.

Si tu me vois, regarde-moi bien!

Restes fidèle à ce que nous nous sommes promis.

Quant à nos conventions, je n'y changerai rien.

Il faut nous séparer à présent, mais avec l'aide de Dieu nous nous reverrons plus tard.

Si j'avais su que tu n'avais rien, je ne t'aurais rien fait demander.

Si tu veux être à moi, je serai à toi.

Nous vivrons ou mourrons ensemble.

Tes rêves sont les miens, quoique nous ne dormions pas ensemble.

Ne sois pas si cruelle; j'ai tant de chagrin.

Si tu veux être à moi, mon bonheur sera parfait.

Pense donc à moi au moins une seule fois dans ta vie.

Vous vous fiez aux apparences.

Attends-moi au marché.

Je vous ai cherché hier toute la journée.

Je languis après vous.

Demain je vais à ....., viens m'y rejoindre.

J'ai honte de vos paroles.

Je n'ose m'opposer aux désirs de mon futur beau-père.

Si tu y vas, je t'accompagnerai.

Attendez-moi demain sous l'arbre *anou*.

Ces quelques extraits donnent une idée de la poésie des Battaks, qui égale au moins celle des amoureux de l'Occident. Mais il existe chez ce peuple une espèce de style épistolaire plus compliqué, où les feuilles, les objets ou les images envoyés représentent les terminaisons des vers d'un quatrain appelé *ende*.

Ainsi, par exemple, dans le quatrain suivant :

Muda mandurung ko di pau,
Tampul si mardulang-dulang;
Muda malungun ko di au
Tatap si tumondang bulan.

les deux premiers vers n'ont aucun rapport avec les derniers; comme dans les *pantons* malais, ils servent uniquement pour faire la rime. Les deux derniers se traduisent par :

Si vous me désirez, vous n'aurez qu'à diriger vos regards vers la lune.

Le déchiffrement est encore plus difficile lorsque le nom de l'objet envoyé, au lieu de former la fin d'un vers, se trouve au contraire au milieu, comme le mot *tulila*, dans le quatrain suivant :

Hum TULILA *pe nijan,*
Mangombus angin di Tabujung;
Hum huida pe nijan,
Madung sombu halulungun.

Traduction des deux derniers vers :

Il suffit que je vous voie, pour que mon cœur soit satisfait.

Le docteur van der Tuuk, autre savant hollandais, qui a fait une étude approfondie de la langue battak, et notamment de celle des Battaks qui habitent les bords du lac Toba, dont il a publié une grammaire et des recueils littéraires, fait également mention de ces quatrains (*endes*) que l'on nomme *umpama* aux environs de Toba. Le docteur van der Tuuk appelle ce langage une espèce de langage de larrons où l'on cherche à cacher ce que l'on veut dire! Car nos lecteurs doivent bien comprendre que les feuilles et les objets envoyés ne rappellent que les deux premiers vers du quatrain dont le destinataire doit connaître par habitude ou deviner les deux derniers vers qui, seuls, lui disent quelque chose.

Pour être très versé dans cette espèce de correspondance, il est nécessaire de connaître par cœur un grand nombre de ces quatrains (*ende* ou *umpama*), et il n'y a généralement, dans les villages battaks, que quelques rares jeunes filles qui en font une étude spéciale pour servir d'interprète aux amoureux.

Cependant les jeunes filles sont plus versées dans cette littérature que les jeunes gens. Cette branche de la poésie est surtout de leur compétence, et cela tient beaucoup aux mœurs et aux coutumes en usage chez les Battaks.

Ainsi, dès que les jeunes filles deviennent nubiles, elles ne demeurent plus chez leurs parents. Elles couchent plusieurs ensemble dans l'habitation d'une autre femme non mariée (veuve ou séparée de son mari). Un dortoir de ce genre s'appelle *podoman* ou *partandangan*. Cette coutume existe principalement dans le district de Mandaïling, où M. van Ophuysen a séjourné pendant quelques années.

On comprend que, dans ces dortoirs, elles puissent facilement avoir des entrevues avec les jeunes gens, car la surveillance existe plutôt de nom que de fait. Elles ont la permission de recevoir des visites, pourvu que la lampe soit allumée.

Mais il arrive quelquefois que la lampe s'éteint. C'est la faute de la mèche ou de l'huile! Et l'on n'a pas toujours des allumettes sous la main. Bref, on *flirte* chez les Battaks comme on *flirte* chez les Anglais, auxquels nous avons emprunté ce mot, et nous en trouvons la preuve dans le dicton battak suivant : *Ranan iba mandjagahon horbo sabara sijan budjing sada!* (Il est

plus facile de surveiller un troupeau de bœufs qu'une seule jeune fille!)

Dans ces dortoirs (*podoman*) dont nous venons de parler, les jeunes filles, pendant qu'elles travaillent à fabriquer des nattes, des blagues à tabac, des pochettes à sirih, etc., s'apprennent les unes aux autres les *endes* qu'elles tiennent de leurs grand'mères ou d'autres vieilles femmes. Leur mémoire, sous ce rapport, est plus que prodigieuse.

On croira peut-être que ce n'est qu'à contre-cœur que ces bonnes vieilles complètent ainsi l'éducation de la jeunesse féminine. Loin de là! Il faut les entendre quand elles se lancent à cœur-joie dans les souvenirs de leur bon vieux temps, quand elles entreprennent la jeunesse confiée à leurs soins. Écoutez plutôt :

« Quelles singulières filles vous faites! Il fallait nous voir dans notre jeune temps. Moi, j'étais faite à tout! A peine le soleil était-il levé que mon front était déjà couvert d'un fard parfumé (*hasé*) et ma coiffure arrangée avec art et ornée de fleurs. Mais vous autres..., fi donc! (et tandis qu'elle dit *tuwè*, elle crache par terre avec mépris). Vous ne savez même pas comment on se comporte en présence d'un jeune homme! De notre temps, quand les jeunes gens, rentrés dans leurs chambres, jouaient du *sordam* (espèce d'instrument à vent), nous leur répondions par les sons de l'*ujup-ujup* (autre instrument à vent); et quand, au bain, ils entonnaient une chanson quelconque, nous faisions à notre tour du *markatimbung* (produire des sons en remuant d'une manière particulière les bras et les jambes dans l'eau). Mais vous autres..., pouah! (*Edagoï!* exclamation de mépris !)

« Et des *endes*, nous en connaissions par centaines!

— Dis-les, dis-les! interrompt la jeunesse. »

Et la vieille de répondre avec empressement à cette demande. Elle sait d'avance que son auditoire sera tout oreilles, que ses disciples ne seront pas distraites.

Les jeunes gens les apprennent, à leur tour, des jeunes filles, pendant leurs visites au *podoman* ou pendant les réunions au clair de la lune, où les filles pilent du riz et se font courtiser par leurs amoureux d'une manière peu platonique.

Nous terminons cet article par la traduction d'une série de ces *endes* ou quatrains où, comme il a déjà été dit, les deux premiers vers ne servent qu'à faire la rime :

Lorsque nos regards se rencontrent, mes désirs sont satisfaits.

Séparés comme nous le sommes, tout espoir est perdu.

Qu'y faire? C'est la volonté du ciel!

Nous avons beau être séparés, nos âmes dorment ensemble.

Vous avez beau faire, comme si vous ne regardiez pas, vos regards égalent des coups de couteau.

(*Quand un jeune homme passe devant un groupe de jeunes filles en feignant de ne pas les voir, celles-ci ne manquent pas de chanter ce quatrain.*)

Sa passion lui fait oublier ses liens de parenté.

(*Se dit de quelqu'un épris d'une personne avec laquelle il ne peut pas se marier.*)

Que faire pour calmer mes désirs?

Souviens-toi de ta promesse et rends-moi heureux.

Étant pauvre, hélas! Un autre m'a ravi l'objet de mes amours.

Profitons du moment, car bientôt il faudra nous séparer.

Tu dis que tu ne veux plus la voir. Pourquoi donc la suis-tu toujours des yeux?

Dussé-je y risquer ma vie, il faut que je vous parle.

Tout le village sait qu'elle l'aime et cependant elle ne veut pas l'avouer.

S'il n'est pas à moi, j'en ferai une maladie.

Si tu ne veux pas que je t'approche, laisse-moi au moins te regarder.

Le pauvre garçon a maigri parce qu'il n'a pas pu avoir celle qu'il aime.

Tu crois que je ris, mais mon cœur pleure.

On aura beau nous séparer, nous tiendrons nos serments.

Pense à moi, au moins une fois par jour; si cela ne se peut, au moins une fois par mois; si cela est encore impossible, au moins une fois par an, et si cela est encore trop, alors au moins une fois dans ta vie!

Il faut que nous soyons de garde, que nous plantions du café, que nous coupions de l'herbe pour les chevaux des Européens; que de choses nous avons à faire pour eux!

Si nous étions débarrassés des Hollandais, nous serions peut-être plus heureux.

(*Les deux derniers quatrains sont répétés souvent dans le Mandaïling.*)

Si tu me désires, demande aux oiseaux de me le faire savoir.

Avec ses nouveaux amis, on partage jusqu'à la moitié d'une noix de pinang.

(*Ceci se dit pour se moquer des gens qui viennent de se rencontrer pour la première fois et sont déjà très intimes.*)

Il n'y a que toi qui puisses faire cesser mon chagrin d'amour.

Vous dites que vous ne voulez pas d'elle et pourtant vous cherchez à lui parler.

(*Le mot que nous traduisons ici par* parler *n'a pas d'équivalent en français; il signifie se placer sous la case et tâcher de faire un trou dans le plancher, à l'endroit où dort la jeune fille ou bien faire passer une tige de bambou à travers les fentes du plancher.*)

Quand nous serons loin l'un de l'autre, vous ne tarderez pas à m'oublier.

Quel supplice que de devoir se passer de ce que l'on aime.

Regarde la lune; c'est là où nos regards se rencontrent.

Si tu te maries, laisse-moi ta pochette de sirih comme souvenir.

Si tu me quittes, je ne tarderai pas à mourir.

Ne t'abandonne pas ainsi à ton amour, ton âme finira par en souffrir.

Non seulement mon cœur te désire; mais encore mes yeux te cherchent partout.

O chérie de mon cœur! Donnez-moi une feuille et du feu!

(*Le jeune homme qui veut faire une visite à une jeune fille dans son podoman commence par lui demander une feuille de nipah et un peu de feu. Si elle veut bien le recevoir, elle lui donne ce qu'il demande; au cas contraire, elle répond qu'elle n'en a pas.*)

Si l'on ne veut pas, il est facile de trouver des excuses.

Comme je ne te fais aucun présent, tu dis que je ne t'aime pas.

Il s'est passé quelque chose qui n'est pas en règle, qui est-ce qui y mettra de l'ordre?

(*Si quelqu'un a vu ou entendu qu'il s'est passé quelque chose qui est contraire aux lois ou aux usages et qu'il n'ose le communiquer à d'autres de peur d'être appelé comme témoin, ce qui lui ferait perdre son temps, il se met à chantonner le quatrain ci-dessus, même en présence des coupables. Si on lui demande ce qu'il veut, il répond :* Na marende do au — je chante —. *Mais l'éveil est donné et l'on cherche.*)

Lorsque tu me regardes, fais en sorte que personne ne s'en aperçoive; lorsque tu me parles, que personne ne l'entende.

Je serai toujours un pauvre diable, un homme malheureux.

Si la fortune m'est contraire, je partirai.

J'ai beau chanter, je ne réussis pas à chasser mon chagrin.

Maudits soient ceux qui m'ont calomniée.

En voilà assez pour aujourd'hui, nous reprendrons cette conversation un autre jour.

HENRI M. D'ESTREY.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. LINDET

Les combinaisons des chlorures et bromures acides avec les chlorures et bromures d'or.

Bonsdorf ayant démontré que le chlorure et le bromure auriques pouvaient se combiner aux chlorures et bromures des métaux alcalins et alcalino-terreux, M. L. Lindet a eu l'idée d'examiner si ce même chlorure et ce même bromure pouvaient s'unir aussi aux chlorures et bromures acides.

Il a préparé la combinaison $Au Cl^3, P Cl^5$ en traitant le trichlorure d'or par le pentachlorure de phosphore dissous dans le trichlorure.

Mais, à cause de la facilité avec laquelle le trichlorure d'or entre en déliquescence, M. Lindet obtient de meilleurs résultats en attaquant vers 140°-150° du protochlorure d'or par du pentachlorure de phosphore dissous dans le trichlorure, en ayant soin d'employer une molécule de chlorure aureux pour deux de chlorure phosphorique. Au bout de quelques heures, la réaction, qui se fait en tubes scellés, est terminée, et l'on voit le chlorure phosphoreux rempli d'une poudre floconneuse jaune que l'on recueille et que l'on sèche sur du coton de verre traversé par un courant d'air assez lent.

Ce produit analysé donne très exactement les chiffres prévus par la théorie. Dans cette analyse, comme dans toutes celles de composés analogues, M. Lindet dose le phosphore à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien, le chlore sous forme de chlorure d'argent et l'or à l'état de sulfure.

Le perchlorure d'or et de phosphore ne fond ni ne s'évapore; chauffé assez fort, il se dissout en ses deux éléments et il laisse $Au Cl^3$.

Quand on chauffe à 150°, en tubes scellés, du protochlorure d'or avec un grand excès de chlorure phosphoreux, on obtient un liquide limpide d'où se déposent, par refroidissement, de grands prismes obliques parfaitement incolores. C'est la combinaison $Au Cl, P Cl^3$.

M. Lindet a étudié ce corps nouveau avec beaucoup de talent et a su en tirer quelques dérivés extrêmement intéressants.

Le chlorure aureux est obtenu en chauffant du chlorhydrate de chlorure aurique dans une capsule de porcelaine, sur un bain d'alliage métallique (plomb, étain, bismuth), à la température de 195°-200°.

Ainsi produit, Au Cl est une poudre cristalline peu volatile, inaltérable à l'air sec et à la lumière.

Le protochlorure d'or et de phosphore n'est ni fusible ni volatil, il se dissout comme le perchlorure et un courant de plus le transforme en ce même perchlorure.

Si l'on fait tomber doucement dans l'alcool absolu des cristaux du protochlorure double, ils se dissolvent instantanément avec dégagement de chaleur. Traite-t-on par l'eau la liqueur alcoolique, on voit se précipiter un composé huileux, dense et incolore, tandis que l'eau reste chargée d'une certaine quantité d'acide chlohydrique.

Cette huile est l'éther chloraurosotriéthylphosphoreux

$$Au Cl, P (O C^2 H^3)^3.$$

M. Lindet le démontre en préparant l'éther triéthylphosphoreux et en le combinant avec Au Cl, il a obtenu un corps identique à celui qui avait pris naissance directement.

Cette réaction est générale, car M. Lindet a obtenu de semblables huiles avec les alcools propylique, butylique, amylique. L'alcool méthylique donne des cristaux incolores, fusibles à 100°.

MM. Schützenberger et Fontaine ont obtenu par l'action de l'alcool absolu sur les composés phosphoplatineux, découverts par eux, des dérivés alcooliques analogues.

M. Lindet a étudié spécialement le dérivé éthylé et le dérivé méthylé.

Le premier est un liquide légèrement visqueux, se solidifiant à — 10° en une masse cristalline incolore. L'eau n'a aucune action sur lui, pas plus que l'air.

Il se décompose à 100° sans se volatiliser.

Il est soluble dans l'alcool, l'éther, la benzine. Il contient plus de 50 pour 100 d'or et, chose curieuse, sa densité n'est que de 2025.

Le gaz ammoniac sec n'a aucune action sur lui, mais la solution ammoniacale le dissout. Cette solution évaporée laisse déposer des cristaux incolores qui semblent un pro-

duit d'addition du gaz ammoniac à l'éther chlaurosotriéthylphosphoreux.

L'alcool méthylique pur et absolu donne, dans les mêmes conditions que l'alcool ordinaire, un éther chloraurosotriméthylphosphoreux, solide cette fois et cristallisé. Les cristaux fondent à 100° et reprennent vers 95° leur forme cristalline.

Ils sont insolubles dans l'eau, mais solubles dans l'ammoniaque en donnant des produits analogues à ceux que donne le dérivé éthylique.

M. Lindet a voulu vérifier si les deux chlorures doubles

$$Au\,Cl^3, P\,Cl^5$$
$$Au\,Cl, P\,Cl^3$$

étaient les seuls qui pussent prendre naissance dans les réactions des chlorures de phosphore sur les chlorures d'or. Dans aucun cas, il n'a obtenu de composés tels que $Au\,Cl^3, P\,Cl^3$ ou $Au\,Cl, P\,Cl^5$.

Si on chauffe à 150° $Au\,Cl^3$ et $P\,Cl^3$, il se forme un mélange des deux chlorures doubles.

$$2\,Au\,Cl^3 + 2\,P\,Cl^3 = Au\,Cl, P\,Cl^3 + Au\,Cl^3, P\,Cl^5.$$

On a aussi :

$$2\,Au\,Cl + 2\,P\,Cl^3 = Au\,Cl, P\,Cl^3 + Au\,Cl^3, P\,Cl^5.$$

M. Thomson a annoncé la formation du corps $Au\,Cl^2$ par l'action du chlore sec sur l'or en éponge. L'auteur a cherché, en opérant comme le dit M. Thomson, à reproduire le corps annoncé par lui. Le produit obtenu lui a semblé un mélange de chlorure aurique, de chlorure aureux et d'or non attaqué. En tout cas, le composé obtenu par la méthode de M. Thomson se comporte vis-à-vis des chlorures de phosphore, comme un mélange de chlorures aureux et aurique.

M. Lindet a donc étudié de la manière la plus complète l'action de tous les composés chlorés de l'or sur les chlorures phosphoreux et phosphorique.

Il ne s'en est pas tenu là; il a aussi préparé les bromures doubles analogues aux chlorures déjà obtenus par lui.

Il obtient $Au\,Br^3, P\,Cl^3$ en traitant $Au\,Br, P\,Cl^5$ par le brome en excès ou, en chauffant en tube scellé un mélange d'or, de brome et de pentabromure de phosphore.

Ce corps ne peut pas être obtenu en presence de $P\,Br^3$, car ce dernier corps le réduit à l'état de protobromure double.

Ce protobromure double est préparé par un procédé analogue à celui qui donne le protochlorure; de même le protobromure qui sert à sa formation est obtenu comme le protochlorure d'or.

En fait de chlorobromure, M. Lindet n'a pu préparer que $Au\,Br, P\,Cl^3$, et cela par l'action de $Au\,Br$ sur $P\,Cl^3$. Dans ces conditions, le chlorobromure est toujours souillé de protochlorure et de protobromure doubles.

En ajoutant un peu de tribromure de phosphore au mélange, M. Lindet a eu un produit ne contenant plus de protochlorure double. Reprenant alors les cristaux par $P\,Cl^3$ à 150°, il a obtenu $Au\,Br, P\,Cl^3$ pur.

Enfin, M. Lindet a terminé son beau travail par la préparation du chlorure double d'or et de soufre et de celui d'or et de sélénium.

Le premier est très déliquescent et très instable. Il perd du chlore à la température ordinaire, surtout dans le vide.

Le chlorure de sélénium $Se\,Cl^4$ est un corps solide; aussi, pour le faire réagir sur le chlorure aurique, est-on obligé de dissoudre l'un et l'autre dans le chlorure arsénieux $As\,Cl^3$.

Enfin, tous les autres essais en vue d'obtenir des composés doubles par l'action des chlorures et bromures d'arsenic, d'antimoine, d'étain, de titane et de silicium sur les chlorures et bromures d'or, n'ont donné pour résultat que le trichlorure et le tribromure d'or anhydres cristallisés. Ils se comportent en effet comme de simples dissolvants. Ce résultat n'est d'ailleurs pas sans importance, car ces deux corps n'avaient été obtenus cristallisés que par voie sèche, en suivant le procédé de M. Debray.

La même méthode n'a pas réussi avec le protochlorure et le protobromure d'or. Ils se sont transformés en un mélange d'or et de trichlorure et de tribromure.

Les divers chlorures et bromures doubles ne peuvent être obtenus qu'au sein du chlorure ou du bromure-acide, car ils se décomposent par l'eau. Ils sont même très rapidement altérables par la simple humidité de l'air; aussi leur obtention à l'état de pureté exigeait-elle beaucoup de soin et de rapidité dans les manipulations.

De plus, la très grande cherté de la matière première nécessitait l'emploi de très petites quantités de réactifs.

M. Lindet a su vaincre ses diverses difficultés et apporter au jury des corps purs et des analyses exactes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Au moment où les théories microbiennes commençaient à s'affirmer, et où l'on pouvait prévoir déjà qu'elles allaient transformer la partie la plus importante de nos connaissances en pathologie, nous avons souvent entendu dire que la découverte des microbes ne ferait pas sans doute les maladies plus faciles à guérir. Évidemment, ce n'est pas du jour au lendemain que pouvait s'édifier de toutes pièces une thérapeutique nouvelle, en rapport avec les nouvelles données étiologiques de la doctrine parasitaire; mais un grand nombre de chercheurs se sont mis à l'œuvre, et, au milieu de tentatives sans nombre, menées peut-être parfois avec plus d'ardeur que de discernement, des résultats importants ont cependant été obtenus. Aujourd'hui déjà, il est possible de mesurer le chemin parcouru et d'apprécier le nombre et la valeur des récentes applications de la nouvelle thérapeutique. A dire vrai, bien que ces résultats soient loin

d'être négligeables, il reste encore énormément à faire. Ainsi, il est évident qu'une fois admis que les maladies infectieuses, contagieuses ou non, sont produites par des micro-organismes spéciaux, on doit penser qu'il existe quelque substance particulièrement incompatible avec l'existence de tel ou tel de ces micro-organismes qui sera le *spécifique* des maladies dont ils sont la cause, comme le mercure et le sulfate de quinine sont les spécifiques de la syphilis et de la fièvre intermittente. En ce sens, ce qui met une énorme différence entre la thérapeutique de ce jour et celle d'il y a vingt ans, c'est qu'on pouvait dire alors, avec Trousseau, que les spécifiques ne se cherchent pas, mais qu'on les rencontre; tandis qu'aujourd'hui, on est en droit d'affirmer que les spécifiques doivent être cherchés.

La difficulté, c'est de trouver des substances en même temps tolérables pour l'organisme malade et nuisibles aux microbes pathogènes. L'hygiène, qui n'a pas à s'occuper du premier point, a une tâche plus aisée dans la destruction, à l'extérieur, des contages dangereux; et la prophylaxie des maladies infectieuses, en théorie du moins — mais c'est à tout le monde qu'il appartient qu'il en soit de même dans la pratique — est parvenue à un haut degré de perfection.

Il y a aussi un terrain commun, où se rencontrent l'hygiène et la thérapeutique : c'est dans le traitement des plaies et des maladies locales, quand il s'agit d'empêcher l'accès des microbes nuisibles, ou de les détruire sur place, sans trop avoir à se soucier de la susceptibilité de l'organisme malade pris dans sa totalité. Sur ce terrain, les résultats de la thérapeutique antimicrobienne ont été considérables, et il suffit de rappeler la méthode de Lister, les nouvelles pratiques obstétricales aseptiques, les divers procédés de traitement des tuberculoses locales, plus récents encore, mais qui ont déjà fait leurs preuves, pour être en droit d'affirmer que, sur le terrain de la thérapeutique, les doctrines microbiennes, loin d'avoir été stériles, ont déjà rendu, et en peu de temps, d'immenses services, qui, à eux seuls, suffiraient déjà à satisfaire les plus exigeants.

Mais, contre les maladies infectieuses générales, contre les fièvres dont elle n'a pas encore trouvé les spécifiques, la thérapeutique ne désarme pas non plus et réalise d'incessants progrès, tout en se bornant à combattre les symptômes essentiels, ce qu'on appelle les éléments morbides, et à instituer des *médications*. A n'envisager même que les médications qui sont dirigées contre l'élément *fièvre* et l'élément *inflammation*, éléments que nous savons aujourd'hui être le plus souvent, sinon toujours, sous la dépendance de l'*infection*, l'emploi audacieux, mais puissant du froid, la connaissance d'un grand nombre de nouvelles substances antipyrétiques parmi lesquelles l'avenir fera son choix, la théorie de la dérivation et de la révulsion, simplifiée grâce à la connaissance des réflexes cardio-vasculaires et des phénomènes nerveux de sympathie et de transfert, nous autorisent à affirmer que la thérapeutique, enfin dégagée du fatras des anciennes doctrines qui l'avaient longtemps immobilisée, appuyée sur les recherches précises de la bactériologie et de la physiologie, a enfin trouvé une voie féconde de progrès continus.

Le moment était donc bien choisi pour décrire l'état actuel de la thérapeutique, non dans le but de le fixer, mais pour montrer que cette science est entrée résolument dans le mouvement, qu'elle y a déjà même fait un bon chemin, et que tout fait prévoir qu'elle finira par satisfaire à toutes les indications nouvelles que lui donnent les sciences dont elle doit s'inspirer. C'est ce qu'a fait M. le professeur Hayem, en publiant les leçons dans lesquelles il a pris surtout à tâche de reviser la thérapeutique et de la mettre en harmonie avec les doctrines régnantes. Au lieu de faire seulement de la matière médicale, M. Hayem a cru plus profitable de faire surtout l'étude des *indications*. C'est en effet par ce côté que la thérapeutique est vraiment une science, intimement liée à la pathologie générale. Aussi les lecteurs trouveront-ils dans la partie qui sert d'introduction au livre de M. Hayem, d'excellents chapitres de pathologie générale. Ces premières leçons sont consacrées aux *grandes médications* (1) : la médication désinfectante, la médication sthénique, la médication antipyrétique et la médication antiphlogistique. La première a pour but, non de combattre directement telle ou telle infection, ce qui serait le propre d'un traitement spécifique à l'absence duquel il faut parer provisoirement, mais bien de s'adresser aux éléments nuisibles des infections en général. Par la médication sthénique, le médecin, abandonnant l'action directe sur les microbes, se propose de fournir des armes aux malades en soutenant ses forces. Enfin, à propos des médications antipyrétique et antithermique qui peuvent, en un certain sens, être considérées comme étant encore antimicrobiennes, si l'on admet les rapports étroits entre l'infection et la fièvre et l'inflammation, les lecteurs trouveront un intéressant exposé des théories de la fièvre et une saine appréciation de la médication par les bains froids, qui fait en ce moment grand bruit et qui est fort en honneur chez nos voisins.

Il faut remercier M. Hayem de nous avoir donné cette première partie de son cours qui, par la manière dont il a traité les matières qu'elle comporte, constitue une œuvre qui a le double mérite de l'originalité et de l'actualité.

On sait que d'ingénieuses considérations, développées récemment avec talent par quelques pathologistes et auxquelles il ne manque guère que le contrôle de l'expérimentation physiologique, tendent à établir qu'un certain nombre de maladies et de diathèses — dont on soupçonnait bien, depuis longtemps déjà, la parenté sans pouvoir l'expliquer, telles que le rachitisme, la lithiase, l'obésité, le diabète, la goutte, le rhumatisme, l'asthme et la migraine — ne sont que les formes symptomatiques variées d'une nutrition pervertie dans divers de ses modes, mais dans le sens général

(1) *Leçons de thérapeutique : les Grandes Médications*, par Georges Hayem, professeur de thérapeutique et de matière médicale à la Faculté de médecine de Paris. — Paris, Masson, 1887.

du ralentissement. Le groupement des maladies par nutrition ralentie est certainement une heureuse conception de pathologie générale, mais peut-être est-elle moins féconde qu'on pourrait le croire dans ses applications à la thérapeutique. Quoi qu'il en soit, elle ne satisfait pas M. Leven (1), qui ne voit dans toutes ces diathèses et toutes ces maladies, et dans le ralentissement de la nutrition lui-même, que des symptômes et un effet, dont il recherche la cause, qu'il croit avoir trouvée dans l'irritation de la cellule nerveuse de quelqu'un des principaux centres, cerveau, moelle, ou grand sympathique. Ainsi la dyspepsie, avec tous ses troubles protéiformes et son retentissement sur l'organisme tout entier, ne serait due qu'à l'irritation du plexus solaire, avec irradiation de cette excitation aux autres centres, et principalement au cerveau. Cette irritation, l'auteur la nomme *la névrose*, trouble qu'il ne faut pas confondre avec l'hystérie, maladie beaucoup plus rare qu'on ne le croit, et à laquelle on a tort de rapporter nombre de manifestations qui ne lui appartiennent pas. M. Leven ne veut donc pas que les viscères, ni le sang, ni les nerfs, soient primitivement malades dans aucune des affections dont nous venons de parler, et parmi lesquelles il place au premier rang la dyspepsie et l'anémie. La cellule nerveuse centrale seule serait irritée, et son trouble se traduirait par les manifestations des viscères et des nerfs, dont la nutrition est sous la dépendance de cette cellule. Cette irritation d'ailleurs serait due, soit à une susceptibilité spéciale de la cellule, soit à l'intensité excessive des modificateurs hygiéniques physiques, chimiques ou alimentaires, et psychiques.

Sans aucun doute, la thèse de M. Leven aurait besoin d'être appuyée de preuves plus nombreuses et plus valables que celles qui paraissent lui suffire. Ces preuves, en effet, il les tire seulement du résultat de la thérapeutique, suivant l'adage dont il aurait pu s'inspirer : *naturam morborum curationes demonstrant*. Ainsi, le repos, un régime surtout lacté, quelques médicaments sédatifs choisis avec soin et à petites doses, l'hydrothérapie chaude et courte, une bonne hygiène, bien adaptée aux aptitudes des malades auraient réussi, paraît-il, à venir à bout de troubles nutritifs et nerveux contre lesquels les médications classiques, auraient absolument échoué; et le même régime aurait fait maigrir les obèses et engraisser les maigres. Mais entre ces résultats et la théorie que l'auteur prétend édifier, il y a tout un abîme qu'il faut combler avec des preuves. Cependant, tout en faisant remarquer combien cette théorie est vague et encore gratuite, nous devons reconnaître qu'il y a dans le livre de M. Leven quelques aperçus cliniques intéressants. Ainsi c'est tout à fait avec raison qu'il insiste sur le rôle de régulateur que joue le système nerveux à l'égard des échanges nutritifs; qu'il rapproche du nervosisme, l'arthritisme et les états analogues, qu'il rejette l'étiologie classique de la goutte, et qu'il montre l'inefficacité de quelques médicaments classiques, la nécessité des petites doses en général, et les dangers de l'hydrothérapie froide, à laquelle il conseille de substituer l'emploi de l'eau chaude, au moins pour le traitement du groupe de maladies qu'il considère.

Mais quelques observations, nous devons l'avouer, nous ont troublé; car vraiment il nous semblait qu'il n'était plus possible, aujourd'hui, de dire que l'origine de la granulation tuberculeuse est inconnue; et nous pensons aussi que peu de cliniciens approuveront les réserves que fait M. Leven à propos de l'action de l'huile de foie de morue dans le traitement de la tuberculose.

(1) *La Névrose*, étude clinique et thérapeutique (dyspepsie, anémie, rhumatisme et goutte, obésité, amaigrissement) par le docteur M. Leven, médecin en chef de l'hôpital Rothschild. — Un vol.; Paris, Masson, 1887.

M. Hermann a eu l'idée excellente de réimprimer le magnifique ouvrage par lequel Descartes a créé la géométrie analytique. Pour faire ce progrès considérable, qui inaugure un monde nouveau dans les sciences mathématiques, il a suffi de quelques pages qui sont d'une clarté merveilleuse. C'est un bon enseignement, préférable peut-être à tous les autres, que la lecture et la méditation de ces œuvres maîtresses qui ouvrent des voies nouvelles.

Dans les notes qui sont placées en manchette (et à ce propos, il est à regretter que, dans les livres modernes, on n'applique pas cet excellent usage typographique), il y a une sorte de titre de chapitre intitulé : *Comment on peut user de chiffres en géométrie*. Descartes dit : « On n'a pas besoin de tracer ainsi ses lignes (géométriques) sur le papier, et il suffit de les désigner par quelques lettres, chacune par une seule. » Ailleurs, il dit : « Je ne craindrai pas d'introduire les termes d'arithmétique en la géométrie, afin de me rendre plus intelligible. » C'est ainsi qu'a été fondée la géométrie analytique.

La réimpression a été faite avec beaucoup de soins, dans de bonnes conditions typographiques, et nous espérons que les jeunes gens qui se consacrent à l'étude des sciences mathématiques pourront tous posséder cet ouvrage fondamental.

Nous croyons devoir citer la conclusion, d'une simplicité et d'une modestie dignes de ce grand homme :

« Mon dessein n'est pas de faire un gros livre, et je tâche plutôt de comprendre beaucoup en peu de mots, comme on jugera peut-être que j'ai fait, si on considère qu'ayant réduit à une même construction tous les problèmes d'un même genre, j'ai, tout ensemble, donné la façon de les réduire à une infinité d'autres divers, et ainsi de résoudre chacun d'eux en une infinité de façons... Car en matière de progressions mathématiques, lorsqu'on a les deux ou trois premiers termes, il n'est pas malaisé de trouver les autres. Et j'espère que nos neveux me sauront gré, non seulement des choses que j'ai ici expliquées, mais aussi de celles que j'ai omises volontairement, afin de leur laisser le plaisir de les expliquer (1). »

(1) *La Géométrie* de René Descartes, nouvelle édition. — In-4° de 91 pages; Paris, Hermann, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 24 JANVIER 1887.

M. Demartres : Sur les surfaces qui ont pour lignes isothermes une famille de cercles. — *M. R. Perrin :* Sur la théorie des formes algébriques à p variables. — *M. P. Tacchini :* Observations solaires du deuxième semestre de l'année 1886. — *M. G. Rolland :* Sur les sondages artésiens et les nouvelles oasis françaises de l'oued Rir' (sud algérien). — *M. L. Béchaux :* Sur un appareil de distillation et de rectification. — *M. Em. Delaurier :* Sur l'utilisation de la force des vagues et des courants de la mer. — *M. L. Bourgeois :* Sur la préparation d'un silicostannate de chaux correspondant au sphène. — *M. Maquenne :* Préparation, propriétés et constitution de l'inosite. — *M. H. Quantin :* De l'action du tétrachlorure de carbone sur l'acide chlorochromique et les phosphates de sesquioxyde. — *M. Berthelot :* Sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales. — *M. J. Renault :* Sur l'évolution épidermique et l'évolution cornée des cellules du corps muqueux de Malpighi. — *M. C. Phisalix :* Sur les nerfs crâniens d'un embryon humain de trente-deux jours. — *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur l'action physiologique du méthylol. — *M. F. Lahille :* Sur le système vasculaire colonial des Tuniciers. — *M. Remy Saint-Loup :* Sur quelques points de l'organisation des Schizonémertiens. — *M. A. Issel :* Sur l'existence de vallées submergées dans le golfe de Gênes. — *M. A. Lacroix :* 1° Sur une épidote blanche du canal de Beagle (Terre de Feu); 2° Description d'une thomsonite lamellaire de Bishopton (Écosse). — *M. Vulpian :* Nouvelle statistique des personnes qui ont été traitées à l'Institut Pasteur, après avoir été mordues par des animaux enragés ou suspects. — Élection d'un membre titulaire dans la section d'anatomie et zoologie : *M. Ranvier.* — *Comité secret :* Liste de présentation des candidats dans la section de géométrie.

ASTRONOMIE. — *M. Tacchini* communique à l'Académie les résultats suivants des observations faites à l'Observatoire royal du collège romain pendant la seconde moitié de l'année 1886.

1° Pour les taches et les facules, le nombre de jours d'observations a été de 163.

2° La diminution du phénomène des taches et facules solaires a été progressive, avec un *minimum* très marqué dans le mois de novembre. En raison de la diminution du phénomène, on a eu un plus grand nombre de jours sans taches pendant le dernier trimestre avec un maximum en novembre.

3° Le phénomène des protubérances solaires est aussi en diminution, mais les différences avec le résultat du précédent semestre ne sont pas aussi marquées que pour les taches, ce qui serait en accord avec le fait que le maximum des protubérances arrive après le maximum des taches.

PHYSIQUE DU GLOBE. — A propos de la récente communication de M. de Lesseps, sur le projet de colonisation que M. le commandant Landas a entrepris dans le sud tunisien, au bord de la mer, près de Gabès, *M. G. Rolland* s'inscrit comme ayant eu, quatre ans plus tôt, l'initiative d'une œuvre identique dans la région de l'Oued-Rir', au sud de Biskra, œuvre qui peut être considérée dès aujourd'hui comme accomplie, et qui avait également pour objet la recherche d'eaux artésiennes et la mise en valeur de terrains incultes au moyen de l'irrigation.

Il rappelle que, depuis 1856, des travaux remarquables de sondages ont été exécutés dans ce pays sous la direction de M. Jus. On y compte actuellement cent dix-sept puits jaillissants français, tubés en fer, et cinq cents puits indigènes, simplement creusés : le débit total de tous ces puits est d'environ 4 mètres cubes d'eau par seconde, ce qui équivaut au dixième du débit de la Seine dans ses basses eaux, et à celui de cours d'eau assez importants pour donner leurs noms à des départements. Cet énorme volume d'eaux artésiennes vient d'une profondeur de 70 mètres à 75 mètres et a une température moyenne de 25°,1.

C'est ainsi qu'en trente ans, grâce aux sondages et à l'accroissement graduel des eaux d'irrigation, la valeur des oasis a plus que quintuplé, et, comme conséquence, la population indigène a plus que doublé.

Aujourd'hui, c'est en dehors des oasis indigènes et loin d'elles, au milieu des vastes steppes de la région, que de nouveaux sondages font jaillir l'eau où elle manquait, et permettent de vivifier par l'irrigation des terrains jusqu'alors réputés stériles; ce sont des Français qui ne craignent pas de faire de l'agriculture dans ces parages lointains et qui vont à leurs risques et périls, sans avoir demandé à l'État aucune concession de terrain, entreprendre une œuvre féconde de création agricole et de colonisation au Sahara.

CHIMIE. — Le travail que *M. L. Bourgeois* présente à l'Académie a eu pour but de rechercher s'il est possible de préparer un silico-stannate de chaux CaO, SiO^2, SnO^2 correspondant au sphène CaO, SiO^2, TiO^2. Il s'est servi, pour résoudre cette question, du procédé même qui a donné à M. Hautefeuille des échantillons de ce dernier minéral. Un mélange de silice et d'acide titanique était chauffé à haute température au sein d'un excès de chlorure de calcium, et l'on avait soin d'éviter l'accès d'une trop grande quantité de vapeur d'eau qui, décomposant le chlorure de calcium, résoudrait le sphène en silicate de chaux et en perowskite CaO, TiO^2.

— On sait que l'inosite, extraite d'abord des muscles par Scherer, puis signalée par différents auteurs dans un grand nombre de plantes, n'a pu jusqu'à présent être obtenue en quantité suffisante pour l'étude. *M. Maquenne* fait connaître comment il est parvenu à rendre son extraction régulière et assez rapide pour en préparer aisément plusieurs centaines de grammes.

Après avoir rappelé ensuite que sa formule est bien $C^6H^{12}O^6 + 2H^2O$, il appelle l'attention sur ses propriétés physiques et chimiques et sa constitution.

— Dans une note récente, M. Demarçay a indiqué l'action qu'exerce le tétrachlorure de carbone sur les oxydes anhydres. De son côté, *M. H. Quantin* a exécuté depuis un an sur ce sujet des recherches identiques, qui n'ont pas encore été publiées; aussi aux oxydes étudiés par M. Demarçay, convient-il d'ajouter ceux de cobalt et de nickel qui se chlorurent avec la plus grande facilité sous l'influence des chlorures de carbone; il en est de même pour les acides tungstique et molybdique. Mais les chlorures anhydres s'obtiennent aussi aisément, et à moins de frais, en faisant agir sur les oxydes chauffés au rouge sombre un mélange de chlore et d'oxyde de carbone qui volatilise avec une surprenante rapidité l'alumine et l'oxyde de fer. Avec ce dernier corps ainsi qu'avec l'oxyde de cobalt l'expérience est des plus brillantes.

M. H. Quantin avait établi antérieurement que l'oxyde de carbone dédouble l'acide chlorochromique en sesquioxyde vert de chrome et sesquichlorure du même métal, qu'un excès de chlore détermine sa transformation intégrale en chlorure violet. Il montre aujourd'hui qu'il en est encore de même avec le chlorure de carbone, mais la réaction se fait surtout suivant la formule

$$2\,CrO^2Cl + 2\,C^2Cl^4 = Cr^2Cl^3 + 4\,COCl + 3\,Cl.$$

Enfin il se produit aussi de l'acide carbonique. L'auteur fait connaître encore une autre réaction intéressante qui se produit lorsqu'on fait agir le tétrachlorure de carbone sur les sels oxygénés.

— *M. Berthelot* fait connaître les expériences qu'il a entreprises en 1886 à la station de chimie végétale de Meudon sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales, les conditions dans lesquelles ces expériences ont eu lieu et les résultats qu'il a obtenus.

Dans de longues séries d'expériences, poursuivies déjà pendant trois ans, il avait établi précédemment que les sols et les sables argileux absorbent directement l'azote gazeux de l'atmosphère, et que cet azote entre ainsi dans la constitution de certains organismes microscopiques, par l'intermédiaire desquels semble s'effectuer cette fixation d'azote. Il avait montré qu'elle a lieu au voisinage d'un sol gazonné aussi bien que dans une chambre isolée de la végétation, à l'air libre aussi bien que dans des flacons fermés à l'émeri. Or ces résultats s'appliquaient au phénomène pris dès ses origines, c'est-à-dire à des sables presque exempts d'azote et de matière organique.

Il était donc important de rechercher dans quelle mesure ces résultats étaient applicables aux terres végétales elles-mêmes, et spécialement aux terres mêmes formées par l'action de la végétation sur les sols et sables argileux employés dans les expériences précédentes, une fois que ces sables ont été extraits des profondeurs et amenés à la surface. L'étude en était d'autant plus intéressante que la fixation de l'azote en vase clos, par un tel sol, ne saurait être indéfinie, étant corrélative de l'accroissement des êtres vivants qui accumulent l'azote dans leurs tissus. En effet, les principes immédiats constitutifs de ces êtres renferment une dose de carbone limitée et qui ne saurait s'accroître dans un flacon fermé à l'émeri. Les mêmes sols, transformés en terres végétales proprement dites, c'est-à-dire enrichis par les débris de plusieurs générations de plantes développées à l'air libre, conservent-ils la faculté d'absorber l'azote gazeux? Telle est la question que l'auteur, cette fois, a examinée. Les résultats obtenus ont été les suivants.

La terre végétale fixe continuellement l'azote atmosphérique, même en dehors de toute végétation proprement dite. Ce gain ne saurait être attribué aux apports atmosphériques gazeux ou liquides : la pluie a même enlevé au sol, dans ces expériences, sous la seule forme de nitrates, plus d'azote qu'elle n'en a apporté sous forme d'ammoniaque et d'acide nitrique réunis. Malgré cette circonstance, la fixation de l'azote a été plus considérable dans une terre lavée par la pluie que dans une terre abritée, sans doute en raison de l'activité plus grande imprimée aux organismes fixateurs d'azote par la circulation de l'air et de l'eau. L'origine de l'azote fixé pendant le cours de la végétation paraît donc définitivement éclaircie.

Anatomie. — Dans la note qu'il présente aujourd'hui, *M. J. Renault* a pour but de mettre en lumière la destinée et le rôle des fibres unitives des cellules du corps muqueux de Malpighi dans l'évolution cornée, c'est-à-dire dans le limbe unguéal et dans l'évolution épidermique, c'est-à-dire dans tout le reste du modèle épithélial du sabot d'un fœtus de vache.

Dans le limbe unguéal, les fibres unitives sont peu à peu envahies par la substance cornée de même que les lignes de ciment et l'écorce exoplastique. Les cellules sont ainsi kératinisées sans avoir perdu ni leur noyau, fait que tout le monde connaît, ni leurs moyens d'union constitués par les fibres unitivées, fait, au contraire, nouveau et qui rend compte de la solidité de la corne vraie.

Dans l'évolution épidermique, l'apparition de l'éléidine est le signal de la fonte des fibres unitives, et peut-être le produit même de cette fonte est-il l'éléidine elle-même. En tout cas, celle-ci existe partout où les cellules malpighiennes, après leur complète évolution, ne doivent pas rester solidement unies. Son apparition indique que la formation des fibres unitives va s'arrêter et rétrograder, que la cellule va perdre son noyau comme si l'éléidine était un poison pour lui : c'est l'*évolution épidermique*. Son absence montre, au contraire, chez les mammifères qu'on est en présence de l'*évolution cornée vraie*, c'est-à-dire de celle qui saisit la cellule malpighienne, telle qu'elle était dans le corps muqueux, avec toute sa vitalité accusée par la persistance du noyau, et tous ses moyens d'union avec ses similaires, constitués par les filaments unitifs.

Embryologie. — *M. C. Phisalix*, ayant pu se procurer un embryon humain de trente-deux jours, en très bon état de conservation, en a entrepris l'anatomie par la méthode des coupes. C'est ainsi qu'il lui a été permis, en s'appuyant sur de nouvelles données, de combattre la théorie de Balfour, d'après laquelle les nerfs crâniens seraient disposés sur un type absolument différent des nerfs spinaux et proviendraient primitivement d'un nerf mixte à racine dorsale unique. Les paires crâniennes, au contraire, sont construites d'après un type absolument comparable aux paires rachidiennes. Les différences apparentes résultent d'une modification secondaire de la disposition primitive, modification due à l'accroissement rapide et précoce du tube médullaire pour constituer le bulbe.

Physiologie. — On sait que le méthylol, acétal obtenu par l'action de la potasse sur le forméthylol, est un corps liquide, mobile et réfringent, d'odeur éthérée, d'une densité de 0,8551, plus volatil que l'éther, bouillant à 42° et soluble dans l'eau, l'alcool, les huiles, etc. Or ce corps, auquel M. Personali (de Turin) attribue des propriétés hypnotiques, a paru à *MM. A. Mairet* et *Combemale* intéressant à étudier au point de vue de son action physiologique. Leurs expériences, au nombre de vingt, ont porté sur douze animaux : 4 cobayes, 6 chats, 1 chien, 1 singe. Le méthylol a été introduit dans l'économie par les voies sous-cutanées, stomacale et pulmonaire. En voici les principaux résultats :

Par *la voie hypodermique*, l'introduction du méthylol est très douloureuse; elle peut parfois produire une syncope et donne lieu, s'il est injecté pur, à des ulcérations consécutives. Suivant les doses, il détermine de la salivation, un sommeil plus ou moins rapide, plus ou moins profond, une fatigue musculaire considérable, une phase parétique, des secousses convulsives, chute de la température; enfin la mort peut survenir.

Par *la voie stomacale*, on constate les mêmes symptômes que précédemment, et le sommeil se produit aux mêmes doses, mais il est plus tardif et peut-être plus persistant.

Par *la voie pulmonaire*, MM. Mairet et Combemale ont

soumis deux chats renfermés dans une caisse *ad hoc,* une fois à des pulvérisations de 4 grammes de méthylol dans 50 grammes d'eau, et une seconde fois à l'évaporation spontanée de 8gr,50. Dans le premier cas, ils n'ont obtenu que de la somnolence; dans le second cas, le sommeil s'accompagnait d'irritation des muqueuses oculaire, nasale et bronchique, avec larmoiement, éternuements et toux.

En résumé, si, à des doses élevées, le méthylol donne lieu à des phénomènes toxiques divers et entraîne la mort en produisant des lésions irritatives atteignant différents organes, ce qui domine l'action de cette substance, c'est le sommeil, sommeil qui, à des doses relativement faibles, c'est-à-dire allant de 0gr,25 à 0gr,50 par kilogramme d'animal, est à peu près le seul symptôme observé.

Le méthylol est donc un *hypnotique,* et, à en juger par la rapidité de son élimination, par l'absence ou le peu de troubles qui se montrent au réveil, un hypnotique qui ne s'accumule pas dans l'économie et dont le degré de toxicité est faible, puisqu'il faut le porter à plus de 0gr,50 par kilogramme du poids du corps pour voir apparaître des phénomènes graves contre-indiquant son emploi, et à plus de 2 grammes pour produire une intoxication vraie.

Zoologie. — Dans ses savantes recherches sur les Synascidies, M. Giard attribue à ces Tuniciers un appareil vasculaire colonial que l'on peut considérer, dit-il, comme une sorte de réservoir où les divers animaux puisent ou rejettent le sang. Toutes les Ascidies composées présenteraient donc une véritable circulation coloniale, et celle-ci existerait même chez les Diplosomidæ où Mac-Donald ne l'a pas reconnue.

M. F. Lahille n'admet pas dans sa généralité cette opinion de M. Giard, partagée encore par quelques naturalistes, ses observations lui ayant prouvé que le système vasculaire colonial des Tuniciers, au lieu d'être une règle absolue, n'est en réalité qu'une exception. La plupart des cormus de Synascidies sont, dit-il, de simples agrégations d'individus isolés les uns des autres, à l'état adulte et possédant chacun un système circulatoire propre. On ne rencontre un réseau vasculaire colonial que chez quelques familles seulement.

— Dans une note sur quelques points de l'organisation des Schizonémertiens, *M. Remy Saint-Loup* complète ses précédentes observations sur la disposition des organes appelés *fossettes céphaliques,* sur la variabilité de leur forme et sur celle de leurs rapports avec les ganglions cérébraux.

Les deux types qu'il étudie aujourd'hui sont : *Cerebratalus viridis* auquel il avait donné primitivement le nom de *Lineus viridis,* et *Ophiocephalus Elizabethæ* qui lui paraît être une variété de la *Borlasia Elizabethæ* de Mac-Intosch.

Géologie. — Le bateau à vapeur de la marine royale italienne *Washington,* commandé par le capitaine de vaisseau J.-B. Magnaghi, a relevé récemment avec beaucoup de soin et de détails l'hydrographie du golfe de Gênes, qui n'était connue que par des sondages clairsemés et déjà anciens. Il est résulté de ce travail une nouvelle carte hydrographique très riche d'indications sur lesquelles *M. A. Issel* appelle l'attention. Certains détails topographiques se rattachent à un phénomène des plus intéressants au point de vue de la géologie.

En effet, les détails bathymétriques dont il rend compte montrent que le golfe de Gênes, anciennement émergé en grande partie, a été parcouru par des rivières torrentielles, provoquant le creusement de grandes vallées plus développées que celles actuelles. Un affaissement de la Ligurie, postérieur à la dernière phase du creusement de ces vallées, qui a donné lieu à celles actuellement existantes, et qu'on peut évaluer à 900 mètres, s'est ensuite effectué à une époque récente. Le phénomène s'étant produit graduellement et ayant subi des phases de ralentissement ou d'arrêt, il en est résulté que les plates-formes littorales dues à l'action mécanique des vagues ont formé des terrasses submergées.

Minéralogie. — M. Domenico Lovirato, professeur à l'Université de Cagliari, a rapporté de la Terre-de-Feu une épidote blanche formant avec le quartz des veines dans l'étage des chloritoschistes d'Agaïa (île Hoste), canal du Beugle, et dont il a confié l'examen à *M. A. Lacroix.*

Ce minéral forme des masses constituées par des aiguilles blanches clivables dans deux directions parallèles à leur allongement. L'examen de leurs propriétés optiques fait voir qu'il doit bien être considéré comme une épidote.

M. A. Lacroix ajoute que cette épidote est remarquable par sa richesse en alumine et par le degré d'oxydation du fer qu'elle renferme. Son aspect extérieur lui donne une grande ressemblance avec la zoïsite : le système cristallin et ses propriétés optiques ne laissent aucun doute sur sa véritable nature.

— Dans une seconde note, *M. A. Lacroix* donne la description d'une thomsonite lamellaire de Bishopton (Renfrewshire, Écosse).

On sait que les phosphorites labradoriques de Bishopton sont particulièrement riches en zéolithes. C'est au mois d'août 1884 qu'il a recueilli dans les déblais du tunnel de cette localité une petite géode formée par des lamelles nacrées d'un blanc rose offrant quelque ressemblance avec certaines variétés de stilbite. L'examen des propriétés optiques, puis l'analyse chimique permettent d'assimiler ce minéral à la thomsonite. Cependant cette variété a un aspect tellement spécial que l'auteur a cru utile de la faire connaître, d'autant plus qu'il a rencontré dans un grand nombre de collections, sous le nom de gyrolite, la même substance provenant du Stirlingshire.

Cette dernière possède les mêmes propriétés optiques et renferme une quantité très notable d'alumine.

Thérapeutique. — *M. Vulpian* donne, au nom de M. Pasteur, connaissance de la statistique générale et complète des personnes mordues par des animaux enragés ou suspects qui ont subi le traitement préventif dans le laboratoire de l'Institut Pasteur. Cette statistique comprend toutes les personnes traitées depuis le mois d'octobre 1885 jusqu'au 31 décembre 1886.

M. Vulpian dit que la confiance qu'a inspirée le traitement est prouvé par le nombre considérable des personnes mordues qui sont venues recourir aux inoculations préventives pendant les quatorze mois que vise cette statistique : 2682 en y comprenant les étrangers; 1929 en ne considérant que les Français et les Algériens.

Il ajoute que le traitement de la rage après morsure a

sauvé un grand nombre de personnes qui seraient mortes sans ce traitement et que ces merveilleux résultats ont été obtenus sans qu'il y ait jamais eu d'accidents imputables au traitement de la rage après morsure. Tous ceux qui sont mordus par des animaux enragés peuvent donc venir en pleine sécurité à l'Institut Pasteur. Elles ne courent aucun risque; le traitement n'a même jamais produit de lésions locales dans les points où se pratiquent les inoculations. Quant à l'efficacité de la méthode, les nombres relatés dans la nouvelle statistique de M. Pasteur la proclament éloquemment. Aussi M. Vulpian tient-il à répéter ce qu'il disait à l'Académie dans une occasion récente : « La découverte du traitement préventif de la rage après morsure, due entièrement au génie expérimental de M. Pasteur, est une des plus belles découvertes qui aient jamais été faites, soit au point de vue scientifique, soit au point de vue humanitaire. »

— Après cette communication, *M. Bertrand,* secrétaire perpétuel, demande à l'Académie que la note de M. Vulpian ainsi que le tableau statistique qui l'accompagne soient tirés à un nombre considérable d'exemplaires et répandu partout en France avec l'estampille de l'Académie des sciences.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre dans la section d'anatomie et de zoologie, pour remplir la place laissée vacante par le décès de *M. Charles Robin.*

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant, que nous reproduisons, en raison d'une erreur indépendante de nous, qui s'est glissée dans le numéro de samedi dernier :

En première ligne : *M. Dareste.*

En seconde ligne, *ex œquo,* par ordre alphabétique : *MM. Filhol, Edm. Perrier, Ranvier.*

En troisième ligne, *ex œquo* et également par ordre alphabétique : *MM. Fischer, Pouchet, Vaillant.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56, majorité 29.

M. Ranvier obtient 29 suffrages (élu); M. Dareste, 14; M. Edm. Perrier, 13.

Comité secret. — La section de géométrie présente, par l'organe de son doyen, *M. Hermite,* la liste suivante de candidats à la place devenue vacante dans son sein, par suite du décès de *M. Laguerre :*

En première ligne : *M. Poincaré.*

En deuxième ligne, *ex œquo* et par ordre alphabétique : *MM. Appell, Goursat, Humbert, Mannheim* et *Picard.*

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La navigation aérienne.

Comme beaucoup de chercheurs sans cesse débordés par la mise en œuvre de leurs idées, le commandant Renard écrit peu. On doit le regretter à bien des égards, car c'est l'éminent directeur de l'établissement de Meudon qui, pour la meilleure part, a introduit les méthodes scientifiques dans l'aéronautique, et chacun de ses rares écrits a éclairé, d'un point de vue tout nouveau, quelque côté encore mal défini de la science nouvelle (1).

En attendant qu'il se décide à réunir, dans un ouvrage plus important, le résultat de ses travaux, et à publier un véritable traité de l'aéronautique, traité qui fait totalement défaut à l'heure actuelle, ç'a été pour nous une véritable bonne fortune de le voir, devant le public éclairé que réunit trop peu souvent la société de secours des Amis des sciences, exposer simplement, clairement, les conditions essentielles de la navigation aérienne (2).

Il est peu de terrains où l'on ait marché plus à l'aventure que dans ces grandes et passionnantes questions d'aérostation, auxquelles si peu de savants se sont appliqués.

Il est peu de sciences aussi fleuries de paradoxes à leur début, paradoxes qu'on a bien du mal à déraciner, même avec la persuasive éloquence du brillant conférencier.

On compare bien souvent l'aérostat à un bateau flottant sur l'eau. Rien n'est moins juste, car tandis que le bateau est solidement assis sur le liquide qui le soutient, l'aérostat, comme un navire sous-marin, est absolument instable dans le sens vertical. Pour le maintenir, non pas sur une ligne de niveau, mais simplement sur une route ondulatoire qui ne s'écarte pas trop d'une ligne droite, il faut que l'aéronaute manœuvre incessamment, et le premier obstacle que l'on rencontre est ainsi la difficulté de transformer en navire aérien stable un appareil toujours prêt à osciller comme une balance folle.

Le second ennemi du ballon dirigeable, le plus important, c'est le vent, dont la vitesse est incomparablement plus grande, dans la majeure partie des circonstances, que celle des courants aquatiques les plus rapides. Le ballon la France ne pouvait remonter qu'un vent d'une vitesse inférieure à $6^{m},50$ ou 13 nœuds, ce qui constituerait une belle marche pour un bateau à vapeur, et cependant les aéronautes de Meudon ne considèrent ce ballon que comme un appareil de démonstration, et le minimum de vitesse qu'il est nécessaire d'atteindre pour des applications réellement pratiques est de 10 mètres.

Il ne faut pas songer, en effet, à approcher du but en louvoyant; lorsque la vitesse d'un ballon est inférieure à celle du vent, il existe un secteur abordable, en dehors duquel on ne saurait atteindre aucun point : en un mot, pour aller dans toutes les directions, il faut que l'aérostat aille plus vite que le vent.

En définitive, le problème de la navigation aérienne n'est pas de ceux que l'on résout par un procédé unique que l'on peut tenir secret : la solution est renfermée dans l'examen de toutes les conditions du problème et consiste en perfectionnements rationnels appliqués à chacune de ces conditions.

Les inventeurs qui se sont occupés successivement de la question, le général Meusnier, Giffard, Dupuy de Lôme,

(1) Voir, par exemple, dans l'*Aéronaute* (1881) la très curieuse théorie sur les mouvements verticaux des aérostats.

(2) Conférence sur la navigation aérienne (Gauthier-Villars).

M. Tissandier, ont apporté chacun sa pierre à l'édifice; le commandant Renard ne revendique d'autre mérite que d'avoir coordonné et complété leurs travaux, d'avoir choisi parmi ces matériaux, pour bâtir enfin un édifice qui n'existait pas avant lui. Et s'il fait la part grande et belle à ses précurseurs, la sienne n'en reste pas moins considérable. La plus grande vitesse obtenue avant lui était de 3 mètres; pour atteindre la vitesse de 6m,50 et revenir cinq fois sur sept au point de départ, il fallut réaliser des perfectionnements que l'on peut résumer ainsi :

1° *Diminuer les résistances à la marche par l'allongement du ballon,* allongement devant lequel Dupuy de Lôme et Tissandier ont reculé, qui faillit coûter la vie à Giffard par suite de l'instabilité longitudinale qui en résulte et que le commandant Renard a su combattre par des moyens spéciaux.

2° *L'appareil moteur est devenu quatre fois plus léger* entre ses mains.

3° *La force motrice par unité de surface résistante est elle-même huit fois plus grande.*

Il reste encore un pas à faire pour atteindre la vitesse de 10 mètres. Mais les expériences faites ont fixé très exactement les données du problème, et l'on peut affirmer que le ballon en construction à Meudon satisfera à ce desideratum.

Qu'on nous permette de nous défier des promesses trop pompeuses de certains inventeurs qui nous voudraient faire espérer pour demain des vitesses trois fois plus grandes, avec des ballons de 4 à 5000 mètres cubes.

Qu'ils nous donnent un moteur assez léger pour cela et nous dirons aisément adieu aux ballons pour rêver du *plus lourd que l'air.* GEORGES BÉTHUYS.

La température et la production agricole.

M. Gilbert, de la Société royale de Londres, a fait, l'année dernière, à la Société helvétique de Genève, une conférence sur la relation qui existe entre les sommes de température et la production agricole.

Au cours de cette conférence, l'auteur a produit les chiffres suivants.

En ne tenant compte que de la température supérieure à 5°,55 C., on trouve que le blé exige, pour arriver à maturation, 1218°.

Pour l'orge semée au printemps, 1114° C. sont nécessaires; pour l'orge semée en hiver, 1152° C.

Le maïs exige une température plus élevée et surtout de plus longue durée que le blé, soit 1953° C.

La grande approximation des chiffres obtenus par divers expérimentateurs, parmi lesquels l'auteur cite particulièrement Boussingault et Hervé-Mangon, permet de conclure à la constance des sommes de chaleur nécessaires pour amener les plantes de leurs premiers débuts de végétation à leur maturation finale.

Cependant, il n'est nullement certain que la température de 5°,55 C. doive être adoptée comme point de départ de la végétation. D'après Boussingault, la température la plus basse, à laquelle les diverses plantes puissent végéter, varie de 3° ou 4° à 40° ou 58°, et l'on doit à M. de Candolle des tableaux démontrant les grandes différences qui existent entre les sommes nécessaires à l'accroissement selon que l'on part de 1°, 2°, 3°, etc., comme température initiale.

De plus, il faut tenir compte de l'humidité ambiante et des variations climatériques qui peuvent faire tendre la plante, soit à une végétation exubérante, soit à la maturation.

Enfin il faudrait aussi comparer l'influence de la durée d'insolation à celle des sommes de température sur les progrès et l'intensité de la croissance végétale.

Dans des expériences faites, il y a quelques années, à Rothamsted, on trouva que, pour une récolte de blé, la quantité de carbone avait plus que doublé, pour une superficie donnée, après la période de la plus longue durée d'insolation, aux approches de la période de la plus haute température.

Cette observation est d'ailleurs conforme aux opinions ayant cours, concernant l'influence de la radiation sur l'assimilation du carbone par les plantes. Mais la période de plus rapide accumulation de carbone par le blé coïncide aussi avec celle du plus rapide accroissement quotidien de sa surface verte, de sorte qu'il existe à ce moment des conditions favorables à l'accumulation, inhérentes à la plante elle-même.

D'autre part, on sait que, dans les districts fourragers, c'est la grande quantité de pluie plutôt que le manque de chaleur qui décide du résultat.

De ces diverses considérations, l'auteur, tout en admettant la possibilité d'indiquer les limites des aires dans lesquelles certaines récoltes peuvent ou ne peuvent pas être avantageusement cultivées, conclut à la nécessité d'avoir recours à l'observation soigneuse et détaillée de tous les facteurs météorologiques, pour établir leurs influences modificatrices diverses et leur adaptation au caractère ainsi qu'à la phase de développement de la plante elle-même.

Les moyens de défense des plantes.

Dans une récente communication faite à la *Société royale de botanique* de Belgique, M. L. Errera a attiré l'attention sur un ordre d'observations, très faciles et cependant très négligées jusqu'ici, relatives aux moyens de défense des plantes. Ces observations consisteraient à noter avec soin les plantes que les divers animaux broutent, et celles qu'ils évitent, afin d'établir l'efficacité plus ou moins grande des moyens de protection dont elles sont munies.

Passant en revue les divers travaux publiés sur le sujet par Darwin, Delpino, Kerner, Otto Kuntze, Lubbock, et les renseignements épars qu'on peut trouver dans les ouvrages de botanique de Lecoq et de Rodet, l'auteur établit les trois tableaux suivants, qui résument les observations connues.

Au point de vue du mécanisme de la protection, on peut classer les plantes ainsi qu'il suit :

Caractères biologiques.	1. *Plantes inaccessibles,* par leur station sur des rochers, au milieu de l'eau, etc.
	2. *Plantes sociales,* formant par leur association des fourrés impénétrables.
	3. *Plantes vassales,* se mettant sous la protection de certains animaux ou d'autres plantes mieux protégées.
	4. *Plantes matamores,* espèces inoffensives, ayant l'aspect de plantes dangereuses (*Lamium album* ressemblant à l'*Urtica dioïca*).
Caractères anatomiques.	5. Plantes à organes durs, piquants, tranchants, etc.
Caractères chimiques.	6. Plantes à principes acides, amer, à huiles essentielles, à glycosides, à alcaloïdes.

En ne comptant que pour unité toutes les espèces d'un même genre qui sont protégées de la même manière, on trouve :

	Nombre des genres		
	Dédaignés.	Évités.	Recherchés.
1. Plantes coriaces, hérissées, scabres, tranchantes	3	18	14
2. Plantes piquantes	5	7	8
3. Plantes à huile essentielle	7	15	12
4. Plantes à principe amer	8	6	9
5. Plantes à glycoside	9	8	12
6. Plantes à alcaloïde	11	2	8

Afin de rendre ces chiffres plus comparables, on peut les traduire comme il suit, en représentant par 100 le nombre total des genres de chacun des six groupes, on trouve alors :

	Nombre des genres		
	Dédaignés.	Évités.	Recherchés.
	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.
1. Plantes coriaces, hérissées, scabres, tranchantes	13	49	38
2. Plantes piquantes	25	35	40
3. Plantes à huile essentielle	21	44	35
4. Plantes à principe amer	35	26	39
5. Plantes à glycoside	31	28	41
6. Plantes à alcaloïde	53	9	38

Ce qui frappe tout d'abord, remarque M. Errera, c'est que les moyens défensifs ne sont pas aussi efficaces qu'on pourrait le croire; et d'autre part, c'est que les alcaloïdes sont particulièrement précieux comme agents de protection. Certains bestiaux même paraissent n'avoir pas encore appris, à les éviter, car l'If (*taxus*), dont les solipèdes sont assez friands, occasionne parfois chez eux des accidents sérieux.

Il est assez curieux de songer qu'en entourant nos propriétés de murailles ou de grilles armées de pointes, en répandant de l'eau tout autour de nos plantes de serre pour les soustraire aux atteintes des limaces, en camphrant nos meubles ou empoisonnant nos herbiers, nous ne faisons qu'imiter les plantes et réinventer ce qu'elles pratiquaient avant que l'homme existât.

L'enseignement supérieur en France.

Voici, d'après les renseignements dus à M. Berthelot, l'état actuel de l'enseignement supérieur en France.

Le système de cet enseignement repose sur seize académies réparties dans la France entière, plus une dix-septième en préparation dans notre grande colonie algérienne. Nous avons, en fait, 15 Facultés des sciences, 15 Facultés des lettres, 6 Facultés de médecine, 13 Facultés de droit, 3 écoles supérieures de pharmacie, le tout groupé, d'après les nouveaux décrets relatifs à la réorganisation des Facultés, de façon à tendre vers la constitution de 16 Universités, nombre qui ne sera guère inférieur à celui de l'Allemagne. Dans ces établissements, il y a 1600 personnes chargées de l'enseignement : professeurs, maîtres de conférences, agrégés, chefs de travaux, etc. L'Allemagne n'en a pas plus de 2000.

L'enseignement est donné à 18 000 élèves environ, chiffre qui ne le cède guère aux 22 000 élèves de l'Allemagne, surtout si l'on observe que la population de la France est plus faible. Voici des détails plus circonstanciés.

Le nombre des élèves était, en 1876, de 7270; il est aujourd'hui de 17 800. Le progrès est surtout frappant dans les Facultés des lettres et des sciences. Les Facultés des lettres ont passé, en dix ans, de 122 élèves à 2123; les Facultés des sciences, de 133 élèves à 1217.

Non seulement ces élèves trouvent des professeurs et des maîtres appropriés; non seulement ils sont aidés par l'institution de plusieurs centaines de bourses, mais ils rencontrent des bibliothèques, des collections, des laboratoires, des stations d'études zoologiques, botaniques, agricoles, où ils peuvent à la fois faire leur éducation et se livrer à des travaux originaux qui font avancer la science.

Le budget de l'enseignement supérieur a été porté de 5 500 000 fr., en 1875, au double, soit 11 382 000 fr., en 1886. Ces sacrifices doivent être continués et poursuivis. Ils porteront leurs fruits non seulement pour le développement de la science pure, mais aussi dans les sciences appliquées, chimie, physique, mécanique, métallurgie, etc., sur lesquelles repose toute notre grande industrie.

On n'a pas seulement multiplié les élèves et les professeurs, on a dû reconstruire aussi les édifices et les laboratoires. Les Facultés de Bordeaux, Lille, Lyon, Grenoble, Caen, etc., sont déjà reconstruites; l'École supérieure de pharmacie de Paris a été rebâtie, la Faculté de médecine de Paris est à peu près entièrement reconstruite; la Sorbonne et le Muséum le sont en partie; le Collège de France va l'être. Pour ce qui touche les bâtiments, les ressources ont été fournies par des lois antérieures; on n'a pas, cette année, de crédits nouveaux à demander. Il n'en est pas de même pour le personnel et le matériel des Facultés : il faut ici de nouveaux sacrifices. Les ressources nécessaires ont été trouvées dans le rétablissement des droits d'inscription, lesquels permettront de poursuivre cette œuvre sans imposer de charge nouvelle au budget.

— Le percement de l'isthme de Pérékop. — *Les Nouvelles* de Saint-Pétersbourg signalent à l'attention publique le projet du duc de Leuchtenberg, d'après lequel la mer d'Azow serait reliée à la mer Noire dans la partie septentrionale de la Crimée. Il s'agit de percer l'isthme de Pérékop, dans les environs de Sivasch. La profondeur du canal serait de douze pieds, sa largeur de soixante-cinq; on construirait des ports aux deux extrémités. De cette façon, la traversée serait raccourcie de cent cinquante verstes (pourtour de la presqu'île) et débarrassée des inconvénients des tourmentes périodiques dans la mer d'Azow, dont la période de congélation, on le sait, est très prolongée, et des dangers du passage du détroit de Kertch. Il n'y aurait plus lieu d'opérer les déchargements qui se pratiquent en ce moment, au grand détriment du commerce, à cause de la profondeur insuffisante des rades de la mer d'Azow. Avec la construction du canal projeté, la houille et le sel de notre région du Midi trouveraient un débouché facile dans la direction d'Odessa. Le cabotage russe aussi, qui se trouve en ce moment dans une situation des plus précaires, quoiqu'il doive former l'une des principales ressources de la population, ne manquerait pas de se relever. Que des bénéfices soient possibles, on le voit déjà maintenant par les frets considérables des navires étrangers se livrant au service des côtes et qui font une rude concurrence au cabotage russe. Six lignes de chemins de fer aboutissent aux côtes de la mer Noire et de l'Azow. Or, une fois la communication maritime établie d'une manière ininterrompue, les facilités du commerce augmenteraient au centuple. Les produits des houillères du Douets pourraient expulser des ports russes du Midi le charbon anglais qui en ce moment leur tient tête.

(*Économiste français.*)

— Société zoologique de France. — *Bureau pour l'année* 1887. — Président : M. A. Certes; vice-présidents : MM. le docteur J. Jullien, G. Cotteau; secrétaire général : M. le docteur R. Blanchard; secrétaires : Mlle F. Bignon, MM. J. Gazagnaire, le docteur L. Manouvrier; trésorier : M. Héron-Royer; archiviste : M. H. Pierson.

Conseil. — MM. J. de Guerne, le docteur Hyadès, J. Künckel d'Herculais, docteur E. Oustalet, C. Schlumberger.

— Découverte de quatre nouvelles comètes. — Le 18 janvier 1887, M. Thorne, astronome américain, découvrait une *brillante* comète dans la constellation de la Grue, située dans l'hémisphère austral, et dont nous apercevons quelques étoiles en automne.

Le 22 janvier, M. Brooks, astronome à Phelps (États-Unis), apercevait une comète faible dans le Dragon. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{R} = 18^h\,0$; $P = 19°\,0$. Elle a un mouvement vers l'est.

Le 23 janvier, un astronome de Melbourne (Australie) trouvait une comète nouvelle située dans le voisinage de celle qui venait d'être découverte par M. Thome (et qui est peut-être la même). Ses coordonnées étaient : $\mathcal{R} = 21^h\,20^m\,28^s$; $P = 134°\,17'$. Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont $+ 7^m\,4^s$ et $+ 51'$.

Enfin, le 24 janvier, M. Barnard, astronome à Cambridge (Amérique), apercevait un nouvel astre chevelu d'un faible éclat, situé dans la constellation du Petit Renard. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{R} = 19^h\,10^m\,18^s$; $P = 64°\,2'$. Ses mouvements en ascension droite et en distance polaire sont $+ 2^m\,36^s$ et $- 35'$.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouvel appareil pour la manœuvre des signaux a distance. — On a récemment appliqué, sur un embranchement du *Philadelphia and Reading Railroad*, entre East Mahanoy Junction et Tamanend, un système particulier de commande des signaux à distance qui paraît assez intéressant.

Il s'agissait de faire fonctionner un sémaphore à 335 mètres, avec des courbes de 400 et de 275 mètres de rayon. Au lieu de faire reposer le fil sur des poulies au-dessus du sol, on l'a fait passer dans un tuyau plein d'huile et enterré. Le fil a 5 millimètres de diamètre; le tuyau, qui est en fer galvanisé, en a 20. Ce dernier porte aux deux extrémités des presse-étoupes pour le passage du fil. L'huile employée est celle qui sert au graissage des wagons, avec addition d'un quart d'huile minérale raffinée, pour prévenir l'épaississement par le froid On remplit la conduite par une petite cheminée ménagée à la partie la plus élevée.

L'expérience a prouvé que cette disposition réussit parfaitement; elle donne toute sécurité contre les dérangements, permet de ne pas tenir compte de la dilatation, le fil étant à une température à peu près constante; elle supprime les galets de support et les poulies de déviation, et coûte sensiblement le même prix que les appareils habituels.

— Nouveau procédé de dorure sur verre. — On doit à M. Pratt un nouveau procédé de dorure sur verre, exploité en Angleterre par la *Glass Decoration Company*. C'est un perfectionnement sur la méthode ordinaire en ce que la plaque de verre sur laquelle on verse le chlorure d'or est placée sur un plan incliné, afin que la couche d'or déposée soit très mince; de plus, on verse sur cette couche une solution de nitrate d'argent, de sorte que l'or et l'argent forment, en se combinant, un dépôt très adhérent, que l'on recouvre ensuite d'un vernis.

On prétend que ce procédé est plus économique que celui qui consiste à appliquer des feuilles d'or. On peut obtenir un dépôt mat ou un dépôt brillant, et l'on obtient ainsi des dessins et des inscriptions d'un très bel effet décoratif.

— Un nouvel ampère-mètre. — M. Henri Crookes a imaginé un ampère-mètre simple et ingénieux, basé sur les propriétés de la couleur indicatrice des variations de température.

Une bobine recouverte de cette couleur étant placée en dérivation dans ce circuit, la chaleur développée par le passage du courant est maxima au centre et va en décroissant vers le contour extérieur; la couleur est donc de moins en moins foncée en allant du centre à la circonférence, de sorte que l'on peut facilement graduer l'appareil de comparaison. Les données ainsi obtenues sont approximatives, mais elles suffisent en général; de plus, cet ampère-mètre est peu coûteux et peut servir dans les ateliers.

On peut aussi employer des fils de différents calibres recouverts de cette couleur. On les choisit de telle sorte que le passage d'un certain nombre d'ampères donne une chaleur capable de faire passer la couleur d'une teinte à l'autre, du rouge au noir, par exemple; un commutateur permet de lancer le courant dans un autre fil pour vérifier le résultat obtenu.

— Platinage économique des métaux. — Pour recouvrir d'une couche de platine les objets en fer que l'on veut rendre inaltérables, on les recouvre d'abord d'un mélange de borate de plomb, d'oxyde de cuivre et d'essence de térébenthine, et on les soumet à une température comprise entre 250° et 330°. Ce dépôt, en fondant, se répand sur l'objet d'une manière régulière. On dépose une seconde couche formée de borate de plomb, d'oxyde de cuivre et d'huile de lavande; puis, avec un pinceau, on recouvre l'objet d'une solution de chlorure de platine dans l'éther; enfin, on évapore, en ayant soin de ne pas dépasser 200°.

Le platine adhère fortement à la surface et offre un aspect brillant. Si le dépôt est fait sur la première couche d'émail, son aspect est mat. — On estime que ce procédé coûte à peu près un dixième du prix habituel du nickelage.

— Moteur a pétrole. — Comme le pétrole est un produit très peu coûteux en Angleterre, les inventeurs anglais s'efforcent de créer avec ce liquide un moteur économique silencieux et ne présentant aucun danger. M. Etève, ingénieur, assisté de M. Humes, a inventé et perfectionné un moteur qui paraît remplir les meilleures conditions. — Le principe de cet appareil est le suivant : le pétrole qui arrive dans le cylindre se trouve mécaniquement divisé par l'air comprimé et mélangé à cet air dans des proportions convenables. Au début, l'air doit être comprimé dans son réservoir; mais dès que le moteur est en marche, il produit lui-même la compression. L'explosion du mélange d'air comprimé et de pétrole est produite dans le cylindre par une étincelle électrique produite par trois éléments au bichromate de potasse et une bobine de Ruhmkorff. Ce moteur a été employé pour actionner une dynamo.

On a également construit un type spécial, de la force de cinq chevaux, pour un bateau capable de contenir quelques personnes. Des expériences ont été faites aussi pour la traction des tramways avec une locomotive à pétrole basée sur le même principe. La quantité d'eau nécessaire pour refroidir le cylindre est la même que pour un moteur à gaz de même force. Dans le cas de la locomotive à pétrole, le réservoir d'eau est avantageux, puisqu'il faut un certain poids pour produire l'adhérence.

— Lampe de sureté a huile ou a essence. — Les perfectionnements apportés par M. Walsh aux burettes à huile ou à essence, ou aux lampes à mèches, ont principalement pour but d'empêcher que le liquide inflammable ne s'échappe du récipient lorsque celui-ci vient à être renversé.

Le bec de cette lampe se prolonge jusqu'au fond du récipient et plonge légèrement dans une rigole ménagée dans l'épaisseur de ce fond. Le tube qui contient la mèche peut être fait en feuilles de métal contournées ou en toile métallique; il peut être formé de plusieurs segments rentrant les uns dans les autres comme les diverses parties d'une lunette terrestre; il est maintenu par les bords de la rigole et n'oscille pas dans l'intérieur de la lampe. Cette lampe est hermétiquement close de tous côtés, sauf pour l'orifice du tube. L'air arrive au bec par de petits trous pratiqués dans la monture de la lampe.

Si cette lampe se renverse, l'huile ou l'essence ne peuvent s'échapper; il ne s'en écoulera qu'une quantité minime par la mèche dans laquelle le liquide monte par l'action de la capillarité.

(*Génie civil*)

— Fabrication du bronze d'aluminium par l'électricité. — M. le docteur Hule vient de visiter les ateliers de la *Cowles Company*, et il décrit, dans le *Scientific American*, la fabrication du bronze d'aluminium au moyen de la machine électrique Brush *Colossus*.

Les fourneaux étaient chargés avec 30 kilogrammes de cuivre granulé, 30 de corindon et 15 de charbon de bois concassé. Le tout était recouvert de poussier de charbon mélangé avec de la chaux. On envoyait un courant de 2000 ampères au début, puis on écartait de temps en temps les électrodes de charbon et le courant était amené à 2400 ampères. La machine Brush produisait alors 380 chevaux et faisait 420 tours par minute. Au bout de deux heures, l'opération était terminée. Le produit apparaît alors sous forme d'une masse de métal fondu, à la surface duquel flottent des scories et du charbon; le plus souvent, l'alliage ainsi obtenu contient plus de 10 pour 100 d'aluminium. On le refond alors avec la quantité de cuivre nécessaire pour que cette proportion ne soit pas dépassée. On trouve dans les scories des saphirs et des rubis fondus, des sous-oxydes d'aluminium, de silicium et de titane. Les électrodes de charbon sont portées à une température si élevée qu'elles se transforment en graphite.

Le bronze d'aluminium ainsi préparé revient à 26 francs le kilogramme : il coûtait autrefois 133 francs. La résistance mécanique de l'alliage à 10 pour 100 atteint 110 kilogrammes par millimètre carré.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 12, décembre 1886). — *G. de Molinari :* Le ralentissement de la population en France. — *Édouard Vignes :* L'individu et l'Etat. — *Lamé Fleury :* De la propriété des mines à propos de faits récents. — *E. Fournier :* L'appropriation des ports à la grande navigation. — *Henri de Beaumont :* Le chemin de fer métropolitain

de Paris. — *Arthur Raffalovich :* Le logement des ouvriers à New-York. — *Paul Muller :* Les chemins de fer du royaume de Prusse. — *Georges Dufour :* Coup d'œil sur la situation financière des principaux États européens. — *Henri Pellegrin :* L'amortissement automatique.

— Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon (1er semestre 1886). — *Landes :* Notes sur le Quôc Ngũ. — *Taupin :* Néath Outtami, poème cambodgien. — *Camouilly :* Le cadastre en Cochinchine. — Le Cây Cây. — Le Nhum. — *Léonard :* Conservation des fleurs à la façon cambodgienne.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VI, n° 12, 15 décembre 1886). — *Ernest Lavisse :* La question des universités françaises. — Le transfert des Facultés de Douai à Lille. — *Franck d'Arvert :* L'école et la nation. — Note sur l'histoire nationale et pédagogique de la Suisse. — *A. Dastre :* Paul Bert.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XI, n° 12, décembre 1886). — *Pierre Janet :* Les actes inconscients et le dédoublement de la personnalité pendant le somnambulisme provoqué. — *G. Le Bon :* Application de la psychologie et à la classification des races. — *L. Arréat :* Sexualité et altruisme. — *Paulhan :* Le devoir et la science morale. — *A. Ruault :* Le mécanisme de la suggestion mentale. — *Babinsky :* Transfert d'un sujet à un autre sous l'influence de l'aimant.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIV, 1er décembre 1886). *Pasteur :* Sur la rage. — *Debray :* Rapport sur le fluor; recherches de M. Moissan. — *Frehse :* Recherche et dosage calorimétrique de l'acide salicylique. — *Blarez :* Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de chaux, par l'eau de strontiane et par l'eau de baryte. — *Dumouthier :* Dosage des matières albuminoïdes dans les liquides kystiques de l'ovaire. — *Bertherand :* Assainissement des terres par des plantations d'Eucalyptus. — *Genueil :* Étude sur la solanine. — *Krissinsky :* Empoisonnement par les préparations d'argent. — *Podwisotzxy :* Procédé d'extraction de la pepsine de la muqueuse stomacale.

— Acta mathematica (t. VIII, nos 3 et 4, 1886). — *H. Weber :* Theorie der Abel'schen Zahlkörper. — *P. Appel :* Sur quelques applications de la fonction Z (*x*, *y*, *z*) à la physique mathématique. — *H. Poincaré :* Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires. — *F. Casorati :* Les fonctions d'une seule variable à un nombre quelconque de périodes. — Les lieux fondamentaux des fonctions inverses des intégrales abéliennes et en particulier des fonctions inverses des intégrales elliptiques de 2e et 3e espèce. — *J. Bertrand :* Sur les unités électriques.

— Bulletin de la Société de géographie (3e trimestre 1886). — *Henri Duveyrier :* Les chemins des ambassades, de Tanger à Fas et Mecknas, en 1885. — *A. Le Châtelier :* Note sur le régime des eaux dans le Tidikelt. — *Ponel :* Note sur les M'Bochis. — *Jules Leclercq :* Une visite au volcan de Jouillo. — *Octave Opigez :* Aperçu général sur la Nouvelle-Calédonie.

— Revue militaire de l'étranger (n° 661, 30 décembre 1886). — A propos de la dernière invasion de la Russie par Sarmaticus. — L'école d'état-major de Sandhurst. — La question du fusil à répétition en Autriche-Hongrie. — Lignes principales de la nouvelle loi de recrutement en Turquie. — Marches forcées de la cavalerie russe.

— Revue maritime et coloniale (t. XCII, janvier 1887). — *Brien :* Aperçu sur la province de Battambang. — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — La navigation sous-marine appliquée à la défense des ports. — *Chabaud Arnaud :* Études historiques sur la marine militaire de France. — Le budget de la marine anglaise.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales* (t. XIII, n° 37, janvier 1887). — *Mairet* et *Combemalle :* De l'emploi de l'acétophénone (hypnone) en aliénation mentale. — *Marandon de Montyel :* Du diagnostic médico-légal de la pyromanie, par l'examen indirect. — *Cullerre :* Cas d'idiotie avec hypertrophie du cerveau.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (janvier 1887). — *Viry :* De la chaussure du soldat d'infanterie. — *Blanc :* Recherches sur la fièvre typhoïde en Tunisie et sur les modifications que lui imprime la chaleur. — *Delorme :* Observations d'interventions chirurgicales chez les tuberculeux. — *Salesses :* Amyotrophie, suite de fièvre typhoïde.

— Archives générales de médecine (janvier 1887). — *Leudet :* Le zona chronique. — *Terrillon* et *Sebileau :* Le traitement des goîtres parenchymateux et fibreux. — *Achard :* De l'apoplexie hystérique. — *Blanc :* L'ophtalmoplégie nucléaire.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8142]

Bulletin météorologique du 19 au 25 janvier 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 19	765mm,48	4°,2	1°,1	7°,1	W.-S.-W. 1	1,2	Cumulo-stratus W.-N.-W.	1m,60	— 25° Arkhangel; — 24° Moscou; — 16° Breslau.	30° Barcelone; 20° San Fernando; 18° Funchal.
♅ 20	768mm,50	4°,6	3°,9	5°,4	N.-N.-E. 4	2,7	Cumulo-stratus N.-N.-E.	1m,40	— 24°,7 Moscou; — 16° Vienne et Cracovie.	24° Barcelone; 20° Funchal; 18° San Fernando.
♀ 21	775mm,63	0°,8	0°,7	1°,9	N. 1	0,0	Indistinct.	1m,40	— 22° à Pétersbourg; — 14° Vienne, Breslau.	24° à Barcelone; 19° à Funchal; 18° Nemours.
♄ 22	772mm,88	— 2°,3	— 2°,6	— 1°,0	W.-S.-W. 1	0,0	Brouillard.	1m,70	— 13°,7 à Charkow; — 13° à Lemberg.	25° à Barcelone; 22° à Nemours; 18° Funchal.
☉ 23	770mm,35	— 0°,3	— 2°,3	1°,8	E. 2	0,0	Atmosph. très brum.; cumulo-stratus E.	1m,70	— 17° à Haparanda; — 14° à Uleaborg.	22° à Barcelone; 19° à Nemours; 16° Palerme.
☾ 24	765mm,32	— 0°,3	— 1°,1	0°,9	S.-E. 1	0,0	Indistinct.	1m,60	— 17° à Haparanda; — 13°,2 à Kuopio.	25° à Barcelone; 21° à Alger; 18° San Fernando.
♂ 25	766mm,88	— 1°,4	— 2°,2	0°,8	E.-S.-E. 0	0,0	Brouillard de 300 à 400 mètres.	1m,60	— 19° à Haparanda; — 12° à Hermandstadt.	17° Funchal et Oran; 16° Barcelone.
Moyenne.	769mm,30	0°,76			Total. .	3,9				

Remarques. — La pression est restée assez élevée pendant cette semaine; la température a été moins basse. Neige à Péra le 19; perturbation magnétique à Bordeaux le 23 janvier à neuf heures du soir.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (24e ANNÉE) 5 FÉVRIER 1887.

BIOLOGIE

L'action de la lumière sur les microbes.

I.

Les expériences classiques de M. Pasteur sur la distribution des germes dans l'atmosphère présentent une particularité restée longtemps inexpliquée, c'est que le nombre de germes vivants et capables de se revivifier dans un milieu convenable est toujours beaucoup plus petit dans l'air que le nombre des corpuscules d'apparence organisée que le microscope y décèle. Cette disproportion entre les germes vivants et morts s'est encore mieux accusée et a pu même prendre une expression numérique assez bien définie, à la suite des laborieuses et patientes investigations de M. Miquel sur ce sujet.

A quelle cause attribuer cette destruction rapide de germes qui, par ailleurs, nous apparaissent comme si résistants, et dont quelques-uns ont été trouvés encore vivants et bien vivants après vingt-cinq ans de séjour dans des vases clos? On n'a commencé à pouvoir répondre à cette question que lorsque MM. Downes et Blunt, dans un intéressant mémoire, eurent démontré et surtout fait pressentir le rôle important de la lumière, comme agent de destruction des germes exposés à son action sur les solides, dans les liquides et dans l'air. Depuis, les recherches de M. Arloing, les miennes, les nouveaux travaux de M. Downes, ceux de M. Straus ont confirmé et précisé les premiers résultats, et on peut dire aujourd'hui que quelques jours, souvent quelques heures d'exposition au soleil suffisent à tuer les germes les plus résistants. La lumière est donc un facteur important, sinon le seul facteur, de la destruction des germes atmosphériques.

Mais cette notion générale est devenue, à son tour, insuffisante ; il a fallu pénétrer dans le détail, et là s'introduit quelque diversité dans les résultats. M. Arloing, qui a pris le *Bacillus anthracis* pour sujet de ses recherches, a montré que l'action de la lumière est graduelle, qu'elle affaiblit peu à peu les cultures exposées à son action, et les transforme en une série de vaccins graduellement atténués, jusqu'à une dernière culture qui revient de l'insolation tout à fait incapable de se reproduire, même dans le milieu le plus favorable au rajeunissement du bacille. Mais, sur la durée minima que doit avoir l'insolation pour devenir réellement mortelle, il y a des divergences, attribuables en partie à la diversité des espèces étudiées, à celle des conditions de l'exposition au soleil, de la nature des milieux de culture et d'ensemencement, aux différences dans l'intensité de l'insolation, dans la température maxima acquise au soleil, et qui s'élève quelquefois jusqu'à un degré où elle commence à incommoder le microbe. Il y a de ce côté un petit fouillis à débrouiller, et la seule manière de s'y essayer avec quelque chance de succès est de prendre le problème par son côté scientifique et de se demander comment agit la lumière et quel est le mécanisme qu'elle met en jeu. C'est ce que nous allons essayer de faire.

II.

Et d'abord, dans quelle partie du spectre se localise plus particulièrement cette action de la lumière? Des

premiers résultats de MM. Downes et Blunt, avec lesquels des expériences inédites m'ont mis tout à fait d'accord, il résulte qu'il faut l'attribuer presque exclusivement à la portion la plus réfrangible du spectre, à celle qui préside surtout aux actions chimiques. Je suis encore d'accord avec MM. Downes et Blunt sur ce fait, que l'action solaire est nulle (mes expériences me disent à peu près nulle) quand on opère dans le vide ou dans un gaz inerte. Nous voilà donc conduits à supposer qu'elle met en jeu un phénomène d'oxydation, analogue, disent MM. Downes et Blunt, à la combustion lente des solutions étendues d'acide oxalique à la lumière, à la destruction, sous l'influence du même agent, des propriétés des diastases, analogue aussi, pourrait-on ajouter *à priori*, à tous les phénomènes de décoloration des tissus sous l'action du soleil. Arrivés à cette notion, il n'y a plus qu'à rechercher si ces phénomènes de combustion solaire sont généraux ou seulement bornés à quelques corps, comme on pourrait le croire dans l'état actuel de la science; s'ils se font avec une rapidité comparable à celle de la destruction des spores au soleil; à savoir quelles substances ils intéressent de préférence, et quels produits nouveaux ils donnent. Une fois cela fait, nous pourrons tabler sur la délicatesse de construction de toutes les cellules vivantes, même les plus inférieures, pour affirmer que toute modification chimique dans leurs éléments constituants devra se traduire par un changement de propriétés physiologiques toujours sensible, et même disproportionné, en apparence, avec la cause qui l'a produit.

Cette étude m'occupe depuis deux ans et est loin d'être terminée. Je crois pourtant pouvoir en donner les premiers résultats, qui sont surtout relatifs aux substances hydrocarbonées. Les matières azotées et les corps albuminoïdes ne font pas bande à part; mais leurs transformations sont plus lentes, tout en obéissant aux mêmes formules générales que celles que nous allons rencontrer. J'ai, pour le moment, laissé de côté leur étude.

Presque toutes les substances hydrocarbonées que j'ai étudiées s'oxydent peu à peu sous la double influence de la lumière et de l'air. Celles qui ont résisté dans mes expériences sont tellement voisines d'autres corps qui ne résistent pas qu'on a le droit de croire qu'on les aurait trouvées sensibles à l'action du soleil si on avait prolongé davantage l'expérience. Ainsi l'alcool ordinaire, au soleil et à l'air, donne de l'aldéhyde et de l'acide acétique. Pendant la même durée d'insolation, on n'observe rien avec l'alcool méthylique et l'alcool amylique. Il faut en conclure que ces alcools résistent mieux à l'insolation que l'alcool ordinaire, mais non qu'ils sont inoxydables au soleil.

Il y a du reste, dans la série des composés organiques, tous les degrés de stabilité, depuis l'acide oxalique étendu qui est, pour employer l'expression vulgaire, un déjeuner de soleil, jusqu'à l'alcool amylique qui résiste à trois mois d'insolation. Quand on compare entre eux les corps d'une même série, les divers alcools, par exemple, ou les divers acides gras, on trouve un maximum de stabilité vers les premiers termes de la série. Dans celle des acides gras, l'acide formique est peu stable au soleil, l'acide acétique l'est beaucoup, l'acide propionique aussi. Puis la stabilité diminue à mesure qu'on s'élève dans la série, surtout quand on a dépassé l'acide valérianique. Dans la série des alcools, ce sont les alcools méthylique et amylique qui sont les plus stables; mais l'alcool ordinaire, qui l'est moins que les deux précédents, l'est encore beaucoup, comparé aux alcools de degrés supérieurs.

Cette stabilité pour un même corps est, du reste, variable et dépend beaucoup de la réaction du milieu. L'acide oxalique est instable, les oxalates sont stables. L'acide formique est, au contraire, plus stable que le formiate de potasse, qui se brûle lentement à la lumière, tandis que le formiate d'ammoniaque reste inaltéré.

Mais pour tous les corps la formule générale du phénomène est une dislocation de la molécule originelle, qui se décompose en éléments plus simples, renfermant un nombre moindre d'équivalents de carbone et d'hydrogène, plus voisins, par conséquent, des premiers termes des diverses séries dans lesquelles on peut cataloguer tous les corps de la chimie organique.

C'est alors qu'on voit reparaître la stabilité relative de quelques-uns des premiers termes de ces séries. Ces termes stables persistent, et comme ils sont peu nombreux, on les retrouve comme résidus d'oxydation d'un grand nombre de corps différents. Ainsi pour l'acide acétique et l'acide formique, ainsi encore, mais à un moindre degré, pour l'alcool. Les produits instables de la dislocation sont, au contraire, en faible quantité ou absents, à moins que la réaction du liquide ne leur donne de la stabilité. Ainsi l'acide oxalique ne persistera guère au soleil en liqueur acide, mais persistera, s'il peut donner de l'oxalate de chaux.

La formation de ces produits de dislocation de la molécule initiale exige en général la présence et le concours de l'oxygène de l'air. Toute combustion solaire est alors arrêtée dans le vide. Mais il y a des cas où la dislocation se fait sans intervention de l'oxygène de l'air, et par suite d'une combustion intérieure. Tel est le cas de la transformation partielle en alcool et en acide carbonique du sucre en milieu alcalin, ou du lactate de chaux. Ces deux transformations se font suivant la formule donnée par Lavoisier pour la fermentation alcoolique.

III.

Cette production d'alcool par voie purement chimique a de quoi surprendre. C'est la première fois, je

crois, qu'elle est réalisée sûrement par voie de dislocation de la molécule du sucre, et l'analogie incontestable de ce phénomène avec celui qui se produit dans la fermentation alcoolique nous conduit à nous demander quels peuvent être les points de contact de ces actions qui, au premier abord, nous paraissent si dissemblables.

Relevons d'abord d'autres analogies. Le saccharose est inattaquable, on le sait, par les microbes, sous sa forme cristallisable. Les êtres qui en peuvent vivre commencent par le transformer en glucose, au moyen d'une diastase qu'ils sécrètent pour cela. De même le saccharose est stable au soleil en solution neutre ou alcaline. En solution acide, même en présence d'un acide organique faible, il s'intervertit; mais il reste inaltéré, une fois interverti, si la réaction de la liqueur ne change pas, absolument comme une solution de sucre interverti par la diastase reste intacte si les microbes ne l'envahissent pas. C'est seulement en liqueur alcaline que le sucre donne de l'alcool et de l'acide carbonique.

Il y a plus. Les produits ultimes de la fermentation se retrouvent à peu près les mêmes avec un grand nombre de substances diverses et de ferments différents. Ce sont, en dehors de l'acide carbonique, que je ne compte pas, parce que, dernier terme de la série, il se retrouve nécessairement partout, les trois ou quatre premiers termes de la série des acides gras, depuis l'acide acétique jusqu'à l'acide butyrique, avec prédominance marquée, comme proportion et fréquence, de l'acide acétique. Ce sont les premiers termes de la série des alcools, de l'alcool ordinaire à l'alcool butylique, avec prédominance marquée, comme proportion et comme fréquence, de l'alcool ordinaire. C'est la glycérine dans la série des alcools triatomiques. On reconnaît là quelques-uns des corps dont nous avons signalé la grande stabilité au soleil, et d'une manière générale on peut dire que les produits de la combustion solaire, stables vis-à-vis de l'influence qui leur a permis de se former, sont les mêmes que les produits de fermentation, évidemment stables au regard des ferments dont ils proviennent.

Cette formule, est-il besoin de le dire, n'est pas absolue. Aussi l'acide formique est de beaucoup le corps le plus fréquent dans les produits de la dislocation solaire. Sa grande stabilité provoque et permet son apparition. Il est beaucoup plus rare dans les cas de fermentation, sans être cependant totalement absent; il est remplacé, dans cet ordre de phénomènes, par l'acide oxalique, que son instabilité au soleil fait rapidement disparaître des liqueurs où il se forme, à moins qu'il n'y rencontre de quoi donner de l'oxalate de chaux. Mais il ne faut pas, pour le moment, s'arrêter à ces différences. Il serait merveilleux de n'en pas trouver dans des actions évidemment aussi différentes qu'une action chimique et une action vitale. Ce sont ces ressemblances entre ces phénomènes qui doivent surprendre, et c'est pour cela que nous y insistons.

Poursuivons-en l'étude sur un autre terrain. Un même corps peut, on le sait, subir des fermentations diverses. Le lactate de chaux peut, par exemple, donner de l'acétate, du butyrate, du propionate de chaux. Nous pouvons, avec le soleil, retrouver l'équivalent des ferments divers du lactate de chaux. En empruntant à l'air l'oxygène nécessaire à la combustion solaire, on a, outre l'alcool, de l'acide acétique. Mais, en se servant comme sources d'oxygène, de corps très facilement réductibles, comme les sels de platine, d'or, d'argent, de mercure, de cuivre, on obtient autant de combustions solaires de physionomies différentes, dans lesquelles apparaissent fréquemment d'autres produits que dans les combustions par l'oxygène de l'air. Ainsi, avec le lactate de chaux et les nitrates de mercure, on obtient de l'acide butyrique, c'est-à-dire le produit le plus normal et le plus régulier des fermentations ordinaires du lactate de chaux.

Nous avons donc, en somme, à côté des combustions solaires produites par l'oxygène de l'air, des combustions faites au moyen d'oxygène plus ou moins fortement combiné d'avance, car les sels de cuivre sont plus difficiles à réduire que les sels d'argent. Rappelons-nous enfin que nous avons signalé plus haut des cas de combustion intérieure, dans lesquels l'oxygène de l'acide carbonique produit est emprunté à la substance elle-même qui se brûle, et nous verrons que nous retrouvons, dans les phénomènes de combustion solaire, l'équivalent exact des ferments aérobies, qui exigent le concours de l'oxygène de l'air, des ferments anaérobies, qui déterminent une combustion intérieure, et de tous les termes intermédiaires entre la vie aérobie et la vie anaérobie. Quand on passe de l'une à l'autre dans le monde des ferments, on voit certains produits de la fermentation varier de nature, d'autres garder leur nature, mais changer leurs proportions. Il en est exactement de même dans les divers modes de combustion solaire aux dépens de l'oxygène libre ou de l'oxygène déjà combiné.

Il nous reste une dernière incertitude à faire disparaître. Beaucoup de ces réductions de sels métalliques sont manifestement aidées par l'action de la chaleur, et il en est même qui ne se produisent que si on chauffe. Ne se peut-il pas que ce soit la chaleur, et non la lumière solaire, qui produise les phénomènes que nous étudions? Consultée à ce sujet, l'expérience répond d'abord qu'en prenant les choses en bloc, s'il y a un certain nombre de ces phénomènes de combustion solaire qui peuvent aussi se produire sous l'action de la chaleur, il en est aussi de très actifs au soleil, à une température qui ne dépasse que très rarement 50°, et qui ne se manifestent pas après plusieurs heures de chauffage à l'obscurité à 100°. Telle est la combustion

des solutions étendues d'acide oxalique, très rapide au soleil, extraordinairement lente à la température de l'eau bouillante et même à 110°.

Mais, en pénétrant dans le détail, on peut faire à l'objection une réponse non plus topique, mais plus précise. En examinant, comme nous l'avons fait plus haut à propos des microbes, l'influence sur ces phénomènes des diverses régions du spectre, on constate qu'il y en a qui sont à peu près exclusivement commandées par les rayons chimiques. D'autres commencent à subir l'action des rayons lumineux, d'autres utilisent de préférence les rayons calorifiques. En d'autres termes, on trouve là toute l'irrégularité et la discontinuité dans l'absorption que nous rend familières l'observation au spectroscope des corps colorés. Toutes nos solutions de substances organiques combustibles sont de même des liquides opaques pour certains rayons du spectre, emmagasinant la force qui en provient et la faisant servir à commencer, à *déclencher* un phénomène de combustion qui se poursuit ensuite d'autant plus rapidement qu'il est plus exothermique, car c'est évidemment le propre de toutes ces combustions, de même que celui de toutes les fermentations, de dépenser en partie ou en totalité la chaleur intérieure de la substance intéressée dans le phénomène.

On peut mettre en évidence ce double caractère de l'action, sa lenteur à ses débuts, au moment où l'attaque commence, et la forme explosive qu'elle affecte sitôt qu'elle est commencée, en s'adressant à un mélange d'une solution à 5 pour 100 environ d'acide formique, avec 2 ou 3 fois son volume d'une solution d'hypermanganate de potasse d'à peu près même concentration. L'avantage de l'hypermanganate est que l'action commence à la lumière diffuse et même à l'obscurité, sans être foncièrement différente des combustions que le soleil est seul capable de produire. Le mélange, rapidement fait, reste inerte pendant quelques secondes. Il y a, au commencement de l'expérience, un *temps mort*, sur lequel nous reviendrons tout à l'heure. Puis se produit un dégagement d'acide carbonique, qui se manifeste d'abord par de rares et petites bulles, mais qui devient rapidement tumultueux et fait déborder le liquide de l'éprouvette, si elle a été remplie plus qu'à moitié. En même temps, le liquide, devenu brun, à cause de la formation de sesquioxyde de manganèse, se chauffe très sensiblement à la main. C'est une jolie expérience à faire pour témoigner de la puissance oxydante de l'hypermanganate, ou de la facilité d'oxydation de certains corps, car il y en a beaucoup qui se comportent à peu près comme l'acide formique.

On retrouverait à coup sûr, mais à la condition d'y regarder de très près, ce *temps mort* du début de l'action, suivi d'une période d'activité croissante, au début d'une fermentation alcoolique, ne serait-ce que par suite de l'élévation de température amenée par la dislocation du sucre. Mais nous n'avons pas besoin de pousser plus loin l'étude des ressemblances pour arriver à notre conclusion sur cette partie de notre sujet. Cette conclusion, c'est que la nature des résidus laissés par un ferment quelconque, c'est-à-dire la nature des produits de la fermentation, comme les résidus, c'est-à-dire les produits des combustions solaires, paraît bien plus dépendre de la stabilité relative de la molécule du résidu que de la nature vivante ou inanimée de la force qui l'a produit. Il est, par suite, permis d'espérer qu'on pourra fabriquer de l'alcool au moyen du sucre sans passer par l'intermédiaire de la levure. Mais ce qui semble, pour le moment au moins, hors de portée, c'est de produire par le même moyen les matériaux constitutifs de la cellule de levure, matériaux plus complexe, moléculairement parlant, que le sucre, matériaux qui, au regard du sucre, sont des matériaux de synthèse, tandis que l'alcool et l'acide carbonique sont des produits de destruction. Ces matériaux, la cellule de levure les édifie en utilisant les produits et la chaleur provenant de la destruction d'une partie du sucre. Dans nos expériences de combustion solaire, nous ne faisons que détruire sans édifier, et c'est dans d'autres conditions qu'il faut se placer pour obtenir des synthèses.

IV.

Réduite au domaine que nous venons de lui tracer, l'action comburante de la lumière n'en est pas moins curieuse à étudier de près. Nous pouvons le faire facilement au moyen des solutions étendues d'acide oxalique, qui, exposées à l'air et au soleil, se brûlent plus ou moins vite avec production d'acide carbonique et diminution correspondante d'acidité. Un dosage comparatif à l'eau de chaux, avant et après l'insolation, donne une mesure de la quantité d'acide brûlé. Comme cette combustion exige le contact de l'oxygène de l'air, il faut mettre le liquide en surface et en faible épaisseur. On peut se servir pour cela de petites cuvettes cylindriques de verre de Bohême, toutes de même dimension, qu'on expose au soleil après y avoir introduit la même quantité de solution oxalique, par exemple 10 ou 20 centimètres cubes, et qu'on laisse flotter à la surface d'un assez grand volume d'eau, pour éviter, non l'échauffement au soleil, mais l'évaporation et la concentration de la liqueur qui en sont la conséquence. La rapidité de la combustion dépend, en effet, mais faiblement, de la concentration de la liqueur. Mais elle reste assez constante au-dessous de 4 grammes d'acide oxalique par litre. Avec ces liqueurs étendues, deux ou plusieurs vases pareils, exposés côte à côte pendant le même temps au soleil, ont subi à la fin de la journée la même diminution de titre, et les variations d'un jour à l'autre sont visiblement en rapport avec le caractère nuageux, brumeux ou lumineux de la journée.

On peut faire de cette méthode une méthode actinométrique; mais je laisse pour le moment cette face de la question pour étudier certaines particularités curieuses de ces combustions solaires. La première se résume en ceci : une solution d'acide oxalique un peu vieille, faite, par exemple, depuis deux mois, et gardée pendant ce temps à une lumière très faible ou à l'obscurité d'une cave, et qui conserve dans ces conditions son titre initial, ne se comporte pas au soleil comme une solution de même titre faite au moment même. Elle est beaucoup plus sensible et a subi, à la fin de la journée, une diminution de titre beaucoup plus marquée. Puis, avec le temps, la liqueur la plus récente regagne peu à peu l'avance prise par l'autre, qui reste stationnaire, de sorte qu'au bout d'un ou deux mois, les liqueurs sont au même niveau et marchent du même pas.

Au point de vue chimique, elles sont restées constamment identiques et ont toujours donné, à un titrage analytique, les mêmes poids d'oxalate de chaux. Mais au point de vue photochimique, elles diffèrent au début; et ce fait, dont je ne recherche pas pour le moment la cause, est à rapprocher de l'augmentation de sensibilité que prennent, en vieillissant un peu, les collodions photographiques. Il s'y produit, comme dans nos solutions d'acide oxalique, un travail intérieur, quelquefois inappréciable à l'œil ou aux réactifs, mais qui se révèle pendant l'exposition à la lumière.

Ce n'est pas tout. Il y a en photographie un autre élément, la rapidité, qui est quelquefois confondue avec la sensibilité du collodion ou du gélatino-bromure, mais qui, étudié de près, apparaît comme une qualité distincte, indépendante de l'autre, bien que souvent fondue avec elle. Nous allons la retrouver avec nos solutions d'acide oxalique. Demandons-nous si la combustion y commence dès qu'elles sont exposées au soleil, et faisons, pour le savoir, l'expérience suivante. A côté d'une cuvette qui restera exposée toute la journée à l'insolation, plaçons-en une seconde que nous enlèverons au bout d'une ou deux heures, pour la remplacer par une autre que nous laisserons pendant le même temps, et ainsi de suite. Si la combustion commence de suite dans ces cuvettes, de quelque façon qu'elle marche, la quantité d'acide oxalique brûlée représentera la somme des effets actiniques des diverses heures et se retrouvera la même dans la cuvette exposée toute la journée au soleil et dans l'ensemble des autres.

Or l'expérience montre qu'il n'en est jamais ainsi. Le total des quantités d'acide brûlé dans les cuvettes insolées une heure chacune est insignifiant au regard de celles qu'on trouve brûlées dans la capsule qui a passé la journée au soleil. La différence est variable d'une journée à l'autre. Elle diminue un peu quand on porte à deux heures le temps du minimum d'exposition, encore plus quand on le porte à trois ou quatre; mais elle ne disparaît jamais complètement. Nous retrouvons là le *temps mort* du début, dont nous avons parlé plus haut, et ce temps mort reste à son tour comparable à celui qu'on constate dans toutes les opérations photographiques, qu'il s'agisse d'impressions lumineuses, de développement des clichés ou de tirage des positifs.

On le constate même, à y regarder de près, dans toutes les réactions chimiques, même les plus exothermiques et les plus brusques. MM. Bunsen et Roscoë l'ont trouvé, sans en bien saisir, il semble, la nature, et l'ont étudié dans leur travail sur l'action du chlore sur l'hydrogène, sous le nom d'induction photochimique, sur lequel nous allons revenir. De même, la formation d'aucun précipité n'est immédiate. Il semble qu'un certain temps, quelquefois très court, soit nécessaire pour prédisposer, mettre en mouvement et arranger à nouveau les molécules intéressées dans le phénomène.

Ces divers actes du phénomène sont faciles à étudier avec la solution oxalique, à cause de la lenteur avec laquelle ils se succèdent. Cette lenteur, due à l'insensibilité relative du réactif, est ici un avantage. Mais elle devient un inconvénient si nous voulons pousser plus loin l'étude du phénomène et arriver à mettre en évidence des faits plus délicats. Pour cela, il vaut mieux s'adresser, comme réactifs de la lumière, aux diastases, corps qui n'ont besoin que d'être présents en proportions infinitésimales pour produire des effets réguliers et mesurables. MM. Downes et Blunt ont montré les premiers, je crois, que la diastase inversive de la levure perd ses propriétés après un long séjour au soleil. J'ai trouvé dans la présure un réactif beaucoup plus facile à mesurer et beaucoup plus sensible à la lumière.

Il existe, à propos de la coagulation du lait par la présure, une loi bien connue des praticiens, qui établit une relation très nette de proportionnalité inverse entre les quantités de présure employées et les temps de coagulation d'une même quantité de lait à la même température. On peut donc, en prenant une faible dose de présure, la partageant en deux parties, dont l'une est conservée à l'obscurité, l'autre exposée par exemple au soleil, et les faisant servir ensuite toutes deux à la coagulation de la même quantité de lait, avoir, par le rapport des temps de coagulation, la mesure de la proportion dans laquelle la présure a été atteinte et oxydée dans le lot insolé. On trouve ainsi que la présure se détruit rapidement au soleil, mais qu'il n'est pas nécessaire, pour la faire disparaître, de l'exposer elle-même, qu'il suffit d'exposer le liquide dans lequel on la met en dissolution, ou encore le flacon qui sert à la contenir. J'ai retrouvé des faits du même ordre à propos de la diastase étudiée par MM. Downes et Blunt. Deux ou trois heures suffisent,

en été, à cette sorte d'emmagasinement de lumière solaire, qui persiste dans l'eau après vingt-quatre heures de séjour à l'obscurité, mais qui a disparu au bout de quarante-huit heures. On retrouve ici les curieuses expériences de M. Niepce de Saint-Victor, mais avec un élément de mesure qui les rend plus intéressantes.

V.

Toutes ces constatations faites, nous avons maintenant à revenir à notre point de départ et à nous demander quel peut être le mécanisme de l'action du soleil sur les microbes. Il met en jeu un phénomène d'oxydation, nous le savons, et cette oxydation, à son tour, peut porter sur tous les éléments constitutifs du microbe, plus activement pourtant sur ses matériaux hydrocarbonés; nous savons aussi qu'elle peut être parfois très rapide et se continuer d'ailleurs à l'abri de la lumière, en vertu de cette sorte d'emmagasinement des radiations, se traduisant par des phénomènes d'induction photochimique que nous venons de rappeler. Nous pourrions dire que tous ces éléments contiennent la solution de notre problème et que la mort plus ou moins rapide des microbes insolés est le résultat d'un phénomène d'oxydation, se traduisant chez l'être vivant qui en est le sujet par un phénomène de l'ordre physiologique. L'état maladif, de plus en plus prononcé, qui précède la mort, doit être mis en rapport avec les progrès de cette oxydation intérieure; mais on peut essayer de pousser plus loin la solution du problème et se demander quels sont les éléments du microbe les plus rapidement atteints.

Mes expériences m'ont conduit à donner le pas aux corps gras. Il est vrai que je n'ai pas encore commencé l'étude de la disparition des diastases dans les cellules qui les sécrètent, mais l'oxydation des matières grasses joue certainement un rôle important, sinon le rôle prépondérant dans le phénomène, et il est bon d'en indiquer les principaux caractères.

Elle est d'abord très rapide. Du beurre exposé au soleil à l'état de division extrême a déjà pris, au bout d'une heure, une odeur et une saveur de suif tout à fait marquées. Les modifications chimiques qui accompagnent cette transformation sont encore impossibles à définir d'une façon précise, à cause de l'imperfection de nos procédés d'analyse des corps gras, mais elles résultent sûrement d'un phénomène d'oxydation, car il y a absorption d'oxygène, sans dégagement correspondant d'acide carbonique, du moins au début. C'est seulement quand l'oxydation est plus avancée qu'on peut voir sur quoi elle porte, et comment elle s'effectue.

Le premier effet de l'action un peu prolongée de la lumière et de l'oxygène est d'amener la saponification des glycérides à acides volatils que peut contenir la matière grasse. Dans le beurre, c'est la butyrine et la caproïne qui sont atteintes les premières. Elles donnent des acides libres et de la glycérine qui sont peu à peu brûlés, en partie complètement, en partie ramenés au terme intermédiaire d'acide formique. Les corps gras fixes sont atteints à leur tour. La stéarine est celui qui résiste le mieux. La margarine et surtout l'oléine sont plus ou moins complètement saponifiées, et les produits de saponification oxydés plus ou moins profondément. Avec l'acide oléique on trouve une série d'intermédiaires assez mal définis, commençant par les acides oxyoléiques, embrassant une résine neutre soluble dans l'alcool, qui contient de l'azote et est un sel formé avec l'ammoniaque de l'air. Puis on trouve des acides volatils produits par l'oxydation, et enfin de l'acide formique. On voit quelles transformations profondes peut éprouver la matière grasse insolée, et comme les microbes en contiennent beaucoup, qu'il y en a plus de 5 pour 100 dans la levure et encore davantage dans les spores de bacilles, on voit quel peut être le résultat de l'oxydation d'un élément qui, de neutre, devient acide et change tout à fait de propriétés. Si on ajoute à cela les transformations plus rapides que doivent éprouver les diastases, celles des acides ou sels organiques des cellules vivantes, on voit qu'on a assez pour tout expliquer. Si la formule précise de l'action de la lumière sur les microbes est encore impossible à écrire, on peut affirmer, dès aujourd'hui, qu'elle se résume en gros en un phénomène physico-chimique d'oxydation des matériaux des tissus de l'être vivant.

E. Duclaux.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les origines de l'étain dans le monde ancien, d'après de nouvelles analyses.

En poursuivant mes études sur les origines de l'alchimie et sur les métaux antiques, j'ai eu occasion d'examiner diverses matières, provenant, les unes du palais de Sargon, à Khorsabad ; les autres, des fouilles de Tello, par M. de Sarzec. C'est grâce à l'extrême obligeance de notre confrère M. Heuzey, conservateur au musée du Louvre, que j'ai pu étudier ces échantillons, tirés des précieuses collections de notre grand Musée national. Je vais exposer les résultats de mes analyses et j'étudierai ensuite divers documents nouveaux ou peu connus, relatifs à l'origine de l'étain employé par les anciens dans la fabrication du bronze. Commençons par les objets provenant de Khorsabad.

Dans le cours de ses fouilles, en 1854, M. Place découvrit, sous l'une des pierres angulaires du palais de Sargon, un coffre de pierre contenant des tablettes

votives couvertes d'inscriptions cunéiformes très nettes, destinées à rappeler la fondation de l'édifice 706 av. J.-C.). D'après M. Place, ces tablettes auraient été au nombre de cinq; mais les inscriptions indiquent formellement qu'il y en avait sept, désignées nominativement. Quatre seulement de ces tablettes se trouvent aujourd'hui au musée du Louvre. Les trois autres sont perdues. Les quatre tablettes qui restent portent des inscriptions longues et détaillées. M. Oppert a publié la traduction de trois d'entre elles dans l'ouvrage intitulé : *Ninive et l'Assyrie*, par V. Place (t. II, p. 303, 1870). Le sens en est à peu près le même pour les trois et se rapporte à la construction du palais. D'après cette traduction, les tablettes étaient en or, argent, cuivre, en deux autres corps dont les noms ont été identifiés avec le plomb et l'étain ; ce dernier plus douteux, d'après M. Oppert ; enfin en deux derniers corps, portant le déterminatif des pierres employées comme matériaux de construction, et qui sont regardés comme du marbre et de l'albâtre. Malheureusement, chaque tablette ne contient pas à part le nom de la matière dont elle est faite.

J'ai examiné les quatre tablettes actuellement existantes au Louvre. Elles sont rectangulaires et épaisses de plusieurs millimètres. La lame d'or est la plus petite ; elle se reconnaît aisément, quoiqu'elle ait perdu son éclat. Elle pèse environ 167 grammes. Elle a été façonnée au marteau. Le métal n'est pas allié avec un autre en proportion notable.

La lame d'argent est également pure ou à peu près. Elle est légèrement noircie à la surface, en raison de la formation d'un sulfure, comme il arrive à l'argent exposé pendant longtemps aux agents atmosphériques. Elle pèse environ 435 grammes. Je donne ces poids à titre de renseignements, sans préjuger la question de savoir s'ils répondaient aux valeurs relatives des métaux à l'époque de la fondation du palais. On sait que le rapport de valeur de l'or à l'argent a varié beaucoup suivant les temps et les lieux.

La lame réputée de cuivre est profondément altérée et en partie exfoliée par l'oxydation. Elle pèse, dans son état actuel, environ 952 grammes ; ceci suffit pour montrer que les dimensions en sont beaucoup plus considérables que celles des deux autres. La couleur en est rouge foncé, déterminée surtout par la présence du protoxyde de cuivre. Cependant ce n'est pas du cuivre pur, mais du bronze. En effet, un échantillon prélevé à la lime sur les bords renfermait, d'après l'analyse : étain, 10,04 ; cuivre, 85,25 ; oxygène, etc., 4,71.

Il n'y a ni plomb ni zinc, ou autre métal en quantité notable. La proportion de l'étain répond à celle d'un bronze jaune d'or, mais la présence du protoxyde de cuivre a altéré la couleur. Cette composition se retrouve d'ailleurs dans un grand nombre de bronzes antiques. Je citerai seulement un miroir égyptien, datant du XVI^e^ ou du XVIII^e^ siècle avant notre ère, et que j'ai analysé autrefois pour M. Mariette. Il renfermait 9 parties d'étain et 91 de cuivre.

La quatrième tablette est la plus intéressante de toutes, à cause de sa composition. Elle pèse environ 185 grammes. Elle est constituée par une matière d'un blanc éclatant, opaque, dure, taillée et polie avec soin. Elle a été réputée jusqu'ici formée par un oxyde métallique et désignée même à l'origine sous le nom de *tablette d'antimoine*, d'autres disent *d'étain*, d'après l'opinion qu'elle aurait été fabriquée autrefois avec un métal que le temps aurait peu à peu oxydé. Cependant, ni l'antimoine ni l'étain ne possèdent la propriété de s'altérer de cette façon, surtout lorsqu'ils sont contenus dans un coffre de pierre. Tout au plus le plomb ou le zinc sont-ils susceptibles de se changer en oxyde ou en carbonate dans un milieu humide ; mais alors ils se désagrègent et tombent en poussière, tandis que la tablette est parfaitement compacte et couverte d'une inscription très fine et d'une extrême netteté. Sa nature réelle constituait donc une véritable énigme. Nous avons d'abord pratiqué avec précaution un sondage et constaté qu'il n'existait pas de feuille de métal centrale dans l'épaisseur de la tablette. L'analyse chimique a indiqué que c'est du carbonate de magnésie pur et cristallisé, substance bien plus résistante aux acides étendus et aux agents atmosphériques que le carbonate de chaux. Le poli de cette tablette paraît avoir été complété à l'aide d'une trace presque insensible de matière grasse, laquelle se manifeste par calcination. Observons ici que notre magnésie et ses sels étaient inconnus dans l'antiquité et au moyen âge. Le carbonate de magnésie pur et cristallisé est un minéral fort rare, que Haüy ne connaissait pas encore au commencement de ce siècle.

Son association intime avec le carbonate de chaux donne lieu à la *dolomie*, roche, au contraire, fort répandue. On rencontre surtout le carbonate de magnésie en veines intercalées dans les schistes talqueux, serpentines et autres silicates magnésiens ; il résulte de leur décomposition lente par les agents naturels. La matière de la tablette renferme d'ailleurs quelques traces de silice, qui trahissent la même origine. Le choix d'un minéral aussi exceptionnel, pour fabriquer une tablette sacrée, n'a pas dû être fait au hasard : il répondait sans doute à quelque idée religieuse particulière. En tout cas, il prouve que les Assyriens connaissaient le carbonate de magnésie comme une substance propre. A quel mot répondait réellement cette tablette dans l'inscription, où elle paraît figurer sous l'un des noms réputés métalliques? Malgré l'absence d'une dénomination spéciale sur cette tablette, M. Oppert a bien voulu me dire qu'elle était désignée par le mot *a-bar*, pris auparavant pour celui de l'étain.

Il m'a semblé utile, pour tâcher d'obtenir quelque lumière nouvelle à cet égard, d'analyser la matière

même avec laquelle sont construits les grands taureaux du musée du Louvre et de rechercher surtout si elle contiendrait de la dolomie. Mais j'ai vérifié que c'est du carbonate de chaux cristallisé représentant la constitution physique soit du marbre, soit plutôt de cette variété de calcaire confondue autrefois, sous le nom d'albâtre, avec le sulfate de chaux anhydre. Il ne m'appartient pas de discuter davantage la question philologique de la vraie dénomination de ces matières.

Pendant que j'étudiais les tablettes de Khorsabad, M. Heuzey appela mon attention sur certains métaux provenant des fouilles de Tello par M. de Sarzec : c'étaient un fragment d'un vase et une figurine votive.

Le fragment représente une portion d'un cordon circulaire cylindrique, de 7 à 8 millimètres de diamètre, qui formait l'orifice d'un vase moulé, préparé par fusion et coulage. On voit encore une partie de la gorge qui séparait ce cordon du corps du vase proprement dit. La forme en est très simple et sans aucun délinéament délicat ni inscription. La surface est couverte d'une très légère patine d'un noir jaunâtre. La masse est formée par un métal brillant, noir, dont la cassure présente des cristaux volumineux et miroitants. La matière est très dure, mais fragile. D'après l'analyse, elle est constituée par de l'antimoine métallique sensiblement pur et ne renfermant à dose notable ni cuivre, ni plomb, ni bismuth, ni zinc, mais seulement quelques traces de fer. La patine paraît être un oxysulfure, formé par l'action des traces d'hydrogène sulfuré qui existent dans l'atmosphère.

L'existence d'un fragment brisé de vase moulé en antimoine pur a quelque chose de singulier, car l'industrie actuelle n'emploie pas ce métal pur à un semblable usage, quoiqu'elle se serve fréquemment de ses alliages, et je ne connais aucun autre exemple analogue dans les ustensiles, soit du temps présent, soit des temps passés.

Cependant, on m'avait affirmé que les Japonais l'emploient dans leurs fabrications, et l'on m'a remis un petit dauphin ailé réputé constitué par de l'antimoine. Mais l'analyse exacte de ce dauphin m'a montré qu'il contenait du zinc et divers métaux associés, et qu'il était loin d'être formé par l'antimoine pur. Si l'antimoine pur a été réellement employé par les Japonais, ce dont je doute, il y aurait là un rapprochement curieux avec les vieilles industries chaldéennes.

C'est d'ailleurs une circonstance extrêmement curieuse que la trouvaille d'un tel fragment travaillé d'antimoine authentique faite à Tello, lieu demeuré inhabité depuis le temps des Parthes, et qui renferme les débris de la plus vieille civilisation chaldéenne. L'antimoine, en effet, est réputé ne pas avoir été connu des anciens et avoir été découvert seulement vers le xv^{e} siècle. Cependant, on doit observer que les anciens connaissaient parfaitement notre sulfure d'antimoine, minéral naturel auquel ils donnaient le nom de *stibium* ou *stimmé* et qu'ils employaient à de nombreux usages, particulièrement en médecine. Il existe même dans Dioscoride un passage reproduit par Pline et dont je crois pouvoir conclure que l'antimoine métallique avait déjà été obtenu à cette époque. On lit, en effet, dans Dioscoride (*Matière médicale*, liv. V, ch. xcix) : « On brûle ce minéral en le posant sur des charbons et en soufflant jusqu'à incandescence ; si l'on prolonge le grillage, il se change en plomb (μολυβδοῦται). » Pline dit de même (*Histoire naturelle*, liv. XXXIII, ch. xxxiv) : « Il faut surtout le griller avec précaution, pour ne pas le changer en plomb (*ne plumbum fiat*). » Ces observations répondent à des phénomènes bien connus des chimistes. En effet, le grillage ménagé du sulfure d'antimoine, surtout en présence du charbon, peut aisément le ramener à l'état d'antimoine fusible et métallique, substance que Pline et ses contemporains confondaient, au même titre que tous les métaux noirs et facilement fusibles, avec le plomb. L'existence du vase de Tello prouve que l'on avait également en Mésopotamie, et dès une époque probablement beaucoup plus ancienne, essayé de préparer des vases moulés avec cette prétendue variété de plomb, moins altérable que le plomb ordinaire.

La figurine métallique votive de Tello donne lieu à des observations non moins curieuses. Elle représente un personnage divin, agenouillé, tenant une sorte de pointe ou cône métallique. Elle porte le nom gravé de Goudéah, c'est-à-dire qu'elle répond à l'époque la plus ancienne à laquelle appartiennent les objets trouvés jusqu'ici en Mésopotamie. M. Oppert lui attribuerait une antiquité de quatre mille ans avant notre ère. Nous nous trouvons ainsi reportés aux temps les plus reculés de la métallurgie historique. Cette figurine est recouverte d'une épaisse patine verte ; au-dessous de la patine se trouve une couche rouge, constituée par le métal profondément altéré et oxydé dans la majeure partie de son épaisseur. Puis vient un noyau métallique rouge, qui offre l'apparence et la ténacité du cuivre proprement dit : c'est le dernier reste du métal primitif, progressivement détruit par les actions naturelles. J'ai analysé ces différentes parties.

La patine verte superficielle est un mélange de carbonate de cuivre et d'oxychlorure de cuivre hydraté ; ce dernier composé est bien connu des minéralogistes sous le nom d'*atakamite*. Il résulte de l'altération du métal par les eaux saumâtres, avec lesquelles la figurine s'est trouvée en contact pendant la suite des temps.

La couche moyenne est du protoxyde de cuivre à peu près pur, ne renfermant ni étain, ni antimoine, ni plomb ou métal analogue, ni zinc à dose notable ; elle résulte d'une altération lente du cuivre métallique.

Enfin le noyau est constitué par du cuivre métallique très sensiblement pur.

L'absence de tout métal autre que le cuivre dans cette figurine mérite d'être notée. En effet, les objets de ce genre sont d'ordinaire fabriqués avec du bronze, alliage d'étain et de cuivre plus dur et plus facile à travailler. L'absence de l'étain dans le cuivre de Tello pourrait offrir une signification historique toute particulière. En effet, l'étain est bien moins répandu que le cuivre à la surface de la terre et son transport a toujours été, dans l'antiquité comme de nos jours, l'objet d'un commerce spécial. En Asie spécialement, on n'avait, jusqu'à ces derniers temps, signalé d'autres gîtes d'étain un peu abondants que ceux des îles de la Sonde et des provinces méridionales de la Chine. Le transport de cet étain vers l'Asie occidentale se faisait autrefois par mer, jusqu'au golfe Persique et à la mer Rouge, au moyen d'une navigation longue et pénible; et il était transmis de là jusque sur les côtes de la Méditerranée où il venait faire concurrence à l'étain des îles anglaises, transporté à travers la Gaule, et à celui des gîtes moins abondants de la Gaule centrale, peut-être aussi de la Saxe et de la Bohême.

Des voyages aussi longs et aussi pénibles, des navigations si difficiles n'ont dû s'établir qu'après de longs siècles de civilisation. Les Phéniciens d'ailleurs, venus autrefois des bords du golfe Persique à ceux de la Méditerranée, paraissent avoir été les premiers promoteurs de cette navigation, du moins en Occident (Strabon, liv. III, chap. v, 11).

Cependant j'ai eu connaissance récemment de deux documents, de nature à fixer une origine moins lointaine à l'étain des bronzes de l'Assyrie et de l'Égypte. En effet, d'après une note publiée par M. G Bapst, un voyageur russe, M. Ogorodnikoff, aurait appris des habitants Meched qu'il existait, à 120 kilomètres de cette ville et dans divers points du Khorassan, des mines d'étain actuellement en exploitation. Ces renseignements sont regardés comme sujets à caution, en raison de l'incertitude de témoignages purement oraux et fournis par des Tatars.

Cependant, circonstance remarquable, ils se trouvent en certain accord avec un passage de Strabon que m'a indiqué M. P. Tannery. Strabon signale, en effet (liv. XV, chap. II, 10), des mines d'étain dans la Drangiane, région qui répond au sud de notre Khorassan, au-dessous d'Hérat, vers les limites occidentales de notre Afghanistan.

Si l'étain est rare dans le monde, il n'en est pas de même du cuivre. Les minerais de cuivre se trouvent sur un grand nombre de points. Les mines du Sinaï, pour ne pas en citer de plus lointaines, sont célèbres dans la vieille Égypte. L'extraction du cuivre métallique de ses minerais est d'ailleurs facile.

En raison de ces circonstances, plusieurs archéologues ont supposé qu'un âge du cuivre pur, c'est-à-dire un âge où l'on fabriquait avec ce métal les armes et les ustensiles, avait dû précéder l'âge du bronze. Pour juger de cette hypothèse et pour établir la date à laquelle a commencé cette vieille navigation, il serait nécessaire de posséder l'analyse des objets les plus anciens qui aient une date certaine parmi les débris de l'antiquité venus jusqu'à nous. Or le bronze à base d'étain existait déjà en Égypte, près de deux mille ans avant notre ère, d'après les analyses de ce genre.

L'analyse de la figurine de Tello semble indiquer, au contraire, que l'étain n'était pas encore connu à cette époque, l'étain n'arrivant pas alors jusqu'au golfe Persique à l'époque reculée de la fabrication de cet objet.

Ce n'est là, d'ailleurs, qu'une induction, quelque circonstance religieuse ou autre ayant pu déterminer l'emploi exclusif du cuivre dans cette figurine : il faudrait examiner des objets plus nombreux et plus variés pour arriver à cet égard à une certitude. Mais il m'a paru intéressant de signaler les problèmes d'ordre général soulevés par l'analyse des métaux de Tello.

M. Berthelot,
de l'Institut.

PSYCHOLOGIE

Remarques anatomiques à l'occasion de la nature de la pensée.

Je voudrais, en me plaçant au point de vue anatomique, présenter quelques observations sur le très intéressant débat soulevé par M. Gautier, et auquel ont pris part MM. Richet et Herzen. Et tout d'abord, il me semble indispensable de bien fixer le point en discussion, spécialement ce qu'il faut entendre par « la pensée ».

Il s'agit évidemment ici de l'activité *consciente* de certaines parties de l'encéphale. Il y a, en effet, deux choses très distinctes. D'abord l'activité cérébrale, laquelle est permanente, jamais suspendue, qui commence de très bonne heure chez l'embryon, et qui chez l'adulte est fonction de toute impression visuelle, auditive, olfactive, gustative, tactile, calorifique, en un mot de toute modalité nouvelle imprimée aux parties superficielles ou même profondes de l'organisme. A côté de cette activité cérébrale le plus souvent inconsciente, il en est une autre infiniment limitée relativement à elle et qui représente ce qu'on appelait autrefois en philosophie « *le moi* conscient ». Ces mots ont leur signification connue sans qu'il soit possible de les expliquer. Nous sommes ici au bout de la connaissance, et tout ce que nous pourrions dire, les milliers de volumes écrits sur ce sujet par les philosophes des écoles

les plus diverses n'ont pas jeté un atome de lumière sur le sujet. Le phénomène « conscience » est un résultat primordial, inexplicable et incompréhensible de l'état de vie, qu'il faut accepter comme un axiome.

La pensée sera donc pour nous l'activité consciente de certaines cellules cérébrales. Pour reprendre une image ingénieuse de M. Gautier, la pensée sera l'heure marquée par la distance angulaire des deux aiguilles d'une montre, à la condition qu'un rouage quelconque ou un pignon quelconque de la montre soit conscient : l'heure sera une pensée de ce rouage.

Ceci établi, essayons d'envisager quelques-uns des phénomènes conscients les plus simples.

Me promenant sur une route parfaitement unie, au milieu d'un paysage parfaitement uniforme, le corps animé de mouvements automatiques qui me laissent toute liberté d'esprit, je fais un calcul mental ; moins encore, je *décompte* de 100 à 1, je pense « 99, 98, 97, etc. » Une partie de mon cerveau, de mes cellules cérébrales, si l'on veut, fonctionne. J'en ai conscience. Mais il y a quelque chose de plus, je *dirige* leur fonctionnement. Voilà le phénomène intellectuel par excellence, et le plus inexplicable de tous, s'il y avait des degrés dans l'inexplicable. C'est l'ATTENTION, c'est la volonté s'exerçant non plus pour produire une succession d'actes extérieurs plus ou moins immédiats, mais la volonté s'appliquant au fonctionnement même des éléments nerveux qui pensent. Dire que l'attention n'est qu'une forme de la volonté, c'est résoudre la question par la question (1). C'est là par excellence l'acte psychique qu'il conviendrait d'analyser anatomiquement, mais nous n'en avons aucun moyen.

Le problème posé par M. Gautier est celui-ci. Les phénomènes intellectuels conscients (et le phénomène attention qui en est inséparable) sont-ils, ou non, une transformation de l'énergie? La pensée est-elle une forme de l'énergie à ajouter aux formes déjà connues, mouvement, chaleur, électricité, travail chimique? M. Gautier conclut que non ; MM. Richet et Herzen pensent que oui. En réalité, ni d'un côté, ni de l'autre, on ne peut fournir de preuves, et on ne le pourra sans doute de longtemps. MM. Richet et Herzen ont pour eux la probabilité; M. Gautier a certainement pour lui les apparences. L'expérience de M. Schiff, diversement interprétée et invoquée à l'appui des deux camps, est sans valeur pour la solution de la question : nous le montrerons plus loin.

Prenons un autre exemple de pensée consciente. Je suis étendu, je veux lever la jambe. La pathologie nous enseigne, ou plutôt nous confirme dans cette opinion qu'on pouvait avoir *à priori* (1), que la région de l'encéphale d'où partent nos volontés motrices est fort exiguë. Ici, il faut nécessairement admettre au point de départ de la volition une dépense manifeste d'énergie, un travail chimique déterminé dans les cellules nerveuses qui sont le siège d'une volonté. C'est ce travail chimique imprimant une modification au nerf, qui va provoquer dans le muscle d'autres modifications chimiques dont la contraction sera le résultat. C'est en chargeant l'équilibre moléculaire de la substance du muscle que le nerf agit. On pourrait même dire à ce point de vue, qu'il n'y a en réalité dans l'économie ni nerfs sensitifs ni nerfs moteurs, et seulement des nerfs trophiques.

Au premier abord, dans le cas particulier que nous envisageons (la volonté de lever la jambe), l'effet dynamique finalement produit semble absolument disproportionné à la cause qui l'a produit. Quelque changement chimique que l'on admette dans la cellule nerveuse comme corrélatif de l'acte de volition, on ne peut manifestement lui donner pour équivalent l'action trophique que va produire la volonté dans la masse des muscles de la hanche et de la cuisse qui vont se contracter. C'est ici que nous entrevoyons le rôle des grosses cellules nerveuses généralement interposées sur le trajet des nerfs moteurs. Il faut comprendre l'acte de volition devant provoquer une contraction musculaire, simplement comme une sorte de *mise en train* d'autres portions beaucoup plus considérables, mais inconscientes des centres nerveux, absolument comme le tiroir met en train le piston de la machine à vapeur. C'est évidemment dans cette masse de substance cérébrale inconsciente que nous devons rechercher la somme d'activité nerveuse dont l'activité chimique du muscle, et par suite le mouvement et la chaleur qu'il développe, sont l'équivalent.

Que cette activité nerveuse latente, inconsciente, accumulée ici ou là dans les centres nerveux, ait sa source tout entière dans le monde extérieur, cela ne peut faire doute ; qu'ils la reçoivent sous forme d'aliment par l'intermédiaire du sang, du dehors sous forme de chaleur, ou des autres parties du système nerveux sous forme de travail chimique intérieur, peu importe. Le système nerveux central, les ganglions peuvent être considérés, sous ce rapport, comme autant d'accumulateur constamment mis en charge à la fois par l'alimentation et par toutes les impressions transmises de tous les points de l'économie. Et, constamment aussi, cette énergie se dépense en actions trophiques dont l'équivalent final sera pour une grande part la multitude des mouvements volontaires et de ces réflexes profonds qui nous demeurent inconnus et que révèlent seuls les instruments du physiologiste.

Aussi, quand nous prétendons retrouver dans les ré-

(1) En relation avec les phénomènes sensitifs, l'attention ne nous apparaît plus comme directrice mais plutôt, pour parler le langage de la physiologie moderne, comme inhibant une partie plus ou moins étendue du système nerveux au bénéfice d'une portion de celui-ci plus restreinte, qui semble par suite jouir d'une sorte d'hyperesthésie.

(1) Descartes l'avait déjà.

sidus de l'organisme le résidu pondérable de l'activité musculaire, ne faut-il pas perdre de vue que les éléments nerveux ont contribué pour une part proportionnelle à la formation de ce résidu, et que nous n'avons actuellement aucun moyen de distinguer ce qui provient du muscle et ce qui provient de la substance nerveuse. Même alors que nous pourrions faire cette distinction, encore faudrait-il se rappeler que la part de substance nerveuse où l'activité s'exerce sous la forme propre de volition est infime, comparée à celles où doit s'exercer l'activité motrice inconsciente mise en jeu consécutivement et que nous devons supposer adéquate à la modification moléculaire survenant dans les muscles.

De ce côté donc aucun moyen de retrouver l'équivalent chimique de la pensée. Voyons si nous pouvons espérer d'en retrouver l'équivalent thermique. M. Herzen a fait valoir, avec beaucoup de raison, qu'il faudrait ici des constatations calorimétriques absolument irréalisables. Ce qu'il n'a pas dit, c'est que, pût-on isoler la partie pensante du cerveau d'un animal, celle-ci serait réduite à un volume tellement minime de matière qu'il serait impossible à nos meilleurs instruments d'y déceler un changement thermique quelconque et de le mesurer.

Essayons encore ici d'envisager une pensée aussi élémentaire que possible, telle qu'elle peut résulter d'une perception visuelle. Un homme que nous supposerons borgne de naissance, pour simplifier les choses, est plongé dans l'obscurité. Il aperçoit devant lui deux traits d'une grande finesse, faiblement lumineux, dessinant un V ou un X, comme on voudra. Étant borgne, il n'a aucun moyen d'apprécier et par conséquent ne cherche à apprécier ni les dimensions ni la distance de l'apparition. Nous admettons simplement qu'il voit les branches de ce V ou de cet X comme ayant juste la dimension du diamètre du soleil, c'est-à-dire qu'il les voit sous un angle de 32 minutes.

En fin de compte, ces deux traits lumineux vont fournir à l'esprit de notre borgne la notion très simple de la figure d'un V ou d'un X, rien de plus. Voyons ce qui se passe. Les deux traits lumineux impressionnent sur la rétine un nombre d'éléments de la fovea qu'il est aisé de calculer. J'ai montré ailleurs (1) qu'il suffisait qu'un trait produisît sur la fovea une image de 1 μ,5 ou 15 dix millièmes de millimètre de diamètre, abstraction faite des cercles de diffusions qu'on peut négliger (Helmholtz), pour être très nettement perçu dans les conditions atmosphériques ordinaires, à plus forte raison dans les conditions où nous supposons notre borgne. Si l'image rétinienne des deux traits lumineux a cette dimension, elle n'impressionnera qu'un seul rang d'éléments rétiniens sensibles, en supposant ceux-ci disposés dans la direction voulue. En effet, le diamètre transversal des cônes de la fovea est de 3 μ,3 (1). En admettant qu'ils soient tangents les uns aux autres, ce qui n'est pas le cas (2), et qu'ils soient dans l'alignement même des deux traits de l'image lumineuse, on trouvera (3) que chacun — sous-tendant un angle de 32 minutes — impressionne environ 40 cônes. Triplons ce chiffre pour tout mettre à notre désavantage, et nous voyons que l'image totale impressionnera $2 \times 40 \times 3 = 240$ cônes de la fovea.

Personne, sans doute, ne contestera que l'action exercée par les radiations lumineuses sur la rétine ne soit de nature chimique. L'état moléculaire des éléments sensibles frappés par la lumière va se trouver modifié, et modifié selon toute vraisemblance, proportionnellement à l'intensité lumineuse. Cette modification ne doit pas être interprétée comme le passage d'un état statique à un autre, ou d'un état statique à un état de mouvement. Elle doit être comprise comme une modification dans l'activité moléculaire, dans le travail de combinaison et de décombinaison incessant dont l'élément rétinien est le siège, et qui lui est propre. Cette déviation nutritive a nécessairement sa formule chimique et représente un certain travail positif ou négatif dont on pourrait se proposer de rechercher l'équivalent.

La modification ainsi survenue va, par le seul fait qu'elle *est*, en provoquer une autre corrélative dans des éléments nerveux placés à distance et auxquels les cônes rétiniens sont, selon toute apparence, *individuellement* reliés par autant de conducteurs spéciaux. Ces conducteurs, nous les connaissons. Ce sont les fibrilles nerveuses élémentaires, d'une ténuité telle que les procédés les plus délicats ne sont pas encore parvenus à les isoler dans les faisceaux qu'ils forment (cylindraxes). Dire que leur diamètre n'a qu'un dix millième de millimètre serait probablement leur attribuer des dimensions fort exagérées.

Dans le cerveau de l'homme et des animaux supérieurs, la matière interposée aux éléments cellulaires et connue sous le nom de « névroglie » n'est qu'une intrication formidable de ces conducteurs infiniment ténus, mettant en communication toutes les cellules sensitives, volitives, motrices, trophiques, etc., les unes avec les autres, on pourrait presque dire chacune avec toutes

(1) *Note sur les moindres images rétiniennes* (*Soc. de biologie*, 12 juillet 1879).

(1) Ce chiffre résulte de mensurations très rigoureuses que je dois à l'obligeance de M. le docteur Desfosses. Krause donne un chiffre un peu plus faible, 3 μ seulement; et même dans les derniers temps ce chiffre a encore été abaissé à 2 μ, 5 et 2 μ. (Voy. Weiker et Landolt, *Traité complet d'ophtalmologie.*) Ces écarts dans l'appréciation des dimensions des cônes n'influencent pas sensiblement le résultat des calculs que nous présentons ici.

(2) Certains auteurs admettent qu'ils sont distants d'une longueur égale à leur diamètre, ce qui est certainement exagéré.

(3) La distance moyenne des points nodaux à la fovea étant prise égale à 15 millimètres, un angle de 32 minutes soutend une corde qui mesure sensiblement $0^{mm},13$.

les autres. C'est par eux que les diverses portions du système nerveux s'influencent à distance, en suivant des voies sur lesquelles nous avons bien quelques données, mais très confuses. Par eux, l'élément rétinien, modifié sous l'influence des radiations lumineuses, va provoquer à son tour une modification trophique corrélative (mais non forcément de même nature) dans un certain nombre de cellules du cerveau, spécialement dans un certain nombre de cellules conscientes.

Remarquons ici que c'est se faire une idée très fausse du siège des facultés intellectuelles ou psychiques proprement dites, que de le placer dans les éléments anatomiques désignés habituellement sous le nom de cellules nerveuses. Celles-ci, toujours d'un volume notable, toujours reliées à un grand nombre de conducteurs élémentaires, ne jouent, selon toute apparence, qu'un rôle accessoire comme collecteurs, accumulateurs, diffuseurs d'énergie nerveuse. Tout porte à penser qu'elles ne sont jamais le siège d'actes psychiques proprement dits, d'actes conscients, tels qu'une perception, une volition, etc. Certains animaux ne présentent que de très rares cellules nerveuses répondant à la description qu'on en donne généralement, ou n'en présentent point; nous trouvons toujours les plus grosses, dans l'encéphale ou la moelle des Vertébrés, au point de départ des activités trophiques périphériques qui vont précisément se traduire par un travail extérieur considérable, ainsi les cellules antérieures motrices de la moelle, les cellules électriques des poissons.

Tout indique, au contraire, que le véritable siège des facultés conscientes est dans les petits éléments nerveux déterminés pour la première fois comme tels par Ch. Robin et qu'il a nommés *myélocytes*. Les dimensions des myélocytes sont bien connues. Ils mesurent 5 à 6 μ de diamètre, rarement 8. Comme ils sont à peu près sphériques, il est facile d'en établir le volume. Supposant chaque myélocyte sphérique et mesurant 7 μ de diamètre, on a son volume = 11 μ^3. Il est logique d'admettre que chacun des éléments sensibles de la fovea est en communication directe dans l'encéphale avec un seul myélocyte : cela apparaît comme la condition même de l'extérioration des points rétiniens. Il n'est pas d'ailleurs nécessaire que ces éléments soient disposés dans le cerveau sur un plan comme ceux qui reçoivent l'image, mais ils doivent être sans doute en nombre égal. Et si la périphérie de la rétine ne nous fournit pas des perceptions aussi nettes que la fovea, c'est sans doute que les cônes et les bâtonnets n'ont plus là la même individualité prolongée en quelque sorte jusqu'au centre conscient.

En définitive, et telle est la conclusion à laquelle nous voulions arriver, on peut envisager la modification moléculaire produite par notre V ou notre X lumineux dans les 240 cônes de la fovea, comme suscitant une modification trophique corrélative dans 240 myélocytes conscients. Nous ne prétendons nullement que l'impression rétinienne limitée que nous supposons ne provoque pas la mise en jeu d'un nombre de cellules cérébrales beaucoup plus considérable. Mais nous n'avons non plus aucune raison de supposer que ce nombre soit insuffisant pour une perception consciente, telle qu'elle se produit, par exemple, dans le rêve.

Or 240 myélocytes représentent en masse totale seulement 660 μ^3, pas même un centième de millimètre cube de substance organique!

On verra dans un instant que ce chiffre est probablement beaucoup trop fort. Admettons qu'il soit exact. Quel est le calorimètre assez sensible pour accuser l'échauffement ou le refroidissement d'une masse aussi petite, et y retrouver en fraction de calorie l'équivalent d'un travail intime quelconque?

Selon M. Gautier, c'est la modalité chimique actuelle de l élément nerveux, en tant que perçue, qui constitue la pensée; d'après MM. Richet et Herzen, la pensée (perception) serait l'équivalent même — partiel ou total — de cette modalité chimique. Peut-être pourrait-on faire ici valoir un argument en faveur de l'opinion de M. Gautier.

Si la perception est une équivalence, même partielle, du travail chimique survenu dans l'élément nerveux conscient, nous sommes arrivés au terme des transformations possibles des forces extérieures à l'organisme. L'énergie ainsi dépensée ne se retrouve jamais, comme le calorique perdu dans les espaces célestes. Or, dans les conditions ordinaires de la vie, avec l'infinité d'images qui se peignent tout le long du jour sur notre rétine, il faut bien convenir que les perceptions conscientes sont l'exception. Revenons à notre promeneur du début, qui va décomptant toujours «— 9 — 8 — 7... ». Malgré l'uniformité du chemin et du paysage, il n'en est pas moins vrai que chaque caillou, chaque brin d'herbe, chaque nuage au ciel se sont dessinés sur sa rétine avec la rigoureuse exactitude d'une photographie; chaque élément rétinien, mille fois impressionné, a mille fois mis en branle chaque myélocyte en communication avec lui, mais demeuré inconscient par absence d'*attention*. On peut très bien admettre qu'au bout d'un certain temps cette succession incessante de modifications moléculaires survenues dans les éléments rétiniens, et propagées dans ce cas aux éléments nerveux non conscients, finisse par représenter une somme notable de travail chimique, qui deviendra lui-même, avec les autres modifications de même ordre dérivant des autres sens, ce potentiel disponible dans les centres nerveux, qui peut seul nous rendre compte des grands phénomènes trophiques, tels que la contraction musculaire ou la secousse électrique.

Mais on remarquera que si les impressions incon-

scientes du dehors peuvent être considérées comme retrouvant ainsi leur équivalence totale dans les activités extérieures de l'organisme, la perception consciente au contraire — dans l'hypothèse de MM. Richet et Herzen — par le fait même qu'elle est déjà, sous forme de pensée, l'équivalent au moins partiel des impressions du dehors, ne va plus pouvoir agir aussi fortement sur ce domaine de l'encéphale où s'accumule l'énergie des sensations non perçues. Or c'est précisément le contraire qui semble avoir lieu. Si les impressions inconscientes de la rétine, plus nombreuses que les étoiles au ciel, peuvent être considérées comme la source d'un certain nombre de manifestations intellectuelles à venir, imagination, rêve, déterminations en apparence spontanées, etc., il est très certain, d'autre part, que le très petit nombre de nos perceptions conscientes journalières a une action bien autrement directe (dans le cas des réflexes) et durable (dans le cas de la mémoire) sur notre substance nerveuse. En sorte que c'est précisément quand une partie du travail moléculaire intime des éléments cérébraux serait consommée sous forme de pensée, que le reste de ce travail provoquerait les modifications les plus profondes dans les parties inconscientes du cerveau. Ce sont là des conditions qui ne semblent pas très conciliables avec l'idée que nous nous faisons aujourd'hui de la conservation de l'énergie. On pourrait à la rigueur les invoquer comme un argument — si l'on peut appeler de ce nom tous les raisonnements sans beaucoup de base que chacun est en droit de faire en un pareil sujet — en faveur de l'hypothèse de M. Gautier, à savoir : que la pensée n'est pas une transformation de l'énergie, mais simplement la notion du travail chimique s'accomplissant au sein de certains éléments anatomiques d'ailleurs fort limités en nombre.

Nous n'avons pas, pour notre part, la prétention de résoudre les graves problèmes soulevés ici; nous avons voulu seulement montrer, en se plaçant au point de vue anatomique, les difficultés du sujet, l'incertitude des moyens proposés pour trancher la question de la nature de la pensée. Surtout nous avons voulu montrer quelle petite proportion de substance vivante entrait en jeu dans les actes purement psychiques.

Le chiffre de 660 μ^3, que nous donnons plus haut comme exprimant à la rigueur le volume de substance vivante active dans le cas d'une perception très simple, est probablement beaucoup trop élevé. En effet, la plus grande partie du myélocyte conscient est occupée par un noyau; or tout ce que nous savons en anatomie générale autorise à penser que ce noyau, quoique nécessaire peut-être au maintien de la substance cellulaire, ne partage point les qualités fonctionnelles propres. Il faudrait réduire en ce cas des 9/10 tout au moins la quantité de substance cérébrale pensante dans les conditions que nous avons supposées, c'est-à-dire nous donnant la notion élémentaire d'un V ou d'un X.

Il suffit, au reste, de réfléchir aux conditions où se présente à nous le système nerveux, même chez les animaux qui paraissent le mieux doués sous le rapport du volume du cerveau, pour comprendre combien doit y être réduite la masse de substance pensante. Le cerveau d'une fourmi est certainement le siège de concepts assez compliqués; il saisit des rapports de durée, d'étendue, sur lesquels nous ont éclairés les zoologistes qui ont étudié ces insectes. Cependant les dimensions du cerveau de la petite Fourmi rousse, par exemple, sont des plus minimes. Il est inutile d'insister. On peut admettre que les facultés propres qui font l'homme de génie sont toujours immanentes à un poids très faible de substance cellulaire nerveuse; les *Principes* de Newton, *l'Enfer* du Dante n'ont peut-être pas été élaborés dans plus d'un millimètre cube de substance vivante.

GEORGES POUCHET.

GÉOGRAPHIE

Les colonies allemandes en Afrique.

Bien des événements se sont passés depuis le jour où M. de Bismark, si tant est que cette anecdote soit véritable, disait qu'il ne verserait pas le sang d'un seul grenadier poméranien pour avoir une colonie. Nous sommes habitués à ces volte-face subites du chancelier; c'est l'homme qui sait le mieux se plier aux circonstances, qui ne met aucun amour-propre à se donner les démentis les plus authentiques, à reconnaître qu'il s'est trompé grossièrement, — qualités que nous voudrions ne pas rencontrer exclusivement de l'autre côté du Rhin.

Du jour où il a été persuadé qu'il importait à l'Allemagne de posséder des colonies, M. de Bismark n'a rien épargné pour engager le pays dans cette voie. Soit qu'il fût fâché de voir l'énorme émigration annuelle de l'Allemagne se diriger exclusivement vers les États-Unis où elle ne tarde pas à se fondre dans l'élément britannique, et qu'il jugeât ces forces à jamais perdues pour l'Allemagne, soit qu'il considérât que des colonies sont nécessaires à l'entretien d'une marine, ou qu'il voulût tout simplement distraire l'opinion publique en lui inculquant une nouvelle marotte ou qu'il pensât enfin que des colonies ne sont que des points de départ d'où l'on peut faire rayonner le commerce en lui ouvrant de nouveaux débouchés, M. de Bismark n'épargna rien pour inculquer à l'Allemagne le désir de l'expansion coloniale. Partout, grâce aux fonds des *reptiles,* il sut créer une agitation en faveur de ses projets et contribua à la fondation d'une masse d'organes, livres, revues, journaux, cartes destinés à répandre dans le peuple la connaissance des régions acquises, de leurs besoins et de leurs ressources.

C'est ici qu'a triomphé l'esprit pratique de l'Allemagne. Ce n'est pas seulement pour la *montre* qu'elle a voulu possé-

der des colonies, c'est pour en tirer le meilleur parti possible en les exploitant. Aussi les explorateurs se sont-ils hâtés de pénétrer partout où flottait le pavillon allemand, cherchant à connaître les goûts et les habitudes des naturels afin de faire fabriquer en Allemagne les étoffes et les objets qui pourraient leur convenir, bien différents en cela des industriels français qui ne modifient le plus souvent ni leurs tissus, ni leurs mesures, ni leurs dessins suivant qu'ils s'adressent au Sénégal, au Cap ou à la côte orientale d'Afrique. En même temps ils cherchaient à savoir si l'on ne rencontrait pas de mines, si le pays était favorable à l'élevage des bestiaux ou si l'on avait chance d'y voir s'acclimater des essences européennes ou tropicales. La *Deutsche Kolonial Zeitung* s'est appliquée à réunir les documents de cette nature, tandis que se publiaient des collections qui avaient pour titre *Kolonial Karten* ou *Kolonien Karten* et devaient familiariser le public avec la situation des nouvelles colonies. En même temps s'adressaient à des lecteurs plus éclairés et par cela même en nombre plus restreint, des publications comme celle qui a pour auteur Zöller et pour titre : *Die deutschen Besitzungen an der westafrikanischen Küste,* et où des études très développées étaient consacrées aux plus anciennes des colonies allemandes en Afrique.

Moins paresseux et moins routiniers que le plus grand nombre de nos compatriotes, les industriels allemands se sont intéressés à ces ouvrages. Ils ont compris que le gouvernement cherchait à leur ouvrir de nouveaux débouchés, à créer de nouvelles industries et certains d'entre eux n'ont pas un instant hésité à expédier en Afrique de fortes cargaisons et des représentants intelligents qui, tout en cherchant à écouler les marchandises qu'ils avaient apportées, devaient s'enquérir des ressources propres à ces contrées et des moyens d'y étendre l'influence allemande.

L'expansion coloniale de l'Allemagne a été on ne peut plus rapide. En quelques années, cette nation a su s'assurer les quelques points de la côte occidentale de l'Afrique qui restaient encore inoccupés; et sur la côte orientale, elle possède aujourd'hui une bande de terre qui, partant de la hauteur de Madagascar, s'étend jusqu'au cap Guardafui, à l'entrée de la mer Rouge. Toute la partie méridionale de la côte orientale est entre les mains de l'Angleterre qui y possède les colonies du Cap et de Natal, mais qui se heurte aux États fondés par les Boers; la partie centrale, sauf le pays des Zoulous, est au pouvoir des Portugais, tandis que tout le reste de la côte — et c'est la partie la plus avantageuse parce qu'elle est la plus voisine des grands lacs et des territoires les plus fertiles et les plus peuplés de l'Afrique équatoriale — appartient à l'Allemagne.

Les journaux français nous apprennent bien de temps à autre que cette puissance vient de s'annexer quelque nouveau territoire, mais nous ne voyons pas qu'on ait jusqu'ici résumé dans un exposé d'ensemble toutes ces acquisitions successives, qu'on ait mis en relief leur étendue, leur intérêt, leurs productions, qu'on ait fait saisir en un mot la pensée unique qui a présidé à tant d'acquisitions qui semblaient être le fait d'industriels indépendants, pour ne pas dire rivaux les uns des autres, tandis qu'ils ne travaillaient, en réalité, que pour la patrie. C'est ce que nous allons tâcher de faire en nous référant le plus souvent possible aux sources originales, c'est-à-dire aux publications et aux cartes allemandes.

Bien avant que l'expansion coloniale fût devenue une maxime d'État, les négociants allemands avaient fondé nombre de comptoirs sur la côte occidentale d'Afrique. On se rappelle que lorsque nos compatriotes, MM. de Compiègne et Marche, commencèrent l'exploration de l'Ogooué, ils y rencontrèrent des factoreries allemandes et notamment le docteur Lenz, qui devait plus tard visiter Tembouctou et qui cherche, en ce moment, à gagner les grands lacs par le Congo. Ce qui se passait au Gabon n'était pas un fait isolé; partout les Allemands s'établissaient à côté des Anglais et leur faisaient une concurrence souvent victorieuse et toujours redoutable. C'étaient des maisons de Brême et de Hambourg qui avaient pris cette initiative, et, en 1883, on ne comptait pas moins de treize steamers qui mettaient cette dernière ville en communication avec la côte d'Afrique. Une revue suisse, qui s'intéresse exclusivement à ce qui se passe dans le noir continent (1), nous apprend qu' « à Lagos, quoiqu'il n'y eût, en 1881, que trois maisons allemandes contre dix-neuf anglaises, l'importation des marchandises allemandes s'élevait à 106 341 livres sterling, contre 160 487 livres sterling d'importation de marchandises anglaises. Pour toute la côte d'Afrique entre Liberia et le Namaqualand, l'importation anglaise s'élevait, en 1881-82, à 32 625 000 francs contre 28 375 000 francs d'importation allemande. Sur certains points, au sud du Cameroun jusqu'à Lagos, par exemple, les marchandises allemandes l'emportaient de beaucoup. Les maisons hambourgeoises, d'ailleurs, ne se bornaient pas au commerce; elles essayaient aussi d'employer à la culture du sol les travailleurs indigènes. »

Mais c'étaient là des forces éparpillées qu'il importait de réunir au plus vite en faisceau pour leur faire produire tous les résultats dont elles étaient susceptibles. Chacune de ces maisons agissait pour son compte personnel, avec des vues particulières; il fallait leur donner une direction unique, une impulsion plus forte, en leur apprenant qu'elles pouvaient compter sur le secours du gouvernement. Au mois d'août 1882, le prince de Hohenlohe-Langenbourg, le baron de Maltzan, bien connu par ses explorations africaines, un certain nombre de membres de chambres de commerce, de grands industriels et quelques-uns des membres les plus connus de la Société de géographie, fondaient une société coloniale proprement dite. A une ouverture qui répondait si bien à ses vues, le gouvernement ne pouvait qu'applaudir. Aussi vit-on en peu de temps le nombre des adhérents s'accroître dans une proportion considérable; en même temps des sections commerciales se fondaient dans toutes les sociétés de géographie. Ce fut un mouvement général auquel prirent part toutes les classes de la société; si bien que, d'un bout à

(1) *L'Afrique explorée et civilisée*, 1886, p. 332.

l'autre de l'empire, ce ne furent que conférences où l'on vantait à l'envi les bienfaits de l'expansion coloniale, qui allait être la panacée, le remède souverain à la crise dont souffraient depuis si longtemps l'industrie et le commerce allemands.

Mais par où commencer? Où s'établir pour obtenir du premier coup les merveilleux résultats qu'on se promettait? On avait bien pensé tout d'abord au Brésil et à la Plata, où déjà un si grand nombre d'Allemands étaient établis; mais il ne restait pas de terres sans maître en Amérique, et l'on se rabattit sur la côte d'Afrique, qui, si l'on s'en rapportait aux relations de Livingstone, de Stanley, de Cameron et des autres explorateurs, pouvait devenir, en raison de son innombrable population, un marché de premier ordre. D'ailleurs, le Congo s'ouvrait aux explorateurs et aux négociants de toutes les nations. Il fallait trouver à proximité un point de la côte qui permît de s'enfoncer bientôt dans l'intérieur, afin de porter à tant de peuples sauvages les *bienfaits* de la civilisation sous forme d'eaux-de-vie frelatées, d'uniformes hors d'usage, de verroteries démodées et d'étoffes fabriquées au rabais. On crut avoir trouvé un endroit favorable un peu au-dessus du fleuve Orange, et la maison Lüderitz, de Brême, se chargea d'acheter autour d'Angra Pequeña, pour un prix dérisoire, un territoire qui égale en étendue le Wurtemberg, le grand-duché de Bade et l'Alsace-Lorraine.

Ce ne fut pas sans une certaine émotion que la colonie du Cap, qui avait fondé à Walfish-Bay un établissement, que l'Angleterre même virent une maison allemande s'établir sur des territoires que toutes deux considéraient comme le prolongement naturel de la colonie du Cap. Cette acquisition fut même un moment si menacée que, le 24 avril 1884, M. de Bismarck dut faire la déclaration suivante : « D'après les communications de M. Lüderitz, les autorités du Cap doutent que ses acquisitions au nord du fleuve Orange puissent réclamer la protection de l'Allemagne. Nous déclarons, dès lors, que lui et ses établissements sont sous la dépendance de l'Empire. »

Il n'y avait plus à s'y tromper, M. Lüderitz n'avait agi que pour le compte de l'Allemagne, et cela était si vrai que, par un acte du 7 août, cette puissance étendait son protectorat sur les territoires avoisinant Angra Pequeña.

Aussi bien, cet acte n'était pas isolé; bien loin de là, la côte occidentale d'Afrique voyait, la même année, se hisser le drapeau allemand : le 6 juillet, au Togo, sur la côte des Esclaves; le 9 septembre, non loin de là, à Porto-Seguro; enfin, le 15 juillet, le docteur Nachtigal, bien connu par son exploration dans le Tibesti, le Bournou et le Ouadaï, prenait possession du territoire de Cameroun. Ces actes successifs semblaient justifiés par le développement du commerce allemand, et surtout de Hambourg, avec la côte occidentale d'Afrique.

L'importation de cette région se chiffrait :

Pour 1882 à	8,6	millions de marks.
1883 à	9,2	—
1884 à	14,3	—
1885 à	12,8	—

Le chiffre de cette dernière année s'expliquait facilement par l'abaissement général des prix; car, comme quantité, de 1884 à 1885, l'importation avait passé de 38,4 millions de kilogrammes à 41,7 millions de kilogrammes.

Quant aux articles qui avaient fait l'objet d'échanges, c'étaient, par ordre de valeur, les noix oléagineuses, l'huile de palme, les noix angleuses, l'ivoire et le caoutchouc.

Quant à l'exportation (1) par Hambourg, nous trouvons les chiffres suivants :

1883	44 277	tonnes brutes.
1884	53 150	—
1885	56 104	—

Il est assez intéressant de jeter un coup d'œil sur la nature des marchandises exportées; cela nous renseignera sur la valeur des théories des Allemands et sur la façon dont ils entendent civiliser les populations de l'Afrique. Ce sont, par rang d'importance, le genièvre, le rhum, le charbon, le sel, le riz, la poudre, les liqueurs et eaux-de-vie, les bois de construction, etc.

Les liqueurs destinées à l'exportation sont, d'après les aveux mêmes d'un des fabricants allemands les plus importants, aveux faits en plein parlement, outrageusement frelatées et, par cela même, elles ont sur la santé des gens qui en font usage, et, à plus forte raison, abus, les plus terribles résultats. Or, si l'on en croit l'*Afrique explorée* de juillet 1886, en 1883, les spiritueux formaient 48 pour 100 de l'exportation totale de l'Allemagne en Afrique, tandis qu'en 1884, ils se sont élevés à 66 pour 100 de l'exportation du seul port de Hambourg dans l'Afrique occidentale seulement.

Une fois édifiés sur la moralité du commerce de l'Allemagne, nous pouvons jeter un coup d'œil sur les ressources propres à Angra Pequeña, aux Damara et Namaqualands, ainsi qu'au district d'Ovampo.

Et tout d'abord, on peut se demander pourquoi les Allemands se sont fixés sur ce point, au lieu d'en choisir tout autre qui aurait pu réunir un ensemble de qualités supérieures. C'est que, depuis cinquante ans, les missionnaires de la Société rhénane y fréquentaient, et que le nom de l'Allemagne y était depuis longtemps connu.

Un de nos compatriotes, le docteur Canolle (2), fait un tableau peu attrayant de la plus ancienne des colonies allemandes. L'aspect d'Angra Pequeña est pour lui absolument lugubre : pas un arbre, pas un brin d'herbe. L'entrée de la baie est obstruée par de maigres îlots recouverts d'une épaisse couche de guano, qui depuis quarante ans fait l'objet d'une exploitation fructueuse.

« Le sol de l'intérieur est sillonné dans la direction du nord au sud, et presque parallèlement à la côte, de montagnes et de collines, dont la principale chaîne est le Wafeberg. Ce sont des roches nues et stériles où croissent çà et là quelques plantes grasses. On dit qu'il y existe des mines de fer et même d'or; il y a, en tout cas, de riches couches

(1) Ces données sont extraites du *Mouvement géographique.*
(2) *Revue maritime et coloniale.*

de cuivre et des filons argentifères. » Encore faut-il faire nos réserves sur ces assertions, qui n'ont pas été vérifiées sur place par le docteur Canolle.

Ce voyageur ajoute que les maigres filets d'eau qui descendent des montagnes se perdent avant d'atteindre la mer, et qu'il faut pénétrer de vingt milles à l'intérieur pour se procurer le précieux liquide. Aussi M. Lüderitz préfère-t-il l'envoyer chercher au Cap, où l'eau ne lui coûte pas moins de 33 schellings la tonne.

Malgré ces inconvénients considérables, Angra Pequeña n'est pas une station déplaisante; comme elle est baignée par une branche du courant antarctique, elle jouit d'un climat relativement frais. « Son air, piquant et sain, est agréable à respirer, lorsqu'on descend des côtes malsaines, marécageuses, brumeuses, humides, chaudes, étouffantes du Gabon, de Banane et autres stations mortelles de la côte occidentale d'Afrique. »

Cependant, malgré l'absence d'eau et de bois, Angra Pequeña prendra forcément une certaine importance. Son climat permettant à la race européenne de s'y acclimater et de s'y reproduire, les établissements maritimes de tout genre que les Allemands ne manqueront pas d'y construire, son dépôt de charbon, ses fortifications devront en faire un centre, sinon de commerce, du moins de ravitaillement. Enfin, « comme on est sûr d'y arriver et d'en sortir pendant neuf mois de l'année — d'août à mai, — avec un vent régulier qui peut conduire à d'autres brises du large également régulières et parfaitement connues, ce sera un excellent port de refuge, à ce qu'assure le docteur Canolle ».

Deux compagnies allemandes se sont partagé l'exploitation des pays des Damara, des Herero et des Namaqua, ces derniers que notre compatriote Levaillant, au commencement du siècle, avait rencontrés dans le voisinage presque immédiat du Cap, mais qui ont dû chercher au loin une nouvelle patrie. L'une, la Compagnie de l'Afrique australe occidentale, a pour but principal l'exploitation des richesses minérales du pays; l'autre, la Compagnie allemande de l'Afrique occidentale, se propose surtout l'établissement de colonies agricoles. Si tout d'abord le commissaire, M. Göring, a constaté dans son rapport officiel l'existence, dans le voisinage le plus prochain de la Walfish-Bay, de minerais de cuivre qui ne contiendraient pas moins de 27 pour 100 du précieux métal, minerais qui devraient donner lieu à une exploitation rémunératrice lorsque des routes seraient établies, il est bon de rapprocher de cette assertion d'autres déclarations non moins officielles que nous résumerons en quelques lignes.

Le pays des Namaqua étant dépourvu d'eau, le commissaire rapporteur propose d'élever des barrages dans la montagne afin de récolter les eaux qui en découlent et former des sortes de réservoirs servant à l'irrigation des terrains inférieurs. Il est forcé de reconnaître que le sol ne se prête nullement à l'agriculture; mais on y pourrait cependant élever en quantité des chevaux et des bestiaux.

Quant au pays des Damara, sans être bonne, sa situation est un peu meilleure; mais il semble difficile qu'on puisse jamais y établir des exploitations prospères. On s'était, paraît-il, fait des illusions décevantes sur la valeur des mines du pays des Namaqua, où l'on ne trouvera jamais de mines exploitables. En résumé, on pourra faire un petit commerce de plumes d'autruches et de peaux de bœufs sauvages, sans qu'on puisse jamais lutter avec la Plata ou l'Australie pour la conserve des viandes. Le seul trafic à faire est celui de la gomme arabique, que les indigènes récoltent sur une sorte d'acacia, article qui n'a pas grande valeur commerciale.

De sorte que, de l'aveu même des rapports officiels, il n'y a pas grand fond à faire sur la valeur des immenses terrains acquis par l'Allemagne dans la Cimbébasie et la Hottentotie. S'ils ne lui rapportent pas grand'chose, ils ne lui coûteront pas beaucoup plus et, du moins, elle empêchera les Anglais de s'y établir, ce qui ne sera pas pour elle un résultat de mince importance, d'autant plus qu'en cas de guerre, ce sera une porte ouverte sur la colonie du Cap.

Les dernières nouvelles reçues d'Angra Pequeña annoncent que le gouvernement allemand est en pourparlers pour l'annexion de la partie septentrionale de l'Ovampo, contrée récemment visitée par le docteur Schinz. Les 170 000 kilomètres carrés de la colonie actuelle, qui s'étend du cap Frio à l'embouchure de l'Orange, ne suffisent plus à l'ambition germanique!

Quant aux possessions acquises par l'Allemagne aux Camerones ou Cameroun, elles sont, ou plutôt deviendront, d'une importance considérable par leur position. Situées au fond du golfe de Guinée, dans la baie de Biafra, elles ont été directement acquises par l'empire, sans l'intermédiaire d'aucune maison de commerce, bien qu'on comptât depuis plusieurs années un nombre considérable de factoreries et de comptoirs allemands dans le voisinage du Dahomey et particulièrement dans le district de Togo à la côte de Benin.

Ces territoires sont d'une fertilité et d'une exubérance exceptionnelles, grâce aux pluies abondantes qui se déversent sur les flancs des monts Cameroun; mais, il faut le reconnaître, le climat y est éminemment malsain et la fièvre y sévit à l'état endémique.

La colonisation a pris dans cette région un caractère presque exclusivement agricole, des maisons de Hambourg ont tenté en grand des essais de culture; mais on sait combien il faut de temps et de tâtonnements pour obtenir des résultats dans ce genre d'exploitations, qui ont le tort d'exiger des capitaux considérables, malgré le bon marché de la main-d'œuvre. Les résultats n'ont pas jusqu'ici répondu à la grandeur de l'effort, aussi a-t-on cherché à pénétrer dans l'Adamaoua et dans les riches contrées qui s'étendent entre le lac Tchad et le Congo.

Il ne paraît pas non plus que, dans cette voie, les commerçants allemands soient jusqu'ici arrivés à de brillants résultats; l'éloignement, le grand nombre d'intermédiaires par lesquels il faut forcément passer et qui prélèvent tous un courtage quelconque, ont forcément élevé le prix des denrées d'importation et arrêté les bénéfices qu'on comptait tirer des objets d'exportation. La grande préoccupation

est donc la recherche des moyens de se passer de ces intermédiaires. Il faudra créer pour cela des stations et des comptoirs dans l'intérieur, ouvrir des routes, toutes choses qui ne se font pas du jour au lendemain, quand il faut compter surtout avec l'hostilité des indigènes.

Toutefois des explorateurs, comme MM. Zöller et le docteur Schwarz, qui ont étudié attentivement les conditions du commerce, ont donné aux diverses maisons établies aux Cameroun des conseils judicieux et leur ont enseigné une marche à suivre rationnelle, qui ne pourra manquer de produire d'excellents résultats. Ce dernier a particulièrement recommandé l'établissement de factoreries dans certaines localités comme Bouéa, Lissoka, Ba-Koundou-ba-Nambelé, Balombi-ba-Kotta, Messinge-ba-Kaké, Ba-Farami, Koumba, Bomana, Abo, etc., toutes situées dans des pays sains, au milieu de populations intelligentes et industrieuses. Le voyageur H.-H. Johnston, qui a été nommé vice-consul au Cameroun, à son retour du Kilimandjaro, a remonté la rivière Cameroun sur un espace de 100 kilomètres. Il a constaté qu'à 10 lieues de l'embouchure de ce fleuve, les mangroves font place aux pandanus qui disparaissent à leur tour, à mesure que le sol s'élève et s'affermit pour laisser place à une grande variété d'arbres. Ce qui le frappa le plus, au cours de cette rapide excursion, ce fut la prospérité du district de Wouri, où les plantations se succèdent sans interruption.

On n'a pas oublié avec quelle jalousie les Allemands ont vu l'exploration tentée dans la région de Cameroun par le voyageur polonais Rogosinski et toutes les entraves qu'ils ont opposées à sa réussite, non plus que certains dissentiments déplorables qui se sont élevés avec les indigènes et qui se sont terminés par une répression sévère, pour ne pas dire barbare.

Ajoutons que le Togo, situé entre le pays des Ashantis et le Dahomey, est aujourd'hui exploré par MM. Krause et Falkenstein qui, partis de deux points différents, ont parcouru la contrée en sens divers et cherché à se mettre en rapport avec certaines villes de l'intérieur, comme Salaga notamment, qui voit arriver sur son marché tous les produits du bassin du Niger.

C'est depuis 1884 que le Togo appartient à l'Allemagne qui s'y est taillé un domaine de trente-six lieues de long sur autant de profondeur, territoire habité par soixante mille individus. Les explorations récentes nous ont appris que la fameuse mer intérieure, le lac Avon, appelée Haho par les indigènes, n'a que dix kilomètres dans les deux sens; c'est une heureuse rectification aux cartes qui ne lui donnaient pas moins de trois mille kilomètres carrés.

Pour le moment, les deux articles les plus rémunérateurs qu'on se procure aux Cameroun sont le caoutchouc et la gomme.

Mais si l'on commence à être fixé sur la topographie des importantes colonies allemandes de la côte occidentale, si l'on étudie leurs ressources, si l'on s'ingénie à les exploiter méthodiquement et scientifiquement, la question est loin d'être aussi avancée pour ce qui regarde les possessions de la côte orientale. Il faut dire qu'ici l'on a affaire à des territoires bien autrement étendus et souvent on se trouve en rapports avec des populations guerrières et cruelles, qui voient d'un œil jaloux l'introduction des Européens dans leur pays; enfin il faut compter avec la duplicité des marchands arabes de la côte Souahelie depuis longtemps en possession du commerce intérieur, qui, bien souvent encore, se livrent au trafic des esclaves que, malgré les croiseurs anglais, ils parviennent à expédier sur de misérables boutres dans l'Arabie et la mer Rouge. Ce sont des éléments de résistance avec lesquels les Allemands devront compter et qui seront loin de faciliter leur tâche.

Comme nous le disions au commencement de cet article, depuis le cap Guardafui sur le golfe d'Aden, jusqu'au cap Delgado, à l'embouchure de la Rovouma, toute la côte orientale, sauf quelques petites enclaves qui ne tarderont pas à disparaître, est entre les mains de l'Allemagne. A ces acquisitions, l'Empire a apporté une hâte qui s'explique par la crainte de voir d'autres nations s'établir dans les parages qu'il convoitait. Confisquant à son profit toute cette immense étendue de côtes, il n'aurait pas à craindre un concurrent qui aurait pu détourner à son profit une partie de l'important trafic qui ne tardera pas de s'établir avec la région des grands lacs, une des plus peuplées, des plus fertiles et des plus riches de l'Afrique intérieure. Là est l'avenir et c'est par millions que se fera le commerce lorsqu'on aura dompté certains peuples belliqueux, comme les Massaï et les Gallas.

Le *Mouvement géographique* s'est étendu à différentes reprises sur les acquisitions de l'Allemagne et il en a publié, cette année même, la liste fort instructive. Nous la compléterons par quelques informations puisées dans les récits des voyageurs, informations relatives à la nature du sol, à la population, à son degré de civilisation, aux ressources du pays et à l'industrie des habitants, à l'importance économique ou militaire de certaines localités et de plusieurs ports.

L'Ousagara, le Ngouro, l'Ousegouha et l'Oukami, arrosés par le Wami et ses affluents, ont été acquis par le docteur Peters et le comte Pfeil, en décembre 1884, et définitivement placés sous le protectorat allemand par lettre impériale en date du 27 février 1885.

L'Ousagara est un district intérieur, bordé au sud par un affluent du Rufidgi; le Ngouro et l'Ousegouha, sont situés un peu plus au nord. Ce dernier pays, limité au nord par le Pangani, descend jusqu'à la mer, en face de l'île de Zanzibar; quant à l'Oukami, il est situé entre l'Ousagara et l'Ouzaramo, que l'Allemagne s'est annexé plus tard.

Cette première annexion ne s'est pas faite sans protestation et l'Allemagne a dû compter avec l'Angleterre, représentée par un diplomate de valeur, sir John Kirk.

Comme aucun port n'était concédé à l'Allemagne par ce traité, il en résultait que tous les produits du pays devaient passer par les États du sultan Saïd-Bargasch. C'est alors que, voulant obtenir un port, une commission composée de Fran-

çais, d'Anglais et d'Allemands entreprit, sans pouvoir y parvenir, de délimiter les États du sultan. Mais n'anticipons pas.

Le Khoutou, situé au sud de l'Oukami, a été acquis le 10 juin 1885. A ces importants territoires, l'Allemagne annexait pendant le même mois de juin 1885 la région du Kilimandjaro, récemment explorée par M. Thomson, le docteur Fischer et M. Johnston. Ces pays, compris entre les fleuves Pangani et Tana, portent les noms de Ousambara, Paré, Djagga et Arouscha. Il y a, notamment sur les pentes du Kilimandjaro, des terres d'excellente qualité et des plantations d'une végétation exubérante dont le voyageur Thomson vante les merveilleux produits; par malheur, la population, terrorisée par les Massaï, ne fait pas rendre au sol tout ce qu'il est susceptible de produire. On comprend que nous ne puissions entrer ici dans des détails circonstanciés; mais nous renvoyons, pour tout ce qui touche à cette région, à la relation de Thomson : *Au pays des Massaï*, dont une traduction française a été récemment publiée.

Vint ensuite la prise de possession du pays des Çomali, qui, partant de Bender Sijada, sur le golfe d'Aden, au delà du cap Guardafui, descend jusqu'auprès de Magadoxo (Magdichou), au port de Warscheid. Cette immense bande de terrain, longue de près de dix degrés, a été acquise à la suite de divers traités passés en septembre et novembre 1885 par MM. le lieutenant Andersen et Hœrnecke. Nous renvoyons le lecteur aux relations de voyage de notre compatriote M. Georges Revoil, pour avoir des détails sur le pays des Çomali et sur Magdichou.

A la même époque (novembre), le comte Pfeil, qui a joué dans toutes ces négociations un rôle prépondérant, et le lieutenant Schlüter arrondissaient les premières possessions allemandes par l'acquisition de l'Ouhéhé, aux sources du Roufidji, et un peu plus tard, 19 décembre 1885, le lieutenant Schmidt obtenait la concession de l'Ousaramo, énorme et fertile région baignée par la mer des Indes, et où se trouve le meilleur port de toute la côte Dar-es-Salam.

Ajoutons à cet ensemble imposant de colonies l'Oubena, le Mahangé, le Duangindo, le Ouanindi, l'Ouranga, immense région qui, bornée au sud par le cours de la Rovouma, va rejoindre la partie septentrionale du lac Nyassa et le Witou, entre le Tana et le Djob, région jadis explorée par le baron von der Decken, qui y fut assassiné, et nous aurons par le menu les acquisitions directes de l'Allemagne et les pays placés sous son protectorat. Enfin une dépêche de Zanzibar du 14 décembre dernier annonçait que la côte africaine comprise entre Kipini et Lamoo, y compris la baie de Manda et l'île de Gutta, venait d'être cédée au gouvernement allemand. C'est un territoire depuis longtemps contesté, et des incidents récents avaient fait connaître le nom de Lamoo. C'est là qu'un Souaheli criblé de dettes avait imaginé pour échapper à ses créanciers de se faire reconnaître protégé allemand; la presse a retenti de ces démêlés où l'Allemagne a fait preuve d'une ténacité et d'un mépris des droits du sultan bien faits pour irriter celui-ci.

Rien de plus curieux et de plus intéressant que d'examiner sur la carte d'Afrique, que vient de publier tout récemment M. W. Liebenow, bien connu par son excellente carte de l'Europe centrale, la situation de tous les territoires que nous venons d'énumérer, et dont la liste ne doit pas dire grand'chose à la plupart de nos lecteurs. Cette carte, absolument au courant de la situation coloniale de l'Allemagne, est d'autant plus précieuse à consulter qu'elle émane du chef de la cartographie du ministère des travaux publics de Prusse. Nous y constaterons que la côte qui s'étend entre le cap Delgado et Malindi porte la couleur attribuée au sultanat de Zanzibar et ce nom même en gros caractères, mais que toute la région au delà, jusqu'à une ligne sinueuse qui part de l'extrémité septentrionale du Nyassa pour aller englober le Kilimandjaro, est bien indiquée par des hachures comme appartenant à l'Allemagne; le pays de Witou, du Sabaki au Juba ou Djob, n'est qu'entouré d'une teinte, tandis que toute la côte çomalie appartient bien à l'Allemagne. Seule, la région entre le Juba et Mruti est indiquée comme n'étant entre les mains d'aucune puissance. Enfin, l'Ougounda, territoire situé sur la route d'Oujidji et du Tanganyika, et complètement isolé, figure aussi, mais d'une façon presque occulte et comme embarrassée, au nombre des possessions allemandes.

En résumé, au sud, l'accès du lac Nyassa, dont partie des rives orientales est sous le drapeau allemand, et des territoires qui rejoignent l'empire du Kazembé; au centre, la route du Tanganyika; au nord, celle des lacs Victoria, Baringo et Zamburu, sont entre les mains de l'Allemagne. Ce n'est pas immédiatement que ce pays tirera tout le parti désirable de ces immenses acquisitions; on le sait bien de l'autre côté du Rhin. Mais ce qu'il importait tout d'abord, c'était de s'emparer de ces routes futures du commerce. Nous disons futures, bien que par là passent toutes les caravanes qui exploitent le haut Congo et les régions lacustres du haut Nil, mais parce que le trafic actuel n'est rien auprès de celui que nous verrons un jour, lorsque des routes auront été tracées, lorsque des chemins de fer mettront en communication rapide avec la mer les fertiles régions de l'intérieur. Le seul inconvénient de ces immenses territoires acquis ou protégés par l'Allemagne, c'est le manque de cours d'eau puissants, de fleuves véritables; car lorsqu'on commence l'exploitation d'un pays, c'est surtout par voie fluviale que se fait le trafic. Le Webi, qui descend de l'Ogaden; le Djob, qui arrose le pays des Gallas; le Tana, qui prend sa source près du Kenia; le Rufidji, qui vient de l'Ouganda; la Rovouma, enfin, qui forme la limite méridionale des possessions allemandes, ne sont pas des fleuves comparables au Congo, au Zambèze; ils ne peuvent être remontés bien haut et jamais ne deviendront des voies commerciales sérieuses.

On comprend qu'une aussi longue étendue de côtes, qui s'étend du dixième degré de latitude sud pour finir au onzième de latitude nord, embrasse des climats et des sols variés. C'est pour ainsi dire sous l'équateur que se trouvent les deux magnifiques cônes volcaniques aux neiges éternelles, le Kenia et le Kilimandjaro. Les différences d'altitude,

la variété de la formation géologique, le changement des bassins et l'orientation des chaînes de montagnes sont les principales conditions qui influent, dans cette partie de l'Afrique orientale, sur la fertilité du sol. Aussi serait-il impossible de donner, même d'une façon générale, une appréciation sur la valeur de pays si divers et encore si imparfaitement connus.

Les annexions successives de tous ces territoires, dont une partie était sous la domination au moins nominale du sultan de Zanzibar, n'ont pas été consenties de bon gré par Saïd-Bargasch dont elles réduisaient singulièrement les États. Le refroidissement que nous signalions plus haut entre ce souverain et l'Allemagne s'est encore accentué par suite de l'assassinat à Kismayo à l'embouchure du Djob, du docteur Juehlke dont les procédés arbitraires avaient indisposé les habitants. Si bien qu'une flotte allemande nombreuse est en ce moment dans les eaux de Zanzibar toute prête, s'il résiste, à lui imposer le protectorat.

C'est une situation qui intéresse l'Europe tout entière, mais particulièrement l'Angleterre, qui va se voir fermer radicalement l'accès des grands lacs et de l'Afrique centrale.

Mais ce qui résulte pour nous, Français, de cette modification si rapide, si instantanée de la situation coloniale de l'Allemagne, c'est que, possesseurs d'un pays aussi heureusement situé que Madagascar, aux limites définies et sans voisinage, sensiblement plus grand que la France, doté par la nature de havres immenses et sûrs, nous devons tout faire pour en tirer tous les profits compatibles avec une exploitation sage et prudente. Nous ne croyons pas que jamais cette colonie nous donne des résultats comparables à ceux que procurera à l'Allemagne la possession de toute la partie septentrionale de la côte orientale d'Afrique; mais nous aurons cet immense avantage de n'avoir pas de compétiteurs, pas de difficultés diplomatiques, et d'opérer chez nous. Toutes nos préoccupations doivent donc se tourner de ce côté et nous devons travailler à nous installer si solidement que nous n'en puissions être délogés, dans un pays où nous nous sommes établis au commencement du XVII^e^ siècle et qui, si l'on en croit les témoignages de ceux qui l'ont visité, nous récompensera largement de nos peines.

GABRIEL MARCEL.

AGRONOMIE

Nouvelles recherches sur la betterave à sucre.

I.

L'étude de la fonction chlorophyllienne a conduit à attribuer aux plantes la fabrication de la matière organique. Depuis longtemps les feuilles sont considérées comme le lieu d'origine des hydrates de carbone répandus dans les deux règnes organisés.

Le mécanisme de cette synthèse nous échappe absolument. Nous ignorons aussi le processus suivant lequel dans les cellules la matière hydrocarbonée se transforme pour devenir dextrine, amidon, glucose, saccharose, etc. On doit à M. Péligot d'avoir éclairé le problème : dès 1839, il montra qu'à côté de l'amidon et du glucose, les feuilles de la betterave renferment du saccharose tout formé. Le sucre cristallisable s'accumule surtout dans la souche ; il en disparaît à la seconde année de végétation, à mesure que se développent les fleurs et les fruits.

Se fondant sur plusieurs ordres de faits, notamment la présence de l'amidon à l'intérieur des corpuscules chlorophylliens, M. J. Sachs a supposé que, pendant le jour, de l'amidon se constitue dans les feuilles; durant la nuit, au contraire, il émigrerait sous forme de glucose vers les parties souterraines pour s'y convertir en saccharose. Ce serait donc de l'acide carbonique atmosphérique que proviendrait le carbone du sucre cristallisable contenu dans les diverses parties de la plante.

Cette théorie fut généralement acceptée jusqu'en 1874. Mais, à cette époque, Cl. Bernard en suspecta la valeur. De son côté, M. Corenwinder institua des expériences en vue de démontrer que l'acide carbonique absorbé en solution aqueuse par les radicelles contribue à la production du saccharose. Une discussion célèbre, à laquelle prirent part MM. Boussingault, Pasteur et Berthelot, s'engagea alors, au sein de l'Académie des sciences, entre Cl. Bernard et M. Duchartre. En établissant que la pratique de l'effeuillage diminue la richesse saccharine de la betterave, M. Duchartre a mis hors de doute le rôle des feuilles dans la fabrication des hydrates de carbone.

La formation du saccharose, le transport et l'accumulation de ce corps dans les tissus de réserve soulèvent plusieurs questions importantes de physiologie et d'agronomie. On s'explique qu'elles aient donné lieu à de grandes divergences d'opinion. Les chimistes les ont traitées sans tenir un compte suffisant de l'examen microscopique; les botanistes sans recourir à toutes les ressources de la chimie. C'est, au contraire, avec la double compétence du chimiste et du micrographe que, depuis plusieurs années, M. Aimé Girard a entrepris l'étude de ces problèmes. Il vient d'en apporter la solution dans un récent mémoire sur le développement de la betterave à sucre (1).

II.

Le savant professeur de l'Institut agronomique a en quelque sorte renouvelé les méthodes employées dans cet ordre de recherches. En plusieurs occasions même il a dû créer des procédés de dosage et de mesure sans lesquels d'utiles déterminations eussent été impossibles. Voici la marche qu'il a suivie.

L'examen microscopique montre que la souche, l'ensem-

(1) *Ann. de l'Institut agronomique*, t. X, 1886.

ble du pivot et des radicelles, les pétioles et les limbes des feuilles se comportent très différemment dans l'élaboration des sucres. Il convient donc de les étudier séparément, d'en comparer la superficie, le poids, la composition et la richesse saccharine, la teneur en eau et en sels minéraux aux divers stades de la croissance. C'est pourquoi M Girard s'est appliqué à les récolter intégralement. Nous ne saurions entrer dans la description des expériences très soignées qu'il a instituées dans ce but. Disons seulement que le terrain où il a réalisé ses cultures a été disposé de telle manière qu'on pût ensuite isoler la plante entière sans perte d'aucune sorte. Les moindres radicelles ont été respectées. Pour conserver un témoin de cet important résultat, M. Girard a reproduit par la photographie, et dans toutes ses parties, l'un des sujets moyens de chaque récolte. Le splendide album qui accompagne son mémoire renferme dix épreuves de ce genre en héliogravure. Grâce surtout au quadrillé gravé sur chacune d'elles, elles permettent de suivre et de mesurer le développement progressif des diverses parties de la betterave pendant toute la durée de la végétation.

Mais il ne suffit pas d'en connaître la longueur. Il faut aussi déterminer les surfaces respectives de la souche, du pivot, des radicelles et des feuilles. Ces surfaces sont d'une mesure difficile. Pour ce qui est des limbes, M. Girard a employé un procédé usité dans le cas des surfaces irrégulières. On pèse des feuilles de papier exactement superposables aux limbes. Le rapport entre le poids trouvé et celui d'une feuille du même papier et d'aire connue indique la superficie des limbes.

Quant aux radicelles, il avait été jusqu'alors absolument impossible d'en évaluer la surface. Pour la mesurer, M. Girard a imaginé la méthode très ingénieuse que voici : les radicelles, légèrement mouillées, sont brassées dans de la fleur de soufre, puis agitées sur un tamis jusqu'à ce que le soufre adhérent refuse de se détacher. Ce soufre forme alors une bague épaisse de 4/100 de millimètre; on le recueille à l'aide d'un dissolvant et on le pèse. Des essais préalables ont montré que du poids ainsi constaté on peut déduire la surface enrobée.

Les différentes parties de la betterave ayant été ainsi mesurées, on les pesait. Restait à en faire l'analyse. M. Girard a pensé que, pour en établir la composition d'une façon précise, il était nécessaire de mettre en liberté les matières contenues dans les cellules. Il s'est donc attaché à déchirer les cellules. Après avoir constaté, au moyen du microscope, que les appareils de râpage en usage dans les laboratoires n'atteignent pas ce résultat, il a inventé un instrument de division qui lacère tous les éléments des tissus. De la matière finement broyée que l'on obtient ainsi, on peut ensuite extraire, sans aucune perte, l'eau, les principes immédiats et les sels minéraux.

Ces matières ont été dosées avec toutes les précautions requises pour les empêcher de se transformer pendant les manipulations.

III.

Les résultats des analyses, joints à la considération des quantités d'eau, de chaleur et de lumière reçues par la betterave, ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Pendant les premiers mois, « l'appareil foliacé prédomine et c'est à se constituer lui-même que son activité s'applique surtout. L'importance de la souche est faible à ce moment. Quant à l'appareil radiculaire, son développement relatif, notable au début, diminue rapidement, et bientôt c'est à 2 pour 100 du poids de la plante que s'abaisse la proportion de cet appareil. »

2° Pendant les deux derniers mois de la saison, c'est dans des conditions tout autres que la végétation se poursuit. L'appareil aérien et l'appareil radiculaire augmentent, à la vérité, mais dans des proportions si faibles que, souvent, on est amené à considérer le premier comme stationnaire. La souche, au contraire, augmente rapidement en poids; en fin de campagne, le poids de la souche représente les deux tiers environ du poids de la plante tout entière. »

3° L'accroissement constaté pour chacune des parties de la betterave s'observe de même pour leurs éléments : matières ligneuses, minérales, organiques, solubles, etc. Les racines et les radicelles s'enrichissent rapidement en tissu vasculaire.

4° La formation des sucres varie surtout avec la quantité de lumière reçue pendant le jour. Il y en a déjà 1,5 pour 100 dans la betterave du poids de 1 gramme. Cependant, au début de la végétation, la majeure partie des hydrates de carbone, produits par la plante, sert à constituer ses appareils aérien et radiculaire. Les sucres ne commencent à devenir abondants que vers le milieu de juillet. Sous l'influence directe du soleil, il s'en forme chaque jour une quantité appréciable dans les feuilles.

Les expériences de M. A. Girard mettent hors de doute que les limbes fabriquent alors des saccharoses et des sucres réducteurs.

« Les quantités de sucres réducteurs contenues dans les limbes, dit l'auteur, sont, à une date donnée, sensiblement les mêmes au déclin du jour et à la fin de la nuit; il en est sensiblement de même pour les quantités de sucres réducteurs contenues dans les pétioles.

« Les quantités de saccharose contenues dans les limbes se montrent, au contraire, intimement dépendantes de la quantité de lumière que la plante a reçue. Si la journée a été lumineuse, ces quantités sont considérables à la fin du jour...; si la journée a été sombre, elles sont moindres. Mais, *qu'elles soient abondantes ou faibles, on voit, dans tous les cas, la plus grande partie du saccharose formé pendant le jour disparaître pendant la nuit.* Le plus souvent, la disparition est de moitié, quelquefois elle est plus considérable encore. »

Dans les limbes détachés du reste de la plante, M. Girard a vu le saccharose disparaître pendant la nuit, puis se reformer sous l'influence de la lumière. Dans le cas de la vie

normale, les feuilles restant fixées aux pétioles, c'est par l'intermédiaire de ces derniers que le saccharose des limbes, étant interverti, se rend dans la souche.

« En s'adressant aux bonnes journées de travail foliacé, écrit M. A. Girard, chaque bouquet peut, à la fin du jour, renfermer jusqu'à 2 grammes de saccharose, et, comme la moitié environ de ce saccharose disparaît pendant la nuit, il s'ensuit qu'en bonnes conditions de végétation, le bouquet de betterave peut, chaque jour, envoyer à la souche 1 gramme environ de sucre tout formé. »

Tandis que le sucre descend des feuilles à la souche, un courant inverse d'eau chargée de sels minéraux dissous se rend des radicelles à la souche et au bouquet. Ce dernier se montre à peu près indépendant des variations d'humidité du sol. Il en est autrement de la souche. A la vérité, l'abondance des pluies n'influe que médiocrement sur son poids; mais elle exerce une action très marquée sur sa teneur en eau et en sucre. Il semble que ces deux substances, eau et sucre, y soient complémentaires, car, à fin de campagne, leur somme représente une constante: 94 pour 100 du poids de la souche.

L. O.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nos lecteurs savent que la *Revue scientifique* a toujours porté beaucoup d'attention aux études statistiques, qui ont acquis tant d'importance depuis quelques années. Aussi devons-nous rendre compte de deux documents officiels de grande valeur (1).

Le premier est l'*Annuaire statistique de la France,* publié par les soins du ministère du commerce. Disons, tout de suite, combien il est regrettable qu'en décembre 1886 seulement paraisse ce volume, qui donne surtout les chiffres afférents à 1883. Cela fait bien trois années de retard. C'est trop assurément, et — sans que nous nous dissimulions les difficultés techniques — on pourrait, ce semble, dans le dernier mois de 1886, donner au moins l'année 1884 tout entière, sinon 1885, ce qui serait possible à la rigueur.

Les données démographiques sont nombreuses et intéressantes. Nous citerons d'abord le tableau où est indiquée la population par arrondissements depuis 1801 jusqu'à 1881. Les chiffres sont fort instructifs, car ils nous montrent les régions où la population a vraiment progressé. Soit, en 1801, la population égale à 1000; voici les arrondissements où la population, en 1881, dépassait 2000:

Saint-Denis	7662	Marseille	3159
Sceaux	5093	Saint-Étienne	3122
Paris	4142	Montbéliard	2943
La Roche-sur-Yon	2906	Perpignan	2371
Lyon	2858	Nancy	2188
Lille	2852	Avesnes	2178
Narbonne	2723	Valenciennes	2140
Boulogne	2562	Alais	2108
Montluçon	2384	Le Havre	2007

On voit tout de suite, en laissant de côté les trois arrondissements de la Seine, que l'accroissement a été surtout pour les grandes villes, et spécialement pour les grandes villes industrielles.

Voici maintenant les arrondissements où la population était inférieure à 900 en 1881, étant de 1000 en 1801:

Brignoles	900	Coutances	838
Bar-sur-Seine	898	Bernay	836
Mortagne	881	Argentan	830
Montauban	880	Falaise	807
Saint-Flour	880	Lectoure	788
Tonnerre	878	Pont-Audemer	785
Gray	862	Agen	774

On voit combien la dépopulation est considérable dans certaines régions, en Normandie principalement, et dans le bassin supérieur de la Garonne. Ce sont les régions agricoles qui ont souffert le plus, et on peut prédire que le mal continuera encore à s'aggraver.

Le chiffre des émigrants est toujours très peu considérable, étant en 1883 de:

4011 pour 1858 en 1882
4456 en 1881
4612 en 1880

Ce sont les Basses-Pyrénées qui fournissent le plus fort contingent (364). Dans l'Indre et dans Tarn-et-Garonne, il n'y a eu qu'un émigrant inscrit.

Puis viennent de nombreux et intéressants documents sur la justice (criminelle et civile), sur l'assistance publique, les asiles d'aliénés, les fonds de retraites, les caisses d'épargne, l'instruction publique sous toutes ses formes.

Nous donnons, dans le tableau ci joint, la marche progressive du nombre des élèves suivant les écoles primaires laïques ou congréganistes (en milliers d'élèves):

	Écoles		
	laïques.	congreganistes.	Total.
1843	2457	707	3164
1850	2369	954	3322
1863	2726	1611	4336
1865	2764	1673	4436
1866	2821	1695	4516
1875	2739	1871	4610
1876	2649	2068	4717
1878	3028	1842	4870
1880	3277	1772	5049
1881	3568	1773	5341
1882	3655	1777	5432
1883	3702	1767	5469

Pour l'enseignement supérieur, quelques chiffres doivent être ici rapportés. Il s'agit des grades du baccalauréat, de la licence et du doctorat:

(1) *Annuaire statistique de la France,* neuvième année, 1886. — Un vol. in-8°; Paris, Imprimerie nationale. — *Annuaire statistique de la ville de Paris,* cinquième année, 1884. — Un vol. in-8°; Paris, Masson.

FACULTÉ DES LETTRES.

	1875.	1877.	1879.	1881.	1883.
Baccalauréat	4333	3274	3719	3914	3597
Licence	149	151	150	238	237
Doctorat	12	23	14	19	17

Ce qui nous donne une moyenne de 1 docteur pour 20 licenciés et pour 600 bacheliers environ.

FACULTÉ DES SCIENCES.

	1875.	1877.	1879.	1881.	1883.
Baccalauréat	2797	2645	2897	2862	3180
Licence	187	156	191	237	307
Doctorat	11	17	27	17	23

Il y a donc un peu moins de bacheliers ès sciences que de bacheliers ès lettres, mais un peu plus de licenciés ès sciences que de licenciés ès lettres, le nombre des docteurs étant à peu près le même.

Le nombre des licenciés et docteurs en théologie est très faible, puisqu'il est en moyenne de 7 ou 6 par an.

Voici comment peuvent se classer les Facultés des lettres, au point de vue du nombre des bacheliers.

		Proportion pour 100 des refusés.
Paris	2 773	46
Rennes	993	52
Toulouse	938	62
Bordeaux	815	55
Caen	813	52
Douai	799	52
Lyon	784	59
Poitiers	751	53
Montpellier	646	57
Clermont	474	68
Aix	421	63
Grenoble	388	46
Nancy	351	56
Dijon	345	50
Besançon	278	63
Alger	83	53
Total	11 652	53

Pour le baccalauréat ès sciences (complet), la proportion des refusés est un peu plus forte.

Paris	2520	67
Bordeaux	477	57
Lille	406	60
Poitiers	377	61
Montpellier	375	67
Toulouse	318	58
Marseille	307	61
Lyon	299	66
Rennes	284	67
Clermont	281	50
Dijon	278	55
Besançon	268	71
Caen	265	65
Grenoble	186	54
Alger	57	60

Mais, comme nous ne pouvons tout citer, nous arrêterons là les emprunts que nous faisons à cette excellente publication.

La statistique de la ville de Paris est aussi fort intéressante, et on comprendra que nous ne pouvons pas ici entrer dans le détail. Nous avons déjà, à plusieurs reprises, parlé de cette publication importante qui fait grand honneur à M. Jacques Bertillon, le directeur de la statistique municipale.

Un soin tout spécial est toujours accordé à la météorologie. Or cela est de la vraie et bonne statistique, car les conditions biologiques déterminent, comme on sait, le sens des phénomènes physiologiques et sociaux. C'est un excellent chapitre que celui qui concerne les pluies, l'état du ciel, l'hygrométrie de l'atmosphère, la mensuration du nombre des microbes, les crues de la Seine, les températures, etc.

Les physiologistes trouveront dans les chiffres relatifs à l'alimentation de bien curieuses données. Les hygiénistes feront bien de consulter les tableaux où est indiquée la quantité d'alcool consommé. En moyenne, un habitant de Paris consomme par jour (en grammes) :

Pain	402
Viande	230
Vin (1)	580
Alcool	18

C'est dans les villes de la Normandie que le maximum de la consommation d'alcool a lieu. Elle est pour :

	En litres et par an.	En grammes et par jour.
Le Havre	14,1	38
Caen	13,3	36,4
Rouen	13	35
Évreux	11	30,1

Il y aurait encore, sur les bibliothèques, le recrutement, bien des choses ingénieuses à rapporter, mais il faut savoir se borner.

En terminant, nous regrettons encore qu'on ne puisse pas nous donner, avant la fin de 1886, le volume de la statistique de 1884. Vraiment, il ne serait pas impossible d'aller plus rapidement en besogne.

Mentionnons enfin un troisième volume de statistique officielle. Il s'agit de la statistique médicale de l'armée française en Cochinchine, de 1863 à 1870 (2).

Document important et instructif, quoique bien tardif, et n'étant certainement pas, au point de vue technique, aussi

(1) Cette proportion d'un demi-litre de vin est tout à fait exagérée, si l'on songe aux enfants, aux malades, aux quantités de vin qui fraudent l'octroi, etc. Cela fait presque pour les adultes de la population parisienne un litre de vin (ou de liqueur soi-disant telle) par jour. C'est trop ; c'est beaucoup trop.

(2) Un vol. in-8°, Saïgon, 1886.

bien conçu que les deux autres ouvrages de statistique, que nous venons de mentionner. Ainsi les tableaux d'ensemble récapitulatifs font défaut ; les points de comparaison ne sont pas donnés. Or la statistique ne peut vivre que de comparaisons. Mais il y a en Cochinchine un tel zèle pour le progrès, comme le témoignent ces excellentes publications officielles, que nous ne doutons pas que ces imperfections seront bien vite réparées.

Voici d'abord les chiffres indiquant la mortalité absolue :

	Mortalité absolue.	Effectif.	Rapport (Mortalité par 1000 soldats).
1861	347		
1862	697		
1863	585	8500	68
1864	427	8700	48
1865	387	8500	45
1866	379	8600	44
1867	488	7600	64
1868	139	8000	17
1869	256	8809	29
1870	286	6800	42

Il est évident que, de 1863 à 1870, la mortalité tendait à diminuer. Depuis 1870, cette décroissance s'est notablement accentuée, et, avec les progrès de la culture, les améliorations hygiéniques de toutes sortes, il faut admettre que, tous les ans, la mortalité diminuera encore. Au Tonkin, on a pu observer un phénomène analogue.

Les rapports médicaux annexés aux documents statistiques sont rédigés avec soin et dignes d'être consultés. Les médecins européens y trouveront un élément curieux de comparaison.

En prenant les décès par cause de maladie, pour 1867, nous avons les chiffres suivants :

		Rapport pour 100 décès.
Dysenterie.	243	50
Fièvre pernicieuse	83	17
Noyés.	42	9
Fièvre typhoïde	23	4,7
Tuberculose	12	2,4
Hépatite.	12	2,4
Cachexie paludéenne	10	2,0
Fièvre rémittente.	9	2,0

Or, sur la dysenterie et les fièvres paludéennes, l'hygiène peut exercer la plus heureuse influence.

Nous espérons que prochainement nous aurons des documents analogues pour les années 1870-1886. Ces chiffres seraient du plus grand intérêt, aussi bien pour la Cochinchine que pour le Tonkin.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 31 JANVIER 1887.

M. R. Perrin : Sur la théorie des formes algébriques à p variables. — *M. G Bigourdan :* Observations des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites à l'Observatoire de Paris. — *MM. G. Rayet* et *Courty :* Observations des comètes Brooks et Barnard, faites à l'équatorial de 0m,38 de l'Observatoire de Bordeaux. — *L'Empereur du Brésil :* Télégramme sur la grande comète. — *Dom Lamey :* Sur la périodicité moyenne des taches de Jupiter. — *M. J.-C. Houzeau :* Méthode pour déterminer la constante de l'aberration. — *M. F. Tisserand :* Sur la commensurabilité des moyens mouvements dans le système solaire. — *M. A. Bouisson :* Sur un halo accompagné de parhélies, observé à Fontainebleau le 28 janvier 1887. — *Mlle Devenne :* Le halo du 28 janvier. — *M. R. Blondlot :* Recherches sur la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud. — *M. Leduc :* Sur la période variable des courants dans le cas où le circuit contient un électro-aimant. — *M. Haro :* Sur un nouveau jet d'eau artificiel. — *M. Maquenne :* Sur les propriétés de l'inosite. — *M. de Lesseps :* Les puits du Sahara algérien. — *M. de Forcrand :* Combinaisons du glycérinate de soude avec les alcools monoatomiques. — *M. Edmond Dreyfus :* Sur la constitution du chlorure de chaux. — *M. E. Ductaux :* Sur les actions comparées de la chaleur et de la lumière solaire. — *M. Bordas :* De la composition des graines de l'*Holcus sorgho* et de leur application dans l'industrie agricole. — *M. E Pomey :* Sur une combinaison de la paratoluidine et du chlorure cuivrique. — *M. A. Lavocat :* Des tiges jugale et ptérygoïde chez les vertébrés. — *MM. G. Hayem* et *G. Barrier :* Expériences sur les effets des transfusions de sang dans la tête des animaux décapités. — *MM. Rummo* et *Ferrannini :* Sur les variations physiologiques diurnes et nocturnes du pouls du cerveau. — *M. Macé :* L'hétérogamie de l'*Ascaris dactyluris*. — *M. E. Maupas :* Réponse à M. Balbiani à propos de la *Leucophrys patula*. — *M. J. Vesque :* Sur les canaux sécréteurs et sur l'appareil aquifère des *Calophyllum*. — *M. A. Issel :* Sur l'époque du creusement des vallées submergées du golfe de Gênes. — *M. Ch. Brame :* Sur les lois qui président à la formation des cyclides et des encyclides cytogéniques. — *M. F. Gonnard :* Sur certain phénomènes de corrosion linéaire de la calcite de Couzon (Rhône). — Élection : *M. Poincaré.*

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites par *M. G. Bigourdan* à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'ouest.

La première de ces deux comètes a été découverte par M. Brooks, à Phelps (États-Unis), le 22 janvier 1887 au soir. Le 27 janvier, elle s'apercevait à peu près avec la même facilité qu'une étoile de 12e grandeur ; c'était une nébulosité ronde de 1',5 de diamètre, avec un petit noyau assez vif, presque stellaire et un peu excentrique par rapport à la nébulosité. Le lendemain 28 janvier, elle avait encore le même aspect.

La seconde comète a été découverte par M. Barnard, à Nashville (États-Unis) et annoncée avec une observation faite à Cambridge (États-Unis) le 27 janvier 1887. Le 26, elle était aussi à peu près de 12e grandeur, ressemblant assez à une nébuleuse de 2e classe, ronde, de 1' à 1',5 de diamètre, avec une condensation centrale formant un noyau diffus de 4" à 5" de diamètre.

— *MM. G. Rayet* et *Courty* adressent de leur côté les observations qu'ils ont pu faire de ces deux mêmes comètes, à l'équatorial de 0m,38 de l'observatoire de Bordeaux, les 26, 28 et 29 janvier 1887.

— D'autre part, M. le secrétaire perpétuel donne lecture du télégramme suivant de l'empereur du Brésil :

« Pétropolis, 27 janvier 1887.

« Queue de la grande comète; longueur visible le 24, cinquante degrés; noyau sous l'horizon; déplacement normal de la queue.

« Don Pedro d'Alcantara. »

— S'il est à peu près démontré aujourd'hui que Jupiter est dans un certain état d'ignition, assez analogue à celui du soleil, ne présente-t-il pas aussi une période d'activité, manifestée par la position et l'intensité variables de ses taches?

Or, en considérant le nombre et la position de toutes les bandes de la planète, et en ne se bornant pas à la tache rouge qui attirait, il y a quelques années surtout, l'attention des observateurs, *dom Lamey* a pu se convaincre qu'un ordre systématique réglait leur transformation, et qu'il devenait possible d'en déterminer la période avec exactitude. Les études auxquelles il s'est livré lui ont, en effet, permis de constater que le cycle des transformations actuelles oscillait entre 5 ans 36 et 5 ans 50.

— A propos de la dernière note de M. Lœwy sur une méthode pour déterminer la constante de l'aberration, *M. J.-C. Houzeau* rappelle que, dès 1871, il avait indiqué le principe fondamental de cette méthode et énuméré les avantages que M. Lœwy a fait ressortir de son côté. Il avait indiqué l'avantage de comparer entre elles des étoiles éloignées sur la sphère, prises à des hauteurs sensiblement égales sur l'horizon, et avait calculé la très petite correction de réfraction due à une petite différence de hauteur.

Il avait considéré aussi en détail l'aberration, d'abord dans des étoiles situées sous le même cercle horaire, mais distantes en déclinaison, puis dans des étoiles de l'équateur distantes en ascension droite. Il avait ensuite constaté que, dans les deux cas, la constante de l'aberration peut être mesurée par des déplacements plus grands que cette constante même.

Physique du globe. — *M. A. Bouisson* appelle l'attention sur un halo accompagné de parhélies, observé à Fontainebleau le 28 janvier 1887.

Le phénomène a été aperçu dès $8^h\,30^m$ du matin. Observé entre $9^h\,30^m$ et 10^h du matin, il présentait les caractères suivants : 1° un cercle lumineux, dont le rayon mesure environ 23°, concentrique au Soleil, présente des couleurs passant insensiblement d'un l run pâle à l'intérieur au jaune grisâtre à l'extérieur; 2° un deuxième cercle lumineux, concentrique au précédent, d'un rayon d'environ 47°, laisse nettement apparaître, à sa partie la plus haute, les couleurs de l'arc-en-ciel, le rouge à l'intérieur; 3° tangent au point le plus élevé du cercle le plus grand, on aperçoit un arc vivement coloré sur une amplitude d'environ 45°, le rayon du côté du Soleil; 4° tangent également au point le plus élevé du cercle le plus petit, apparaît d'abord, au commencement de l'observation, un arc qui se prolonge, peu de temps après, par deux branches recourbées vers le bas, dont l'éclat décroît rapidement vers les extrémités. Au point de contact, c'est-à-dire sur la verticale du Soleil, un renforcement lumineux se manifeste; 5° une bande lumineuse, horizontale, passant par le centre du Soleil, s'étend dans le ciel; elle cesse d'être visible, vers l'ouest, aux trois quarts du rayon du cercle extérieur, et vers l'est seulement en dehors de ce cercle. Sur cette bande apparaissent trois parhélies : deux sur le petit cercle, très éclatants; le dernier, placé à l'est sur le cercle extérieur, faiblement éclairé.

A 11 heures, le phénomène avait presque disparu. A midi, pourtant, quelques observateurs ont affirmé l'avoir encore aperçu.

— *M^lle Devenne* a observé le même phénomène à Milly (Seine-et-Oise). Elle communique une aquarelle, dessinée au moment de l'observation, sur laquelle on retrouve la plupart des détails signalés dans la note de M. A. Bouisson.

Physique. — En 1853, M. Ed. Becquerel découvrit que les gaz portés à des températures élevées laissent passer le courant électrique, même lorsque celui-ci n'est dû qu'à un seul élément de pile. Or, il y a quelques années, *M. R. Blondlot* a confirmé cette découverte, qui avait été à tort, dit-il, mise en doute. Depuis lors, il a essayé de poursuivre l'étude de la transmission du courant électrique par l'air chaud. Le travail qu'il présente aujourd'hui comporte l'exposé complet des recherches qu'il a entreprises à ce sujet.

Chimie. — *M. de Lesseps* communique les analyses de l'eau d'un puits artésien du Sahara algérien et de l'eau de la source naturelle de l'oued Rif, située à 7 kilomètres du puits.

— *M. Maquenne* présente un long travail d'ensemble sur l'inosite. On sait que ce sucre, isomérique des glucoses, n'a pu être préparé jusqu'ici que très difficilement et en très petite quantité, bien qu'il semble fort répandu dans la nature et qu'on l'ait signalé déjà dans un grand nombre d'organes des deux règnes. L'auteur a réussi, à l'aide d'un procédé qu'il décrit brièvement, à extraire des feuilles de noyer du commerce plus de 400 grammes de ce produit, dont il a pu ainsi faire une étude sérieuse. Entre autres faits intéressants, M. Maquenne montre que l'inosite ne possède pas la fonction aldéhydique que l'on trouve chez ses isomères; il l'a transformé en phénol par l'acide iodhydrique et en acide rhodizonique par oxydation. Dès lors, l'inosite ne peut être qu'un alcool hexatomique hexasecondaire, c'est-à-dire l'hexahydrure d'hexaoxybenzine, corps qui possède les mêmes fonctions chimiques que la mannite ordinaire.

Cette substance peut donc être envisagée, dans la synthèse naturelle des principes immédiats, comme le terme de passage entre la série grasse et la série aromatique.

— Dans une note précédente, *M. de Forcrand* avait fait connaître la chaleur de formation du glycérinate de soude et de sa combinaison éthylique, qui avaient déjà été obtenus par Letts. Mais en remplaçant, dans la préparation de ce dernier corps, l'éthylate de soude par d'autres alcoolates, il est parvenu à isoler une série de composés cristallisés dont la formule générale est $C^6H^7NaO^6 + A$. A est un équivalent d'alcool méthylique, éthylique, propylique, isobutylique ou amylique.

Il étudie ainsi successivement, dans sa note d'aujourd'hui : 1° le glycérinate de soude méthylique, dont la formule est : $C^6H^7NaO^6$, $C^2H^4O^2$; 2° le glycérinate de soude éthylique : $C^6H^7NaO^6$, $C^4H^6O^2$, dont il a déjà indiqué précédemment la formation; 3° le glycérinate de soude propylique : $C^6H^7NaO^6$, $C^6H^8O^2$, dont la préparation est la même que le précédent; 4° le glycérinate de soude isobutylique : $C^6H^7NaO^6$, $C^8H^{10}O^2$; 5° le glycérinate de soude amylique : $C^6H^7NaO^6$, $C^{10}H^{12}O^2$.

— *M. E. Duclaux* adresse, sur les actions comparées de la chaleur et de la lumière solaire, une note dont voici les conclusions :

1° Toutes les actions de combustion produites par la chaleur peuvent être aussi produites par la lumière; mais l'in-

verse n'est pas vrai, et il est un grand nombre de réactions que la lumière semble seule capable de déterminer.

2° Toutes ces réactions se résument en une dislocation de la molécule primitive qui se décompose en éléments plus simples.

3° Ces éléments sont en petit nombre; ce sont surtout, en se bornant aux corps volatils, les acides formique, acétique et butyrique, les alcools méthylique et éthylique, l'aldéhyde éthylique.

4° Ces groupements stables se retrouvent, en général, les mêmes avec un même corps, quelle que soit la source à laquelle il emprunte son oxygène. Mais tel n'est pas toujours le cas.

5° Ces résidus stables de la combustion n'existent pas à l'état de groupements tout formés dans la molécule initiale et résultent d'un arrangement nouveau des molécules pendant la combustion.

6° Ces produits de dislocation renferment un moins grand nombre de molécules d'hydrogène et de carbone que le corps dont ils proviennent. Cette règle ne présente que deux exceptions.

7° L'hypermanganate de potasse, qui agit souvent à froid et à l'obscurité, ne donne pas d'autres produits que ceux qui résultent de l'action du soleil et de la chaleur, et les corps qu'il attaque le mieux sont aussi ceux qui se montrent les moins stables vis-à-vis des autres influences oxydantes.

— On sait qu'après les ravages du phylloxera, pour tirer parti du sol occupé précédemment par la vigne, les populations rurales du Vaucluse et du Gard s'adonnèrent à la culture des céréales et plus particulièrement du blé et du sorgho.

Or, jusqu'à présent, les graines de cette dernière servaient exclusivement à l'engraissement des volailles. Mais les recherches de *M. Bordas* lui ont permis de constater que la graine du sorgho donnait à l'analyse une moyenne de 42 pour 100 d'amidon. Une telle abondance de matière amylacée n'était assurément pas négligeable et devait constituer une nouvelle source d'alcool et de glucose; c'est également ce que les expériences dont il rend compte lui ont démontré.

Quant aux résidus liquides sortant de l'alambic, ils peuvent être utilisés très avantageusement pour l'irrigation des prairies artificielles, ou mélangés au purin pour l'arrosage des fumiers, tandis que les résidus solides peuvent être comprimés en forme de tourteaux pour l'engraissement des animaux, ou employés comme engrais.

— *M. E. Pomey* adresse une note sur une combinaison de la paratoluidine et du chlorure cuivrique, combinaison qui donne naissance à des cristaux jaune d'or, présentant des reflets magnifiques et facilement solubles dans l'eau. On peut y doser le chlore par précipitation simple à l'aide du nitrate d'argent, et le cuivre par précipitation au moyen de la potasse.

Anatomie comparée. — De l'étude comparative qu'il vient de faire, chez les différents vertébrés, des tiges jugale et ptérygoïde, *M. A. Lavocat* a déduit les conclusions suivantes :

Les tiges jugale et ptérygoïde, appuyées en arrière sur le temporal, s'étendent toujours en avant, jusqu'à la mâchoire supérieure, puisqu'elles sont reliées au sus-maxillaire, l'une par le jugal et l'autre par le palatin. Le temporal, qui leur sert de base, est toujours situé sur le côté du crâne, en avant de l'ouverture auditive, et articulé inférieurement avec le maxillaire. La tige jugale manque chez les poissons et les serpents. De même que le temporal, les tiges jugale et ptérygoïde peuvent être mobiles ou fixes. Ainsi, chez les poissons, les serpents, les batraciens, les lézards et les oiseaux, elles sont mobiles d'arrière en avant, par un tel mécanisme que la mâchoire supérieure est élevée lorsque le maxillaire inférieur s'abaisse, afin d'augmenter l'ouverture de la bouche. Au contraire, le temporal et les tiges qui s'y appuient sont fixes et concourent à rattacher fortement la mâchoire supérieure au crâne, chez les tortues, les crocodiles et les mammifères.

Physiologie. — En dehors des essais de transfusion faits par M. Laborde sur des têtes humaines, une heure au moins après la détroncation, aucune expérience de ce genre sur des animaux décapités n'avait été entreprise depuis celle dont M. Brown-Séquard était témoin il y a une trentaine d'années. C'est pourquoi *MM. G. Hayem* et *G. Barrier* ont voulu étudier de nouveau les effets de la transfusion sur des chiens, transfusion faite soit avec du sang de chien complet et défibriné, soit avec du sang artériel et complet de cheval.

Voici les résultats qu'ils ont obtenus :

1° L'extinction du sentiment et de la volonté paraît extrêmement rapide, sinon immédiate, après la décapitation.

2° La vie consciente peut être entretenue, après la décapitation, à l'aide de l'injection immédiate, dans la tête séparée du tronc, de sang artériel emprunté à un animal de la même espèce ou d'une espèce différente.

3° La transfusion du sang faite dans ces conditions, dans une tête inerte depuis quelques minutes, fait renaître des mouvements automatiques et des mouvements réflexes multiples et étendus ; mais elle ne peut réveiller ni les sens ni la volonté.

4° En d'autres termes, la vie consciente est liée à l'activité physiologique d'éléments délicats dont les manifestations fonctionnelles cessent rapidement après la décapitation et ne peuvent être réveillées dans des conditions où il est possible de faire réapparaître, à l'aide du sang oxygéné, certains actes physiologiques, automatiques ou réflexes, dépendant des centres situés dans la partie médullaire de l'encéphale.

— Ayant eu l'occasion d'observer deux individus atteints d'une perte de substance de la calotte crânienne résultant d'un traumatisme, *MM. Rummo* et *Ferrannini* ont étudié sur eux la façon dont se comportent le pouls et la température du cerveau, le cœur, le pouls et les variations volumétriques de l'avant-bras ou du pied, sous l'influence des substances qui agissent sur le système nerveux central.

Leur note d'aujourd'hui contient seulement les résultats relativement aux variations diurnes et nocturnes du pouls du cerveau, suivies heure par heure.

Ces résultats sont les suivants :

1° Il y a un cycle dans les variations diurnes et nocturnes du pouls du cerveau.

2° Le matin (de 8 à 10 heures), le pouls du cerveau, chez le même individu et à la même heure, est variable suivant les jours. Les modifications observées pendant la suite du

jour et de la nuit sont différentes, suivant les divers types du pouls observés pendant la matinée.

3° Après le déjeuner (de 11 à 3 heures), il y a un renforcement du pouls du cerveau qui dure trois à quatre heures.

4° Dans les dernières heures du jour (de 4 à 6 heures du soir), le pouls cérébral offre une moindre tension.

5° Après le dîner (de 6 à 10 heures du soir), le pouls se renforce d'une manière considérable.

6° Pendant le sommeil normal (de 10 heures du soir à 6 heures du matin), il y a trois phases nettement distinctes. Dans une première phase (entre 10 heures du soir et 1 heure du matin), le pouls du cerveau se maintient presque semblable à celui qu'on avait observé après le repas du soir, c'est-à-dire sensiblement renforcé. Dans une deuxième phase (de 1 à 4 heures du matin), diminution considérable du tonus des parois des vaisseaux. Dans la troisième phase (de 4 à 6 heures du matin), cette diminution du tonus, qui avait atteint son maximum vers $3^h,10$, diminue de plus en plus jusqu'au réveil : le pouls se renforce. Le passage d'une de ces phases à la suivante est graduel. Le sommeil le plus profond s'observe pendant la deuxième phase.

7° Au moment du réveil, soit la nuit, soit le matin, modification constante du pouls qui persiste peu de minutes après le réveil (*période spasmodique du pouls cérébral*) et qui consiste en une succession de pulsations très petites et irrégulières dans un espace de temps très court.

8° Cette période passée, on voit chez l'individu réveillé tous les caractères du pouls de la troisième phase.

Dans une autre série de recherches, MM. Rummo et Ferrannini ont provoqué une interversion des heures du sommeil et de la veille, leurs sujets dormant le jour et veillant la nuit. Les résultats ont été : 1° le sommeil normal n'est pas accompagné pendant toute sa durée de la même modification de la circulation cérébrale, mais on y observe des variations distinctes en trois phases; 2° le sommeil interverti s'accompagne d'une diminution notable de la tension du pouls cérébral; 3° pendant la veille intervertie, si l'individu continue à lutter contre le sommeil, la tension du pouls tend à diminuer de plus en plus.

Zoologie. — Les femelles d'*Ascaris dactyluris* sont vivipares. On les trouve assez fréquemment accompagnées de mâles de la même espèce, dans l'intestin de certaines tortues. Ces femelles produisent, dans le corps de leur hôte, une dizaine d'embryons qui rompent bientôt les parois de l'utérus, tombent dans la cavité générale et vivent aux dépens des viscères de la mère jusqu'à ce que cette dernière ne soit plus qu'une sorte de sac formé par la partie la plus résistante des couches segmentaires. Ces embryons possèdent une organisation très avancée; mais ce qu'ils présentent de plus intéressant, c'est — alors qu'ils sont contenus encore dans l'intérieur du corps de la mère et qu'ils offrent des caractères d'organisation différents de ceux des parents — c'est la production d'œufs possédant l'apparence des œufs mûrs.

Comme le fait remarquer *M. Macé,* dans sa communication, c'est là un cas particulier d'alternance de génération, d'hétérogamie, qui se rapproche beaucoup du mode de reproduction si bizarre des larves de Cécidomyes pour lequel von Baer a créé le mot de *paédogenèse,* avec cette condition en plus que les individus reproducteurs sont à une phase moins avancée encore que les larves vivipares de ces diptères.

M. Macé rapporte, à côté de ce fait de production d'œufs par des embryons, une observation nouvelle et intéressante, d'alternance bien nette de génération chez l'*Ascaris dactyluris.*

— *M. E. Maupas* répond à la dernière note de M. Balbiani sur la multiplication de la *Leucophrys patula,* que, dans le cas des treize espèces qu'il a citées, et auxquelles il en ajoute aujourd'hui deux nouvelles, l'enkystement et les bipartitions simples ou répétées qui l'accompagnent sont le résultat final de l'accroissement végétatif, à la suite d'une abondante alimentation. Chez la Leucophre, au contraire, sa métamorphose et sa subdivision en petits rejetons ont pour cause un manque de nourriture. Au point de vue physiologique, les deux phénomènes sont essentiellement distincts. L'absence de kyste chez la Leucophre contribue encore à caractériser cette différence.

Les productions de petits rejetons par une succession de rapides bipartitions sans formation de kyste sont le résultat d'adaptations biologiques particulières de la fissiparité. Il est impossible de les confondre avec la multiplication végétative accompagnée d'enkystement.

Botanique. — Répondant aux objections que M. Trécul avait élevées dernièrement au sujet de sa note sur l'appareil aquifère des *Calophyllum, M. J. Vesque* dit qu'il persiste à refuser toute signification physiologique au rapprochement des appareils aquifères des *Calophyllum* et des canaux sécréteurs, et se demande pourquoi les *Calophyllum,* seuls dans la famille des Guttifères, auraient le privilège d'une circulation du liquide sécrété, car il n'y a, en effet, rien de semblable chez les autres plantes de cette famille. M. Vesque maintient aussi que des trachéides, n'ayant même que 2/100es de millimètre, peuvent être des réservoirs d'eau.

Géologie. — Dans une note précédente, *M. A. Issel* a établi l'existence dans le golfe de Gênes de vallées submergées (en continuation avec les vallées actuelles de la Ligurie occidentale) dont la connaissance est due aux recherches hydrographiques, très exactes et très détaillées, exécutées par une commission d'officiers de la marine italienne, sous la direction du capitaine de vaisseau Magnaghi. Il avait ajouté que cette configuration du fond de la mer ne pouvait être produite que par un affaissement de la côte.

Aujourd'hui, il cherche à déterminer l'époque à laquelle se sont produits le creusement et l'affaissement successifs des vallées aujourd'hui submergées, et il en arrive, par éliminations successives, à attribuer la formation des grandes vallées du golfe de Gênes au messinien. Ces vallées furent creusées dans une contrée montueuse qui occupait la plus grande partie de ce golfe et se réunissait probablement par les îles Gorgona et Capraia à la Corse, laquelle n'était point alors séparée de la Sardaigne.

— *M. Ch. Brame* présente un travail sur les lois qui président à la formation des cyclides et des encyclides cytogénées :

1re *loi.* Il y a un rapport en nombres entiers ou fractionnaires simples, entre un axe du cristal (encyclide), engendré par des vésicules, dont celles qui persistent décrivent une circonférence autour de lui (cyclide). — C'est la loi

chimique des proportions multiples de Dalton, appliquée aux dimensions relatives : 1 : 1, 2, 3, 4, 5, etc., ou 1 1/2, 2 1/2, 3 1/2, etc. Cette loi se retrouve dans la formation de nombre de phénomènes physiques, dans une foule d'objets de la nature et même dans les distances respectives des planètes au soleil.

2e *loi.* La force centrale ou centripète qui engendre le cristal *primitif* dans l'intérieur de la cyclide est comme le volume du cristal au rayon de la cyclide.

3e *loi.* — Dérivée de la première, sur la limite circulaire et en dehors de la cyclide, la gravitation particulière continuant son action, elle est en totalité en raison directe du volume du cristal *définitif,* et en raison inverse du carré du rayon de la cyclide; le résultat terminal est conforme.

La densité des corps à l'état vésiculaire et à l'état solide étant peu différente de celle de ces mêmes corps à l'état vésiculaire, le résultat terminal précédent peut être considéré comme soumis à la gravitation universelle, c'est-à-dire que la masse remplace le volume.

Minéralogie. — *M. Ferdinand Gonnard* a eu l'occasion de faire d'intéressantes observations sur des groupes de rhomboèdres inverses de calcite provenant de la partie des carrières de Couzon (Rhône) qui confine au dépôt de mendicité d'Albigny, et surtout relativement à certains phénomènes de corrosion linéaire qu'on remarque sur ces calcites.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre dans la section de géométrie pour remplir la place devenue vacante par le décès de M. Laguerre.

Au premier tour de scrutin, le nombre de votants étant 56, majorité 29. *M. Poincaré* obtient 31 suffrages (élu) ; *M. Mannheim,* 24.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Valeur alimentaire des extraits de viande.

Un médecin américain a eu récemment l'idée de faire des recherches sur la valeur alimentaire de différents extraits de viande, au moyen d'une méthode assez originale. Pour ses expériences, dit la *Therapeutic Gazette,* M. Mays se sert d'un cœur de grenouille, isolé du reste du corps, et il part du point de départ suivant. Étant donné que, d'après les travaux de divers expérimentateurs, le cœur de grenouille, vide de sang, lavé avec une solution saline à 0,6 pour 100, continue à battre quelque temps, pour s'affaiblir et s'arrêter ensuite, que ce cœur se remet à battre dès qu'il est rempli de sang ou de sérum, au lieu qu'il reste immobile lors de l'introduction de divers acides, alcalins ou alcaloïdes, l'on peut conclure que si le cœur rempli de liquides acides, alcalins, etc., fonctionne, c'est aux dépens de sa propre substance, puisque ces liquides ne peuvent lui fournir d'aliments quelconques. Si le cœur rempli de sang ou de sérum fonctionne, c'est, au contraire, aux dépens des matières alimentaires que contiennent ces liquides organiques. Von Ott a montré que le lait agit comme le sang; Ringer a constaté que l'albumine et la gélatine sont également des aliments cardiaques.

En résumant les différents travaux, M. Mays constate qu'ils établissent que le cœur épuisé ne peut se remettre à battre qu'à la condition de recevoir des aliments; que ces aliments sont le sang, le sérum, l'albumine et la gélatine, et qu'aucune autre substance ne jouit de la propriété de réveiller l'action cardiaque, et qu'enfin le degré du réveil de l'énergie cardiaque est en grande partie proportionnel au degré de concentration de la substance alimentaire.

Ce point de départ fourni, M. Mays opère, en enregistrant les contractions d'un cœur de grenouille isolé, excité à intervalles isochrones par des secousses électriques minuscules, alternativement rempli de solutions salines diverses et de solutions alimentaires faites avec divers extraits de viande de marques commerciales connues. Il commence par laver le cœur avec une solution saline à 0,6 pour 100 et le laisse travailler jusqu'à épuisement. Puis il essaye une solution faible des sels inorganiques renfermés dans les extraits de viande et constate que le cœur demeure encore immobile. Enfin il opère avec des extraits, dilués en proportion variable, et il note les effets produits.

Les solutions fortes n'agissent pas : il faut des solutions à 1 pour 666, jusqu'à 1 pour 2000. Voici le détail d'une expérience : le cœur rempli de solution saline à 0,6 pour 100 travaille jusqu'à épuisement. On l'emplit de diverses solutions salines sans résultat. Puis on introduit des solutions d'extrait de viande dilué, de 1 pour 100 à 1 pour 4000. Le fait que le cœur se remet à battre une fois que certaines substances lui sont fournies prouve que ces substances, qui sont alimentaires pour l'organisme entier, le sont aussi pour le cœur et il semble légitime de conclure de la différence d'action des solutions alimentaires à une différence de valeur alimentaire. Pour comparer entre elles les diverses préparations d'extrait de viande, M. Mays a déterminé d'abord l'action d'une solution type, formée avec 2 pour 100 de sang de bœuf desséché et il a noté le nombre de pulsations qui se sont produites après introduction de cette solution. Il a fait la même expérience avec des préparations d'extrait de viande. De ses recherches, il résulte que la valeur alimentaire de ces dernières est d'environ 60 pour 100 de celle du sang desséché. Seul, le lait est absolument comparable au sang desséché; seul, il agit avec la même intensité. M. Mays se propose maintenant d'étudier isolément les différents éléments organiques qui contribuent à constituer les extraits de viande pour en déterminer la valeur alimentaire, toujours par la même méthode. Il est intéressant de voir que l'alimentation peut se produire sans digestion stomacale et intestinale préalable, et ceci doit encourager les tentatives d'alimentation par voie sous-cutanée. Mais il est essentiel de savoir quelles sont les substances qui conviennent le mieux, dans la foule de celles qui composent les extraits de viande, et ceci ne peut être déterminé que par des expériences nombreuses. Notons, en outre, que les expériences de M. Mays ne sauraient donner la valeur absolue des substances alimentaires qu'il étudie, car il est des éléments qui ne peuvent devenir digestibles, assimilables qu'après une digestion, c'est-à-dire après une action chimique et mécanique quelconque. Les substances reconnues très alimentaires pour le cœur le seront probablement pour l'organisme entier, dans le cas d'absorption par les voies digestives (sauf les cas où la digestion précisément pourrait les modifier désavantageusement) ; mais des substances peuvent être jugées faiblement alimentaires, d'après des expériences sur le cœur, qui, après injection par le tube digestif, deviennent d'excellents aliments, par suite des modifications que leur font subir les sucs digestifs. La valeur alimentaire déterminée par la méthode cardiaque n'est donc pas la mesure de la valeur alimentaire des mêmes substances ingérées par les voies digestives : c'est là un fait à ne pas perdre de vue dans l'étude des expériences ingénieuses de M. Mays.

Le principe de la méthode est d'ailleurs dû au professeur Ludwig et à ses élèves.

L'odorat chez les femmes.

Beaucoup de gens affirment, comme un axiome, l'égalité absolue des sexes, au point de vue de la puissance physique et intellectuelle comme au point de vue de la finesse des sens.

En ce qui concerne ceux-ci, notamment, le fait semble être tenu pour si incontestable que les traités de physiologie ne se donnent même pas la peine de l'énoncer. On semble le tenir d'avance comme démontré. Un examen très superficiel suffit pourtant pour révéler, à cet égard, certaines différences entre les sexes. Par exemple, le sens du *toucher* est incontestablement plus délicat chez les femmes prises en général que chez les hommes ; c'est même ce qui les rend si particulièrement aptes aux travaux d'aiguilles les plus minutieux.

Sur le sens de l'*ouïe* et sur celui de la *vue*, aucun essai comparatif n'a été institué qui permette de se prononcer pour ou contre l'égalité des sexes. Mais en matière de *goût*, au sens propre, les hommes paraissent généralement mieux partagés que les femmes. C'est même ce qui fait de l'art culinaire, dans ses plus hautes parties, le monopole toujours incontesté du sexe fort. On voit rarement les femmes se connaître réellement en vins, et si l'on en trouve souvent de gourmandes, il y en a si peu pour correspondre au gourmet masculin que le mot n'a même pas de féminin.

Sur le sens de l'*odorat*, enfin, des expériences intéressantes et concluantes ont été faites, aux États-Unis, par MM. Nichols et Bailey, qui en ont rendu compte à l'Association américaine pour l'avancement des sciences.

Les deux physiologistes avaient choisi un certain nombre de substances fortement odorantes, telles que l'essence de girofle, l'extrait d'ail, l'acide prussique, le cyanure de potassium, etc. Une quantité déterminée de chacune de ces substances ayant été diluée dans l'eau, une série de flacons était préparée de telle sorte que le premier contenant, par exemple, un centigramme d'extrait d'ail pour un litre d'eau, la seconde solution fut moitié moins forte que la première, la troisième moitié moins forte que la seconde, et ainsi de suite jusqu'à disparition complète de l'odeur alliacée dans la dernière dilution. La série une fois complète pour chaque odeur, les flacons, numérotés en dessous, étaient mêlés, et l'on invitait chaque sujet à les replacer dans l'ordre naturel, en se guidant uniquement par l'odorat. Ce dispositif, très simple, a d'abord fait constater de prodigieuses différences dans la sensibilité de l'odorat, selon les individus. C'est ainsi que trois sujets masculins ont été reconnus capables de reconnaître l'acide prussique dilué *dans deux millions de fois* son poids d'eau — proportion infinitésimale que l'analyse chimique la plus délicate ne révèle plus. D'autres, au contraire, ne sentaient plus l'acide prussique à la troisième ou quatrième dilution. Mais le résultat le plus curieux de ces expériences a été d'établir la grande différence qui existe entre les deux sexes pour la finesse de l'odorat. Elles ont porté sur quarante-quatre hommes et trente-huit femmes de toutes conditions, et permettent de conclure qu'en moyenne l'odorat des hommes est deux fois plus fin que celui des femmes. L'acide prussique, par exemple, cessait d'être senti par toutes les femmes sans exception dans *vingt mille fois* son poids d'eau, tandis que la plupart des hommes la reconnaissaient dans *cent mille fois* ce poids. L'essence de citron, sentie par les hommes dans deux cent mille fois son poids d'eau, n'était reconnue par les femmes que jusqu'à la dilution précédente, c'est-à-dire plus forte du double. Même résultat pour l'ail et pour les autres odeurs. Il y a évidemment là une loi générale, et cette loi va directement contre l'opinion, très répandue, qui attribue aux femmes une finesse particulière d'odorat, en se basant sur leur goût marqué pour les parfums. Ce goût provient très vraisemblablement, au contraire, de ce qu'elles sentent moins que les hommes et sont, par conséquent, moins sujettes à en être incommodées.

Avis aux dames qui en abusent, sans se douter de l'effet désastreux qu'elles peuvent exercer sur leurs admirateurs. Elles doivent désormais se savoir toujours *deux fois plus parfumées* pour les nez masculins qu'elles ne le sont pour elles-mêmes.

Les aliments salicylés.

Dès que l'action antiputride de l'acide salicylique fut connue, un certain nombre de commerçants et d'industriels eurent recours à cette substance pour retarder la fermentation des matières alimentaires facilement altérables, et bientôt des vins, bières, jus de fruits, légumes, beurres, viandes et poissons salicylés furent livrés à la consommation. Pour résister à l'invasion de ce produit chimique, une prohibition fut prononcée en 1881 et renouvelée en 1883; mais des protestations s'étant élevées et des jugements contradictoires ayant été rendus, autorisés jusqu'à un certain point par les avis partagés des médecins, le ministre du commerce, sur la demande du comité consultatif d'hygiène, prit l'avis de l'Académie de médecine avant de trancher à nouveau cette importante question d'hygiène. Une commission fut donc nommée à l'Académie de médecine, composée de tous les membres de la section d'hygiène, de médecine légale et de police sanitaire, avec M. Berthelot, président. Les conclusions motivées de cette commission, exposées par M. Vallin dans un lumineux rapport, sont les suivantes :

Le premier point à examiner était de savoir si des doses modérées d'acide salicylique, continuées pendant des mois et des années, pouvaient amener des troubles dans la santé des individus. A cette question, les considérations du rapport répondent formellement que l'observation médicale établit que des doses faibles, mais journalières et prolongées, d'acide salicylique peuvent déterminer des troubles notables de la santé chez certains sujets impressionnables à ce médicament, et particulièrement chez les personnes âgées et chez celles qui n'ont plus l'intégrité parfaite de l'appareil urinaire ou des fonctions digestives. Les dyspeptiques, notamment, chez qui les ferments digestifs paraissent manquer, subissent une aggravation de leur maladie qui pourrait bien être due à l'action antifermentescible de l'acide salicylique.

La seconde conclusion répond à la question de savoir s'il est possible de tolérer l'emploi de l'acide salicylique dans l'alimentation publique, jusqu'à une certaine dose maxima qu'on ne devrait pas dépasser sous peine de délit. Ainsi, les doses moyennes trouvées dans les boissons, il y a deux ou trois ans, par M. Rémont, à l'aide de son procédé colorimétrique (1), n'étaient pas exagérées. Ce sont les suivantes :

Vins	15 à 30	centigrammes par litre.
Bières.	10 à 40	—
Cidre	10 à 20	—

(1) Le procédé de M. Jungfleisch, qui diffère peu de celui de M. Rémont (*Journal de pharmacie et de chimie*, 1881. t. IV, p. 34), est le suivant : on additionne 50 centimètres cubes de bière d'un peu d'acide sulfurique, et on agite avec un égal volume d'éther ordinaire, on sépare ce dernier, on l'évapore à l'air libre à la surface de quelques centimètres cubes d'eau distillée, et on ajoute au résidu une ou deux

Mais il faut tenir compte de plusieurs faits. D'abord, on salicyle avec une grande discrétion, relativement, depuis la prohibition; puis l'acide salicylique disparaît rapidement par le progrès de certaines fermentations qu'il ne peut empêcher, tout en donnant naissance à des produits de décomposition, tels que le salicylate de méthyle, qui est un convulsivant dangereux, d'après MM. Laborde et Magnan, et à d'autres encore dont on ne connaît ni les réactions ni les effets sur l'organisme. Enfin, un des premiers effets de la fixation d'un maximum d'acide salicylique devant être évidemment l'introduction immédiate de ce produit dans un grand nombre de substances alimentaires, les doses ingérées viendront s'ajouter les unes aux autres dans l'alimentation publique, et il pourra se trouver qu'à la fin de la journée on ait absorbé une dose très supérieure à la plus forte de celles autorisées pour un seul aliment. Étant donné que le salicylage a été conseillé pour les vins de table, vins-liqueurs, bières, lait, beurres, poissons et crustacés, viandes, morue, harengs salés, jus de fruits et compotes, confitures, sirops, conserves de légumes, gibier, charcuterie, il est évident que la dose totale qu'on sera exposé à absorber à chaque repas pourrait bien être loin d'être insignifiante. Il faut ajouter encore que l'emploi de l'acide salicylique sert le plus souvent à rendre marchands, transportables au loin, et susceptibles d'être conservés, des produits de qualité inférieure, fabriqués souvent de toutes pièces et assurément peu hygiéniques. Pour toutes ces raisons, la commission a cru devoir déclarer que l'établissement d'un maximum de tolérance ne donnerait pas de garanties suffisantes à l'hygiène publique.

On a bien parlé de l'obligation imposée aux débitants d'étiqueter leurs produits comme salicylés; mais, d'une part, nos lois ne permettent pas cette obligation, et d'autre part, que dire d'une mesure qui n'aura aucun sens pour les personnes non instruites des dangers auxquels elles s'exposent, et qui aura pour conséquence l'offre exclusive d'aliments nuisibles aux petites bourses, qui sont, en cette matière, les plus intéressantes, et qui ont le plus grand besoin de n'être pas trompées sur la qualité de la marchandise? Ce n'est pas l'étiquette: *salicylé* qu'il faudrait mettre sur le produit vendu, mais bien la mention : *dangereux*. Il faut donc renoncer encore, comme on l'a toujours fait, à ce projet d'obligation, insuffisant pour le consommateur ou inacceptable pour le débitant.

En somme, au point de vue physiologique et médical, comme au point de vue de l'hygiène et de la police sanitaire, le salicylage des substances alimentaires est condamné et doit être absolument prohibé.

Un nouvel anesthésique.

Le *Journal of the American medical Association* nous apporte la nouvelle de la découverte d'un nouvel agent propre à provoquer l'anesthésie locale, d'un rival de la cocaïne. Il s'agit de la *Drumine*, découverte par le Dr J. Reid, de Port-Germein (Australie), et extraite par lui d'une euphorbe, l'*Euphorbia Drummondii*. On la prépare de la façon suivante. On commence par faire une teinture alcoolique des feuilles, et on laisse évaporer. Le résidu est traité par l'ammoniaque, puis filtré. Ce second résidu est dissous dans de l'acide chlorhydrique dilué, filtré dans du charbon animal pour enlever la coloration, puis évaporé. L'alcaloïde reste seul et forme avec l'eau une solution incolore, insipide ou peu s'en faut. Il est presque insoluble dans l'éther, soluble dans l'eau et le chloroforme, et forme de petits cristaux aciculaires et étoilés : il semble composé de deux substances, mais ce point n'a pas été élucidé. La plante qui fournit cet alcaloïde tue beaucoup de bétail, quand celui-ci la trouve mélangée dans le fourrage. Les animaux meurent dans un laps de temps variant entre vingt-quatre heures et sept jours, avec paralysie des extrémités, et parfois coloration jaune des yeux. Quand on dépose quelques gouttes de la solution de l'alcaloïde dans l'œil d'un animal, celui-ci devient rapidement insensible et supporte le contact du doigt. La pupille ne se dilate guère. L'injection de la solution sous peau ne produit que de l'anesthésie locale : c'est le seul symptôme. M. Reid a pu produire sur lui-même l'anesthésie de la langue, des narines, de la main : pour la langue, il se produisit même de l'insensibilité à l'égard des saveurs (de la quinine, par exemple). La Drumine a été employée dans un cas de sciatique avec beaucoup de succès, et dans divers cas de douleur localisée et aiguë. Quand on donne une forte dose de cet alcaloïde à un animal, la mort survient, avec paralysie des extrémités, due probablement à ce que le remède, après avoir agi sur les cornes postérieures sensitives de la moelle, agit ensuite sur les cornes antérieures motrices. Quoi qu'il en soit, la Drumine constitue un remède intéressant et dont il serait bon d'étudier à fond l'action physiologique.

gouttes d'une solution très diluée de perchlorure de fer. Dans ces conditions, une coloration violette manifeste la présence des plus faibles traces d'acide salicylique.

La vigne et les vins en 1886.

D'après l'*Économiste français*, la récolte des vins qui, en 1885, n'avait atteint que le chiffre de 28 536 151 hectolitres, a encore baissé en 1886. Elle n'est évaluée qu'à 25 063 345 hectolitres, ce qui représente une diminution de 3 472 806 sur les résultats de l'année précédente et de 11 615 799 hectolitres sur la production moyenne des dix dernières années.

Les causes de cette diminution sont dues au développement continu du phylloxera et du mildew. Cette dernière maladie surtout tend à se propager rapidement. On signale son apparition dans la Corrèze, le Doubs, l'Indre, le Loir-et-Cher, la Haute-Loire, la Loire-Inférieure, la Lozère, le Maine-et-Loire, la Sarthe, les Deux-Sèvres, le Tarn et la Haute-Vienne. Elle s'est présentée, cette année, sous deux formes différentes : le mildew proprement dit, qui s'attaque à la feuille, et le peronospora, qui atteint les grains, les dessèche et les réduit en poussière. Le traitement applicable à ces deux formes de la maladie consiste à arroser les plants contaminés avec une dissolution de sulfate de cuivre. Il n'a guère été employé que dans la Gironde, les Basses-Pyrénées et les Pyrénées-Orientales, les viticulteurs semblant craindre pour la qualité de leurs vins la présence de l'élément toxique renfermé dans le sulfate de cuivre. Cependant, d'après la communication faite dernièrement à l'Académie des sciences par M. Andouard (voir le n° 4 de la *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 123), la proportion de cuivre trouvé dans les vins provenant de vignes traitées de cette façon serait absolument insignifiante.

Deux systèmes, comme on sait, sont toujours en présence pour combattre le phylloxera : le premier, qui est généralement adopté partout où il est possible, consiste à soumettre les plans contaminés à une immersion prolongée; le second, qui se pratique sur une plus large échelle et qui est depuis longtemps en usage dans plusieurs départements du Midi, se base sur la reconstitution des vignobles à l'aide des plants américains.

Des tentatives dans ce sens se produisent avec succès dans l'Ardèche, l'Aude, les Bouches-du-Rhône, la Dordogne, le Gers, l'Hérault, les Pyrénées-Orientales, le Vaucluse et une partie du Lot-et-Garonne.

Mais il résulte d'observations récentes que cette importation des plants américains pourrait, si l'on n'y prend garde, favoriser l'acclimatation d'une nouvelle maladie, le *rot-black*, dont l'existence est depuis longtemps signalée dans certains districts des États-Unis. Cette maladie, que provoque la présence sur les grappes d'un champignon parasite, a été constatée dans la vallée supérieure de l'Hérault, sur le territoire des communes de Ganges, de Cazillac et de

Laroque, dont les vignobles ont été reconstitués avec les cépages américains.

Le parasite tend à se développer ous la double influence de la chaleur et de l'humidité. L'année dernière, on avait constaté sa présence dans des vignes soumises à trois arrosages successifs, tandis qu'il a disparu sur tous les points précédemment attaqués qui n'ont pas été immergés cette année.

Le mal toutefois ne semble pas être très grave encore; il reste circonscrit sur une superficie de 70 hectares environ dans le territoire des trois communes indiquées ci-dessus et situées dans un étroit bassin arrosé par l'Hérault et entouré de tous côtés par de hautes collines calcaires.

La qualité des vins est généralement médiocre, leur richesse alcoolique est faible. Les viticulteurs ont cherché à remédier à ces inconvénients en pratiquant dans une très large mesure les opérations de sucrage. Les quantités de sucre déclarées pour le sucrage, qui, pendant les dix premiers mois de 1885, n'avaient été que de 6 031 000 kilogrammes, atteignaient à la fin d'octobre 1886 le chiffre de 27 410 000 kilogrammes.

Voici quel a été, depuis 1876, le mouvement de la production, de l'importation et de l'exportation des vins :

ANNÉES.	NOMBRE D'HECTARES plantés en vignes.	VINS DE TOUTES SORTES.		
		PRODUCTION.	IMPORTATION.	EXPORTATION.
		Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.
1876.	2 369 834	41 847 000	676 000	3 331 000
1877.	2 346 497	56 405 000	707 000	3 102 000
1878.	2 295 980	48 759 000	1 603 000	2 795 000
1879.	2 241 477	25 770 000	2 938 000	3 047 000
1880.	2 204 459	29 667 000	7 219 000	2 488 000
1881.	2 699 923	34 139 000	7 839 000	2 572 000
1882.	2 135 349	30 886 000	7 537 000	2 618 000
1883.	2 095 927	36 020 000	8 980 000	3 093 000
1884.	2 040 759	34 781 000	8 115 000	2 470 000
1885.	1 990 586	28 536 000	8 182 000	2 580 000
Moyenne. . . .	2 242 079	36 679 000	5 380 000	2 810 000
1886 (11 premiers mois)	1 959 102	25 063 000	9 438 000	2 389 000

En présence de l'insuffisance de la récolte, on a dû recourir plus largement que par le passé aux vins étrangers.

Pendant les onze premiers mois, le chiffre des importations s'est élevé de 6 831 000 hectolitres (résultats de 1885) à 9 438 000 hectolitres, soit une augmentation de 2 607 000 hectolitres. Dans ce chiffre de 9 438 000 hectolitres, les vins d'Espagne figurent pour 5 187 000 hectolitres et les vins d'Italie pour 1 697 000.

Un autre appoint également important a été apporté par la fabrication des vins obtenus par addition d'eau sucrée sur les marcs et des vins de raisins secs. L'ensemble de cette fabrication s'est élevé, en 1886, à 5 500 000 hectolitres, savoir : vins de marcs, 2 688 000 hectolitres; vins de raisins secs, 2 812 000 hectolitres, ce qui représente une augmentation de 1 533 000 hectolitres sur les résultats de l'année dernière.

On constate de nouveaux progrès dans la culture de la vigne en Algérie.

L'augmentation est de 550 984 hectolitres sur le chiffre des quantités récoltées et de 9256 hectares dans la superficie des terrains complantés. La production totale a été de 1 569 284 hectolitres, savoir :

	Hectares.	Hectolitres.
Province d'Alger.	24 422	624 347
— de Constantine. .	19 130	385 556
— d'Oran.	26 114	559 381
Total.	69 666	1 569 284

Pendant les onze premiers mois de 1886, l'Algérie a envoyé en France 398 000 hectolitres de vin.

La récolte des cidres, qui, en 1885, a atteint le chiffre de 19 955 000 hectolitres, n'a été, cette année que de 8 300 758 hectolitres, diminuant ainsi de 11 655 000 sur la production de l'année précédente et de 4 391 000 hectolitres sur la moyenne des dix dernières années.

— Le mouvement de la dette publique en France. — Le tableau suivant, emprunté à l'ouvrage de M. A. Vührer, montre le mouvement général de la dette par période. Sans remonter aux 16 666 livres 13 sols 4 deniers de rentes créées ou plutôt imposées par François Ier, on voit que les rentes inscrites au budget se sont élevées, en 86 années, de 35 millions (1800) à 826 millions (1886) :

Rentes.

Périodes.	Rentes.	Augmentation.	Diminution.
23 sept. 1800. .	35 678 113	»	»
1800-1815 . . .	63 605 278	27 927 165	»
1815-1830 . . .	199 417 208	135 811 930	»
1830-1848 . . .	244 287 206	44 869 998	»
1848-1852 . . .	239 304 527	»	4 982 679
1852-1871 . . .	386 222 343	146 917 816	»
1871-1886 . . .	826 241 113	440 018 770	»

Capital nominal.

Périodes.	Capital nominal.	Augmentation.	Diminution.
23 sept. 1800.	713 512 260	»	»
1800-1815 . .	1 272 105 560	558 543 500	»
1815-1830 . .	4 426 279 664	3 154 174 104	»
1830-1848 . .	5 941 944 194	1 515 664 530	»
1848-1852 . .	5 516 194 588	»	425 749 606
1852-1871 . .	12 454 274 722	6 938 080 134	»
1871-1886 . .	23 728 096 228	11 273 821 506	»

Ce sont d'ailleurs les dépenses de guerre qui ont, presque à elles seules, nécessité la création de nouvelles rentes et causé cette hypertrophie lamentable des budgets.

— Le rendement des impôts en 1886. — Le ministère des finances vient d'arrêter les résultats du rendement des impôts et revenus indirects pendant l'année 1886.

Le chiffre des recettes réalisées pendant l'exercice 1886 est inférieur de 71 311 000 francs aux évaluations budgétaires et de 31 895 000 francs aux recouvrements effectués pendant l'exercice 1885.

L'infériorité de 31 895 000 francs constatée à l'exercice 1886, par rapport à l'exercice 1885, provient tout entière de l'insuffisance du produit des sucres. Le chiffre de cette insuffisance ne s'est pas élevé, en effet, à moins de 32 232 300 francs.

Les autres moins-values, qui portent sur l'enregistrement pour 2 500 000 francs et sur les contributions indirectes pour 16 400 000 francs, sont compensées par des plus-values sur les douanes, sur les postes, sur le timbre et sur le revenu des valeurs mobilières. A elles seules, les douanes accusent une plus-value de 14 millions.

Les résultats du rendement des impôts en Algérie concernent seulement les onze premiers mois de 1886. Le chiffre des recettes réalisées pendant cette période est supérieur de 578 900 francs aux recettes des onze premiers mois de 1885, et le chiffre des recouvrements du mois de novembre 1886 est supérieur de 196 300 francs à celui des recouvrements du mois de novembre 1885. Les recouvrements effectués pendant le mois de novembre dernier sont inférieurs de 11 200 francs aux évaluations budgétaires, et les recettes des onze premiers mois de 1886 accusent, par rapport aux évaluations budgétaires, une moins-value de 814 000 francs.

(*L'Économiste français.*)

— La population de l'Allemagne. — Tous les cinq ans, on fait, en Allemagne, le recensement de la population.

L'annuaire statistique allemand, pour les quatre dernières périodes quinquennales, fournit les chiffres suivants :

1870.	40 816 240
1875.	42 727 360
1880.	45 234 061
1885.	49 840 900

Ce qui donne un accroissement moyen de 400 000 habitants par an, malgré l'émigration qui, tous les ans, enlève à l'Allemagne plus de 150 000 âmes.

D'après l'*Office de statistique de Berlin*, la population de la Prusse

était, à la date du 1er décembre 1885, de 28 318 458 habitants, dont 13 893 599 du sexe masculin et 14 424 859 du sexe féminin. La population de Berlin atteignait, le 12 septembre dernier, le chiffre de 1 340 552 habitants.

— Le dénombrement de la population en France. — Le recensement de 1886 a fourni les documents suivants, publiés par le *Journal officiel* :

D'après le dénombrement de 1881, qui a eu lieu au mois de décembre de la même année, le nombre des arrondissements était de 362; celui des cantons, de 2868, et celui des communes de 36 097. Quant à la population totale, elle s'élevait à 37 672 048 habitants.

On compte actuellement 362 arrondissements, 2871 cantons, 36 121 communes et 38 218 903 habitants.

Le nombre des arrondissements est donc resté le même; celui des cantons a augmenté de 3 unités par suite de la création de deux nouvelles justices de paix à Marseille et d'une nouvelle circonscription judiciaire à Denain.

Quant au chiffre des communes, il s'est accru de 23, déduction faite de sept suppressions prononcées depuis le précédent recensement.

Les 87 départements de la France comptent 37 672 048 habitants en 1881, et la population recensée en 1886, s'élevant à 38 218 903 individus, il y a donc une augmentation de 546 855 habitants.

Pendant la période de 1876 à 1881, l'accroissement avait été plus sensible (766 260); mais il faut tenir compte de cette circonstance que le recensement de 1881 a porté sur un espace complet de cinq années, tandis que celui de 1886 n'embrasse qu'une période de quatre ans et cinq mois environ (de fin décembre 1881 à fin mai 1886).

En somme, 58 départements sont en progression, tandis que dans les 29 autres il y a décroissance.

Parmi les premiers, il faut citer le Finistère, la Gironde, la Loire-Inférieure, le Nord, le Pas-de-Calais, le Rhône, la Seine et le département de Seine-et-Oise. Quant aux diminutions, elles sont surtout sensibles dans les départements de l'Eure, du Gers, du Lot, de la Haute-Marne et de l'Orne.

En 1881, 53 départements étaient en augmentation et 34 en décroissance; la proportion est donc restée à peu près la même. Le déplacement continue à s'opérer surtout au profit des grands centres, c'est-à-dire des villes ayant plus de 30 000 habitants.

— Une théorie de la monnaie. — M. Léon Walras, professeur d'économie politique à l'Académie de Lausanne, publie chez L. Larose et Forcel, éditeurs, une Théorie de la monnaie, en trois parties, dont les deux premières : *Exposition des principes* et *Critique des systèmes*, ont paru dans la *Revue scientifique* des 10 et 17 avril 1886, et dont la troisième, intitulée *Desiderata statistiques*, et encore inédite, fournit des indications pratiques pour le fonctionnement du système de monnaie d'or avec billon d'argent régulateur qui est celui de l'auteur. M. Walras a fait précéder cette théorie d'une introduction en *Réponses à quelques objections* et d'une préface dans laquelle il a expliqué comment ses idées sur la monnaie se rattachaient à ses principes d'économie politique pure.

— Société française de minéralogie. — La Société française de minéralogie a procédé, dans sa dernière séance, au renouvellement partiel de son bureau, qui se trouve ainsi constitué pour l'année 1887 :

Président : M. Jannettaz; *vice-présidents :* MM. Dufet et Gonnard; *trésorier :* M. Ch. Frossard; *secrétaires :* MM. Lacroix et Goguel; *archiviste :* M. Michel; *membres du conseil :* MM. de Lapparent, Michel Lévy, Mallard, Hautefeuille, Bertrand, Des Cloizeaux.

— Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle. — *Bureau pour l'année* 1887. — *Président :* M. Léon Colin; *vice-présidents :* MM. Bezançon et Grancher; *secrétaire général :* M. Henri Napias; *secrétaire général adjoint :* M. A.-J. Martin; *trésorier :* M. Thévenot; *bibliothécaire-archiviste :* M. Neumann.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau mode de fabrication des briquettes. — D'après le *Gas Techniker*, M. Saltery, ingénieur autrichien, a eu l'heureuse idée d'employer les mélasses ou résidus de la fabrication du sucre, au lieu du brai, pour la fabrication des briquettes de houille, lignite et autres substances minérales.

La supériorité du nouveau procédé réside dans sa simplicité et dans l'extrême bon marché de la substance liante. La proportion de mélasse à employer varie de 0,75 à 1 pour 100, suivant la nature du combustible. Ce n'est pas seulement le sucre, mais c'est encore la pectine et les gommes contenues dans les mélasses qui agissent comme matières agglutinantes; les mélasses que l'on a soumises à l'opération de l'osmose conviennent tout aussi bien. On doit d'ailleurs les diluer dans la quantité d'eau nécessaire pour en former une pâte aussi plastique que possible.

Des briquettes fabriquées par ce procédé avec des poussiers de qualité inférieure donnent cependant des cokes compacts et poreux, et qui conviennent bien pour les hauts-fourneaux et les cubilots. D'après le docteur Rosman, une des principales applications du nouveau procédé est la fabrication de briquettes de minerai de fer pour la transformation directe en fer et en acier.

— Le canon Zalinski. — Le canon à air comprimé, dû au lieutenant Zalinski, de l'armée des États-Unis, n'est point un canon dans lequel l'inventeur s'est uniquement proposé de remplacer la poudre par l'air comprimé : c'est un engin destiné à projeter à de grandes distances des projectiles d'une puissance d'explosion formidable, qu'on ne pourrait probablement lancer avec un canon à poudre sans risquer d'amener la destruction plus ou moins immédiate de la pièce.

Le canon installé au fort Lafayette a seulement $0^m,20$ de diamètre intérieur et une longueur de 18 mètres; il est en fer et muni d'une chemise en bronze. Une soupape laisse pénétrer l'air comprimé renfermé dans un réservoir de 4 mètres cubes de capacité et formé de 8 tubes de $0^m,56$ de diamètre et de 15 millimètres d'épaisseur. Une machine à vapeur agissant sur un compresseur fournit l'air à une pression qui peut atteindre 70 kilogrammes par centimètre carré.

En tirant avec cette pression, et sous un angle de 35°, on a envoyé à 3600 mètres un obus contenant 27 kilogrammes de matière explosive. Avec un angle de tir de 33° et la même pression, un projectile contenant une charge de 45 kilogrammes a été lancé à 2700 mètres.

Les avantages invoqués par l'auteur sont les suivants :

La possibilité de projeter à grande distance et avec sécurité des projectiles chargés des explosifs les plus violents; tels que la gélatine explosive; une précision incomparablement plus grande que celle que l'on obtient avec les mortiers ou autres pièces à poudre tirés sous des angles élevés; l'emploi de projectiles chargés d'explosifs dont l'effet, sur le pont d'un navire, par exemple, serait infiniment plus destructeur que celui de l'obus le plus lourd chargé de poudre; le fait que, sans que le projectile ait besoin de toucher le navire, son explosion à six mètres de distance ferait le même effet que l'explosion d'une torpille au contact; enfin, la facilité de nettoyer à distance une passe de torpilles sous-marines, en y envoyant quelques projectiles dont la fusée serait disposée de manière à amener l'explosion à l'arrivée du projectile au fond; cette explosion déterminerait infailliblement celles de toutes les torpilles existantes dans un certain rayon. (*L'Écho des mines et de la métallurgie.*)

— Emploi des eaux ammoniacales pour l'extinction des incendies. — Un incendie a été éteint à Lewes, près de Brighton, en Angleterre, avec une grande facilité, grâce à l'emploi des eaux ammoniacales de l'usine à gaz de cette localité, mélangées avec l'eau de la pompe à incendie.

M. Watson Smith, qui avait signalé dans le *Chemical News* l'importance de ces eaux ammoniacales comme extincteur, en recommande beaucoup l'usage. Elles paraissent appelées à rendre de très grands services dans les incendies, quand on n'a pas à redouter l'effet des gaz suffocants qu'elles produisent. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XII, n° 1, janvier 1887). — *R. Garofalo :* Le délit naturel. — *V. Brochard :* La méthode expérimentale chez les anciens. — *G. Sorel :* Le calcul des probabilités et l'expérience. — *A. Binet :* Note sur l'écriture hys-

térique. — *H. Neiglick :* De la méthode des graduations moyennes pour les sensations lumineuses : Recherche psycho-physique.

— ARCHIVES DE MÉDECINE NAVALE (t. XLVII, n° 1, janvier 1887). — *E. Brousmich :* Saint-Hélène, topographie médicale et naturelle. — *E. Maurel :* Contribution à l'étiologie du paludisme ; analyse microscopique de l'eau des marais et du sang des paludéens, comparée à celle de l'air salubre et du sang normal. — *L.-E. Bertrand :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds : Diarrhée de Cochinchine, diarrhée chronique des pays chauds, etc.

— ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE (t. XXXIX, fasc. 10, 11 et 12 ; t. XL, fasc. 1 et 2). — *Zuntz :* Centres moteurs du cerveau. — *Tarchanoff :* Œufs de poule transparents et différence entre l'albumine des œufs des oiseaux selon l'état du poussin à la sortie de l'œuf. — *Hermann :* Résistance longitudinale et transversale du muscle. — *Hirschfeld :* Nature chimique de la diastase végétale. — *Paneth :* Influence de la stase veineuse sur la sécrétion urinaire. — *Guimilewski :* De l'absorption dans l'intestin grêle. — *Loeb :* Activité musculaire comme mesure de l'activité psychique. — *Hermann :* Mesure du pouvoir électrique des muscles. — *Hering :* Loi de Holngren sur les sensations visuelles élémentaires. — *Landwehr :* Des substances gommeuses d'origine animale. — *Zegen :* Transformation des hydrates de carbone dans l'estomac et dans l'intestin. — Éléments au moyen desquels se forme le sucre du foie. — *Exner* et *Paneth :* Troubles visuels dans les lésions du cerveau antérieur. — *Gruenhagen :* Influence du sympathique sur l'iris des oiseaux. — *Wintschgau :* Rapports de la vitesse de la conduction nerveuse avec la force de l'excitation.

— JOURNAL DES ÉCONOMISTES, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 1, janvier 1887). — *G. de M. :* L'année 1886. — *Arthur Raffalowich :* Le renchérissement de l'argent à la fin de 1886. Les conversions en Allemagne. — *Édouard Vignes :* L'individu et l'État. — *Edmond de Molinari :* La crise de l'industrie du sucre en Russie. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques. — *Mlle Sophie Raffalowich :* Lord Shaftesbury. — Inauguration de la statue de Cobden à Stockport.

— REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (t. VII, n° 1, 15 janvier 1887). — *Ernest Lavisse :* La question des Universités françaises. — *Georges Blondel :* La réforme des études juridiques en Allemagne. — *Camille Jullian :* Histoire de la civilisation dans le sud-ouest de la France. — *Bayet :* Un professeur français.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (t. XIV, n° 12, 15 déc. 1886). — *Simon :* Note sur le sirop d'orange amère. — *Grimbert :* Sur une épidémie de *Micrococcus prodigiosus*. — *Bouriez :* Détermination aréométrique de la richesse alcoolique des vins.

— REVUE D'HYGIÈNE ET DE POLICE SANITAIRE (janvier 1887). — *Vallin :* Le danger des nourrices en incubation de syphilis. — *Sambuc :* L'éclairage électrique dans ses rapports avec l'hygiène des habitations. — *Canovetti :* Note sur les travaux d'assainissement de la ville de Naples. — *Arnould :* L'eau et les bactéries, spécialement les bactéries typhogènes.

— REVUE DE MÉDECINE (t. VII, n° 1, janvier 1887). — *Ch. Fichet :* Étude sur les conditions anatomiques de l'hérédité de la tuberculose. — *Andry :* Des mouvements choréiformes et de l'athétose chez les ataxiques. — *E. Weill :* De la mort subite dans la pleurésie.

— REVUE DE CHIRURGIE (t. VII, n° 1, janvier 1887). — *J. Lucas Championnière :* Résection du genou, série de onze cas de guérison, indications et médecine opératoire. — *N. Hallé :* De l'occlusion par adhérence et couture de l'intestin. — *M. Sée :* Étude sur la taille hypogastrique. — *Giraud :* Trachéocèle traumatique.

Publications nouvelles.

— CONFÉRENCES FAITES A LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS en 1883, 1884, 1885 et 1886, par *MM. Wurtz, Pasteur, Friedel, Scheurer-Kestner, Grimaux, Duclaux, Moissan, Raoult, Schutzenberger.* — Une broch. in-8° ; Paris, Bureau des Deux Revues, 1886.

— L'ALCOOLISMO, sue consequenze morali e cause, Dr *Napaleone Colojanni.* — Catania, Filippo Tropea, 1887.

— ANNUAIRE POUR L'AN 1887, publié par le *Bureau des longitudes.* — Un vol. in-18 ; Paris, Gauthier-Villars.

— ÉTUDE POSITIVE DE LA SYNTHÈSE, par *A. Moreau.* — Une broch. in-12 ; Paris, C. Reinwald, 1887.

— INTRODUCTION A LA PHILOSOPHIE ATOMISTIQUE ; le mouvement des infiniments petits au point de vue de la connaissance absolue, par *Marcellin Langlois.* — Une broch. in-8° ; Librairie universelle.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8143)

Bulletin météorologique du 26 janvier au 1er février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 26	768mm,81	1°,1	— 3°,9	9°,1	E.-S.-E. 1	0,0	Cirrus de l'E. à l'E.-N.-E.	1m,50	— 13°,4 à Hermanstadt ; — 8° à Carlsruhe, Berne.	21° à la Calle ; 17° Barcelone ; 16° à Funchal.
♅ 27	767mm,91	1°,9	— 2°,4	8°,6	E.-S.-E. 0	0,0	Cirrus au S. ; cirro-cum. et alto-cum. S.-W.	1m,50	— 12° à Hermanstadt ; — 10° à Berne.	21° à Barcelone ; 20° à Nemours ; 18° à Rome.
♀ 28	771mm,15	1°,8	— 2°,3	9°,1	S.-S.-E. 0	0,0	Halo sur des cirrus indistincts.	1m,40	— 12° à Haparanda ; — 10° à Gap.	21° Barcelone ; 17° Oran, Lisbonne et Funchal.
♄ 29	770mm,03	1°,2	— 2°,8	8°,1	N.-E. 1	0,0	Transparence de l'atm , 6 kilomètres.	1m,40	— 13°,5 à Uleaborg ; — 10° à Haparanda.	22° Barcelone ; 17° Oran, Funchal et Palerme.
☉ 30	766mm,45	— 1°,3	— 2°,7	0°,0	S. 2	0,0	: Brouillard.	1m,40	— 13°,5 à Charkow ; — 10°,4 à Berne.	18° Funchal ; 17° San Fernando, la Carogne.
☾ 31	765mm,56	2°,6	— 3°,8	6°,5	S. 0	0,0	Cum.-stratus peu dist. W. ; horizon très brum.	1m,40	— 10°,2 à Berne ; — 8° à Gap.	26° à Barcelone ; 18° à Funchal et Nemours.
♂ 1	752mm,20	6°,6	5°,3	8°,9	S.-W. 4	0,3	Cumulo-stratus S.-W. ; pluie légère.	1m,40	— 10°,6 à Berne ; — 9° à Haparanda.	21° au cap Béarn ; 17° Alger, San Fernando.
MOYENNE.	766mm,73	1°,99			TOTAL. .	0,3				

REMARQUES. — La température est bien au-dessous de la moyenne. La pression est élevée. Le ciel a été brumeux. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (24e ANNÉE) 12 FÉVRIER 1887.

HISTOIRE DES SCIENCES

Expériences inédites de Lavoisier sur la respiration.

Le dernier mémoire de physiologie de Lavoisier est celui qu'il avait entrepris en commun avec Seguin, et qui, lu à l'Académie, le 14 avril 1790, ne fut publié qu'en 1797 par les soins de Seguin. (Voyez *Œuvres complètes*, t. II, p. 704) (1). Mais, postérieurement à cette époque, Lavoisier continuait ses recherches, comme le témoigne la lettre inédite adressée à Black que nous publions, d'après la minute autographe.

M. Black, professeur à l'Université d'Édimbourg.

Expédiée le 13 novembre 1790.

M. Terray, monsieur, m'a remis, en arrivant à Paris, la lettre que vous m'aves fait l'honneur de m'écrire, le 24 octobre. Il ne pouvoit me faire un présent qui me fût plus agréable. J'ay cru que vous ne désapprouveries pas que je la communiquasse à l'Académie des sciences; elle n'a pas moins admiré l'élégance du style que la proffondeur de philosophie et la candeur qui règne dans votre lettre, et elle a même désiré qu'elle fût déposée dans ses registres, mais je n'y ai consenti qu'à condition qu'il me seroit remis une copie certifiée du secrétaire.

J'ay une autre grâce à vous demander, mais sur laquelle je dois attendre votre aveu, c'est de vouloir bien me permettre d'en publier la traduction dans les *Annales de chimie* (1).

M. Gillan a été témoin, depuis son séjour à Paris, de quelques expériences que j'ay faittes sur la respiration, et il a bien voulu y concourir. Nous nous sommes assurés des faits suivants :

1° La quantité d'air vital ou gas oxygène qu'un homme au repos et à jeun consomme ou plutôt convertit en air fixe ou acide carbonique pendant une heure est de 1200 pouces cubiques de France environ, quand il est placé dans une température de 26 degrés.

2° Cette quantité s'élève à 1400 pouces dans les mêmes circonstances si la personne est placée dans une température de 12 degrés seulement.

3° La quantité de gas oxygène consommée ou convertie en acide carbonique augmente pendant le tems de la digestion et s'élève à 1800 ou 1900 pouces.

4° Par le mouvement et l'exercice, on la porte jusqu'à 4000 pouces par heure et même davantage.

5° La chaleur animale est constamment la même dans tous les cas.

6° Les animaux peuvent vivre dans de l'air vital ou oxygène qui ne se renouvelle pas, aussy long tems que l'on le juge à propos, pourvu qu'on ait soin d'absorber par l'alkali caustique en liqueur le gas acide car-

(1) La rédaction en appartient surtout à Seguin qui y a introduit plusieurs faits erronés.

(1) La lettre de Black a paru dans les *Annales de chimie* de 1791 (t. VIII, p. 225).

bonique à mesure qu'il se forme, en sorte que ce gas n'a pas besoin comme on le croyoit, pour être salubre et propre à la respiration, de gas azote ou mophette.

7° Les animaux ne paraissent pas souffrir dans un mélange de quinze parties de gas azote et d'une partie de gas oxygène, pourvu qu'on ait la précaution d'absorber le gas acide carbonique par le moyen de l'alkali caustique à mesure qu'il se forme.

8° La consommation de gas oxygène et sa conversion en acide carbonique est la même dans le gas oxygène pur et dans le gas oxygène mêlé de gas azote, en sorte que la respiration n'est nullement accélérée en raison de la pureté de l'air.

9° Les animaux vivent asses long tems dans un mélange de deux parties de gas inflammable et d'une de gas oxygène.

10° Le gas azote ne sert absolument à rien dans l'acte de la respiration, et il ressort du poumon en même quantité et qualité qu'il y est entré.

11° Lorsque par l'exercice et le mouvement on augmente la consommation du gas oxigène dans le poulmon, la circulation s'accélère, ce dont il est facile de s'assurer par le battement du pouls, et en général, lorsque la personne respire sans se gêner, la quantité de gas oxygène consommée est proportionnelle à l'augmentation du nombre des pulsations multipliées par le nombre des inspirations.

Il est bien juste, monsieur, que vous soyez un des premiers informés des progrès qui se font dans une carrière que vous avés ouverte et dans laquelle nous nous regardons tous comme vos disciples. Nous suivons les mêmes expériences et j'aurai l'honneur de vous faire part de nos découvertes ultérieures.

J'ay l'honneur d'être, avec un respectueux attachement, etc.

Cette lettre nous a été communiquée par M. Grimaux, qui prépare un travail d'ensemble sur l'œuvre de Lavoisier, et qui a pu recueillir quantité de mémoires inédits, de lettres et de documents divers, d'une grande valeur. Nos lecteurs n'ont pas besoin que nous insistions ici sur l'importance fondamentale de cet écrit. Il constitue un document d'une valeur historique de premier ordre. Le dernier mémoire de Lavoisier est d'avril 1790. Cette lettre est postérieure de six mois aux dernières publications de Lavoisier et elle relate de nouvelles expériences et de nouveaux résultats très remarquables.

Les données obtenues par Lavoisier sont tout à fait conformes aux recherches des investigateurs subséquents. Non seulement Dulong et Petit, Regnault et Reiset, Pettenkoffer et Voit ont confirmé tout ce que Lavoisier avait vu; mais encore ils n'ont guère pu mener les choses plus loin; car Lavoisier a tout de suite, par une série d'expériences admirables, déterminé les points importants du problème de l'échange gazeux respiratoire, et en même temps il les a admirablement résolus, avec une précision que les savants contemporains, munis cependant d'appareils bien plus parfaits, ne peuvent imiter qu'à grand'peine.

Dans la lettre qu'on vient de lire, tout est net et indiscutable. — Lavoisier a vu que la chaleur extérieure diminue la production d'acide carbonique, que l'alimentation l'augmente, que le travail musculaire la fait croître énormément, que la respiration d'oxygène pur ne la modifie en aucune manière. — Que savons-nous de plus aujourd'hui? Bien peu de chose assurément. — Le seul point important que Lavoisier n'a pas examiné, c'est la détermination du quotient respiratoire, rapport de l'oxygène absorbé à l'acide carbonique produit. (Regnault et Reiset — Pflüger — Pettenkoffer et Voit.)

Mentionnons aussi cette dernière loi, rapport des rythmes de la circulation et de la respiration avec l'intensité de l'échange gazeux. C'est une considération tout à fait nouvelle qui mériterait d'être reprise; car elle est des plus ingénieuses, et rien de ce qui a été conçu par Lavoisier ne peut être indifférent.

Plus on étudie l'œuvre de ce grand homme, plus on se pénètre de sa puissance. Galien, Harvey, Lavoisier: voilà les trois grands noms de la physiologie, et peut-être même est-ce Lavoisier qui est le plus grand; car c'est lui qui a établi le premier, par des expériences irréprochables, que la vie est une fonction chimique. Avant lui, dans la science de la vie, tout était confusion, incertitude : il a introduit la balance et l'analyse chimique au milieu de cette obscurité, et il a fait la lumière (1).

Sa modestie n'est pas moins admirable que son génie. Il s'adresse à Black, qui a fait certes des travaux excellents, mais qui n'en est pas moins bien inférieur en tous points à Lavoisier, et Lavoisier s'efface pour ainsi dire devant son collègue d'Édimbourg. Bien rarement la gloire et le génie s'associent à une telle modestie.

Et Lavoisier est né à Paris. Et la ville qui l'a vu naître a commis ce forfait inouï, l'assassinat public du plus grand homme qu'elle ait produit. Est-ce que le moment de la réparation ne serait pas venu? On a élevé une statue à Berlioz. C'est bien; mais est-ce que Lavoisier, qui a créé la science de la nature et la science de la vie, n'aurait pas eu plus de droits à notre reconnaissance?

Ch. R.

---

(1) Voy. notre leçon sur Lavoisier (*Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 141).

MATHÉMATIQUES

Les mathématiques et la théorie de la connaissance.

Le souci trop exclusif de la rigueur donne à l'enseignement des mathématiques une forme souvent dogmatique. Ceux qui ont reçu cet enseignement dans les lycées ou les facultés sont longtemps sans comprendre qu'il puisse y avoir, à propos de ces sciences, des questions capables de diviser les penseurs, et toute discussion philosophique sur les notions essentielles des mathématiques est souvent mal accueillie, par la simple raison qu'on en sent difficilement la nécessité.

Nous voulons ici faire comprendre à grands traits comment les mathématiques peuvent donner lieu à des discussions intéressantes sur l'origine et la formation de leurs concepts. Nous ferons voir pour cela que l'enchaînement rigoureux des déductions auxquelles tend l'enseignement est en réalité postérieur au développement normal de ces sciences et qu'il n'atteint son idéal de rigueur que pour devenir de plus en plus formel, et par cela même, de plus en plus subjectif.

Quand on ouvre un traité de mathématiques, on est frappé de l'importance du rôle que jouent les définitions : chacune d'elles sert de base à un développement plus ou moins long, formant tout un chapitre nouveau. Ce sont, pour ainsi dire, les éléments vitaux des mathématiques : la puissance de déduction de l'esprit semblait épuisée sur les premiers objets de ses études, une définition survient et apporte un nouvel aliment à son activité. C'est ainsi que les définitions semblent chaque fois assurer une prolongation de vie aux mathématiques, de manière à en reculer les bornes à l'infini. — Or que renferme une définition? A quelle condition est-elle acceptable?

Une définition a pour objet de construire une chose ou un fait à l'aide de certaines propriétés reliant l'élément nouveau à ceux déjà connus, et la seule condition imposée à ces propriétés paraît être qu'elles ne présentent entre elles aucune contradiction logique. C'est le seul point sur lequel on juge utile d'insister quand, en mathématiques, on sent le besoin de *justifier* une définition. Mais alors la première impression que donne la lecture d'un traité spécial est des plus étranges. Il semble que l'esprit puisse se donner libre carrière : n'a-t-il pas, pour créer ses définitions, un champ sans limite? — et non seulement on sent bien que la science mathématique ne saurait avoir de bornes, mais encore on se demande s'il ne pourrait exister une infinité de mathématiques distinctes de celles qui sont enseignées, si enfin celles-ci ne sont pas dues à un caprice de l'intelligence humaine qui se serait plu à suivre une voie parmi tant d'autres également accessibles? — En géométrie, passe encore! on se sent vaguement guidé par des corps, par des formes, semblables à ce que nous montre le monde extérieur. Mais que dire de l'analyse, maintenant surtout que, grâce aux travaux de reconstruction des Lagrange, Cauchy, Abel, etc., il est possible de parvenir aux notions les plus élevées sans faire intervenir d'autre donnée expérimentale que le nombre (1)?

Pour se rassurer et voir disparaître le caractère capricieux et arbitraire des mathématiques, il faut remonter à la genèse des notions qu'elles étudient et regarder un peu par-dessous cet arrangement parfait qu'on nous présente aujourd'hui.

On distingue ordinairement les mathématiques pures et les mathématiques appliquées, les premières étant la géométrie et l'analyse, les autres étant des applications de celles-là. C'est mal indiquer qu'une seule question de degré justifie cette distinction : la géométrie et l'analyse sont les premières et les plus simples applications de la mathématique, c'est-à-dire de ces suites spéciales de déductions, de ces méthodes logiques particulières qui appartiennent à toutes les sciences mathématiques, abstraction faite de leurs objets. On sait d'abord que les données premières de la géométrie et de l'analyse sont puisées dans le monde extérieur. La géométrie lui emprunte l'étendue, le point, la ligne droite avec toutes leurs propriétés intuitives. L'analyse est fondée sur le nombre, dont l'idée nous est fournie par l'expérience, et sur ses propriétés; ce sont là des vérités naïves sur lesquelles il est inutile d'insister. Mais les points de départ ainsi fixés, l'indétermination du chemin à suivre n'en subsisterait pas moins si la géométrie ou l'analyse ne se laissaient guider par des données extérieures, et c'est précisément, en dépit des apparences, ce qu'elles font sans cesse. Nous ne voulons pas parler ici seulement du postulat d'Euclide qui, loin d'être un axiome logique, est nettement déjà l'affirmation d'un fait expérimental. On peut le joindre aux données initiales : elles sont si complexes qu'il importe fort peu de penser ou non que ce fait nouveau est impliqué dans les notions intuitives sur lesquelles est fondée la géométrie. D'ailleurs, il n'y a eu d'arrangement d'aucune espèce dissimulant le fait tout nu, et il y aurait peu d'intérêt à dénoncer cet emprunt à l'expérience.

Mais il y a plus : tous les éléments nouveaux qu'étudie la géométrie, angle, angle droit, cercle, longueur de circonférence, etc., ne sont suggérés que par le monde extérieur. Il en est de même en analyse du nombre fractionnaire, du nombre incommensurable, de la limite, etc. Les nombres imaginaires eux-mêmes sont apportés par l'expérience, quoique cela paraisse

(1) Voir l'*Introduction à l'étude des fonctions d'une variable*, de M. J. Tannery.

paradoxal. C'est qu'ici cette expérience s'est affinée, pour ainsi dire, et est devenue la constatation du résultat d'un calcul ou d'une transformation algébrique. Mais tout cela est loin d'être évident. Chaque fois qu'un nouvel objet d'étude est suggéré, les mathématiques se l'assimilent au point d'en dissimuler l'origine, ou plutôt, à l'occasion de cet élément, elles construisent logiquement un être nouveau, elles le créent de toutes pièces, et si l'unique souci qui les guide paraît être la non-contradiction des propriétés dont elles l'affublent et la possibilité de les exprimer à l'aide des éléments anciens, en réalité, la préoccupation première a été que cette création logique correspondît exactement à l'objet concret. Cette préoccupation est peu visible, parce qu'elle importe peu à la rigueur des raisonnements. Mais si on ne veut pas laisser aux mathématiques une beauté purement platonique, s'il faut qu'elles méritent leur titre de science, tous ces développements logiques sont destinés à être utilisés dans la connaissance générale du monde physique, et alors, pour la solution du problème le plus simple, on sera bien obligé d'admettre l'identité de l'objet extérieur et du concept purement logique. A cet instant précis se trouve dénoncée l'origine expérimentale de toute définition. Si on a pu la dissimuler, c'est à la seule condition d'y substituer, pour l'instant de l'application, une proposition indémontrable, un véritable postulat, par lequel nous affirmons que nos théories logiques peuvent donner l'explication d'un fait objectif.

Quelques exemples simples aideront à éclaircir ces idées.

Après l'étude de quelques propriétés des lignes droites considérées ensemble, la géométrie utilise ces propriétés à l'occasion d'un élément nouveau : le cercle. La définition qui lui sert, pour ainsi dire, de passeport est la suivante : La circonférence de cercle est le lieu géométrique d'un point situé à une distance donnée d'un point déterminé. Traduisez : Que par le point déterminé on mène une droite quelconque, qu'on prenne sur cette droite, à partir du point, une longueur égale à la distance donnée : l'extrémité de cette longueur est ce qu'on appelle un point de cercle. La possibilité de construire ainsi autant de points de cercle qu'on voudra, voilà ce que contient la notion de lieu géométrique qui entre dans cette définition. On déduit de celle-ci toutes sortes de propriétés; par exemple, une droite, qui a un point commun avec un cercle, en a un second ; un diamètre partage le cercle en deux parties symétriques ; en d'autres termes, à tout point de cercle, on peut en faire correspondre un second symétrique par rapport à un diamètre quelconque, etc. La considération des polygones inscrits, c'est-à-dire dont les sommets sont points de cercle, permet de définir la longueur de la circonférence : ce sera la limite des périmètres des polygones inscrits dont le nombre des côtés augmente indéfiniment... Dans tout ce développement, il n'entre en aucune façon l'idée de la forme du cercle, de ce rond parfait que nous tirons par abstraction de ceux que fournit l'expérience. Ce rond est formé par un contour continu ; il divise le plan en deux parties : l'une, qu'il limite et que nous disons intérieure, et une autre, extérieure..., toutes notions absolument distinctes des définitions et déductions géométriques. De même, le concept purement logique de la longueur de la circonférence est essentiellement distinct de ce que, par intuition, nous entendons par la longueur d'un rond, le tour d'une roue, par exemple, ou la longueur d'un fil d'abord exactement appliqué sur la circonférence de la roue, puis déroulé.

C'est ainsi que, là même où les mathématiques semblent être le plus voisines des objets concrets de l'intuition expérimentale, elles se développent parallèlement à ces objets et sans jamais faire disparaître la dualité qu'offre la donnée des sens, affinée même par l'abstraction et la construction logique de l'esprit. Mais ici, du moins, ce parallélisme est assez parfait pour que nous sentions fort bien comment a procédé la géométrie. L'expérience a d'abord fourni, non seulement la notion du cercle, mais une foule de ses propriétés. Parmi celles-ci, à une époque de beaucoup postérieure, le géomètre a choisi celles qui, tout en ne s'exprimant qu'à l'aide de droites, de points et de longueurs, pouvaient le mieux, à ses yeux, caractériser le cercle concret et il a construit avec elle la théorie du cercle. Mais qu'on demande seulement, par exemple, quel est le tour d'une roue dont on donne le rayon, comment résoudre le problème à l'aide de la géométrie, si on n'admet l'identité entre la limite des périmètres des polygones inscrits et le tour même de la roue? — L'arrangement par lequel on a chassé l'expérience est trahi à cet instant par un postulat, celui précisément qui, en réalité, avait conduit à la définition logique.

L'exemple précédent nous reportait à une époque reculée de l'histoire des mathématiques; en voici un, au contraire, qui, bien qu'emprunté à l'arithmétique élémentaire, répond à des tendances actuelles. Au commencement du chapitre des fractions, en arithmétique, on accepte ordinairement un fait d'expérience : le partage de l'unité en parties égales. — L'égalité de deux fractions ou la supériorité d'une fraction sur une autre s'expliquent par la considération de deux longueurs, par exemple, mesurées par les fractions. La donnée expérimentale, qui rompt en arithmétique la chaîne des déductions, n'a donc pas disparu. Mais cependant rien n'est plus aisé que de dissimuler ici l'origine du développement nouveau (1). Appelons fraction le symbole formel composé de deux nombres

(1) Voir le commencement de l'ouvrage déjà cité de M. Tannery.

entiers écrits l'un au-dessus de l'autre $\left(\frac{a}{b}\right)$. Convenons de dire que deux fractions sont égales quand les termes de l'une sont des équimultiples de ceux de l'autre; définissons somme, différence, produit, quotient de fractions, les résultats auxquels conduirait la considération des quantités concrètes, etc. Les définitions étant toujours conformes à ce qui résultait pour nous de la donnée expérimentale, rien ne sera changé à la suite du chapitre sur les fractions. Il est probable que tôt ou tard on exposera ainsi couramment ce chapitre. Mais qu'on trouve alors la solution $x = \frac{2}{3}$ au problème le plus simple, où l'inconnue est une longueur, il faudra bien admettre, pour l'interpréter, que $\frac{2}{3}$ représente deux fois le tiers de l'unité, et, en somme, on rétablira ainsi tout ce qu'on aura paru supprimer.

Ces exemples suffiraient peut-être à montrer la marche des sciences mathématiques : elles se développent naturellement sous l'impulsion de l'expérience, mais cachent tôt ou tard sous des constructions logiques l'origine de leurs concepts. En voici une dernière et intéressante confirmation tirée de l'analyse supérieure.

Supposons qu'à un instant quelconque de l'histoire des mathématiques, on sente le besoin d'utiliser une propriété nouvelle des quantités concrètes, il ne sera pas toujours facile de l'énoncer simplement, de l'expliquer, de la ramener à d'autres connues, de débrouiller les éléments complexes qu'elle implique. Il se peut cependant que des esprits élevés devinent comme par instinct qu'il s'agit là d'une notion féconde, et qu'un développement fondé sur elle réalisera un grand progrès dans la connaissance générale des choses. *A priori*, nous n'avons pas de peine à admettre l'existence de tout un long chapitre mathématique construit sur des notions qu'on n'explique pas : la géométrie et l'arithmétique n'ont-elles pas pour données initiales des concepts impossibles à définir? Si nous supposons enfin que les chercheurs appliqués aux idées nouvelles, frappés de l'intérêt des résultats, se soient avant tout préoccupés d'en enrichir la liste, la reconstruction logique des données expérimentales risquera fort de rester longtemps inachevée; longtemps la branche analytique qui aura ainsi poussé brusquement semblera ne point se rattacher au tronc primitif. C'est précisément là ce qui s'est passé pour l'analyse supérieure, pour cette partie de l'analyse qui traite des incommensurables, des limites, des séries et produits infinis, des infiniment petits, des différentielles, etc. Le fait expérimental qui en est le point de départ, et dont l'introduction dans l'analyse remonte à une époque impossible à fixer, est la notion du *devenir de la quantité concrète*, du passage continu d'un état à un autre. Après avoir suggéré bien des travaux, cette notion parvint à sa dernière et complète consécration dans les méthodes qu'inaugurèrent Newton et Leibniz. Mais l'exposé de ces méthodes est loin d'avoir toujours présenté l'enchaînement dont les traités nous donnent aujourd'hui le tranquille spectacle. Ce n'est que difficilement et au prix de longs efforts qu'a été définitivement arrêté, au moins en France, depuis Cauchy et Duhamel, l'exposé de l'analyse infinitésimale. Le problème de reconstruction logique qui devait en faire une suite rigoureuse des chapitres antérieurs est-il complètement résolu? Nous allons faire voir qu'il ne l'est pas d'une façon absolue dans l'enseignement actuel, sauf à montrer ensuite comment un pur formalisme peut fournir cette solution.

L'exposé que présentent aujourd'hui les cours d'analyse, et qui a pour point de départ la définition mathématique de la limite, réduit le fait expérimental que nous avons signalé à un simple postulat, indémontrable, que M. Paul du Bois-Reymond compare avec raison au fameux axiome d'Euclide. Il s'agit du principe des limites, qui s'énonce ainsi : Si une quantité variable croît sans cesse, tout en restant inférieure à une quantité déterminée, elle a une limite.

Duhamel en donne la démonstration suivante (1) :

« Soit A la valeur au-dessous de laquelle est toujours la variable, et B une de celles qu'elle prendra; qu'on partage l'intervalle de B à A en parties égales aussi petites que l'on voudra : la variable pourra bien dépasser tous les points de division, mais ne peut aller jusqu'à l'extrémité; il pourra aussi se faire qu'elle ne les dépasse pas tous, et alors il y en aura un qui sera le dernier qu'elle dépasse; elle restera donc toujours comprise entre celui-ci et le suivant, c'est-à-dire dans un intervalle aussi resserré qu'on aura voulu, et dans lequel elle ira toujours en croissant. En subdivisant cet intervalle en un nombre aussi grand qu'on voudra de parties égales, on reconnaîtra de même que la grandeur ne peut se trouver que dans un nouvel intervalle fixe entre B et A, et d'une étendue aussi voisine de zéro qu'on le voudra. Il existe donc une certaine valeur fixe entre B et A, dont la variable s'approche indéfiniment; elle a donc une limite. »

Le raisonnement est rigoureux jusqu'à la conclusion — exclusivement. Quant à passer de ce que l'intervalle qui comprend la grandeur peut devenir aussi petit qu'on veut à l'existence de la limite, ce n'est pas moins difficile que d'admettre d'emblée la conclusion, sans démonstration aucune. Ainsi que le montre nettement M. Paul du Bois-Reymond, la diminution de l'intervalle qui comprend la grandeur n'atténue pas la difficulté qu'il y a à concevoir la limite. Le raisonnement de Duhamel cache une illusion, et cela est si

(1) Duhamel, *Des méthodes dans les sciences de raisonnement*, 2e partie, p. 413.

vrai que souvent, au contraire, pour expliquer qu'une grandeur resserrée dans un intervalle de plus en plus petit a une limite, on se fonde sur ce que les valeurs qui la comprennent forment deux séries, l'une croissante, l'autre décroissante, — admettant chacune une limite, d'après le principe en question; il suffit ensuite de remarquer que les limites sont les mêmes.

M. Bertrand, à propos de séries à termes positifs, dit simplement : « Il est clair que si, dans la somme $u_0 + u_1 + \ldots + u_n \ldots$, on prend un nombre de termes toujours croissant, les résultats obtenus iront en augmentant, et s'ils ne peuvent pas dépasser toute limite, ils approchent nécessairement autant qu'on veut du plus petit des nombres qu'ils ne peuvent pas surpasser. » C'est de la même manière que raisonne M. Briot. Mais qui ne sent que l'existence de ce minimum parmi les valeurs que ne peut dépasser la variable n'est rien moins que démontrée, et qu'en somme ce raisonnement se réduit à changer, sans l'expliquer, l'énonciation du fait intuitif?

Ces démonstrations et toutes celles qu'on peut rencontrer reviennent, au fond, aux deux que développe l'auteur de ce livre, montrant chaque fois l'illusion qu'elles dissimulent. Faudra-t-il suivre l'Idéaliste de notre auteur dans l'usage qu'il fait de ses mystérieux infiniment petits pour l'objet qui nous occupe, ou bien se contenter de la manière de raisonner de l'Empiriste, à qui des approximations suffisent? D'autre part, si on rejette toutes ces démonstrations, acceptera-t-on le principe des limites au même titre qu'une proposition de ce genre : « La même chose ne peut pas être et ne pas être en même temps? » Il est très clair, au contraire, que le principe des limites énonce un fait nouveau, une propriété particulière de la quantité concrète et continue. Le caractère d'évidence qu'il nous présente est dû à l'expérience seule. C'est bien un véritable postulat que l'enseignement pose au début de l'analyse supérieure, réduisant ainsi à la vérité qu'il énonce, comme à un minimum nécessaire, la donnée qui lui sert de base.

Est-il possible de dissimuler aussi ce postulat? Il suffit, pour s'en convaincre, de lire l'*Introduction à l'étude des fonctions d'une variable*, de M. J. Tannery. L'enchaînement rigoureux de définitions et de déductions par lesquelles l'auteur nous conduit insensiblement du nombre entier à toutes les notions les plus élevées résout bien décidément le problème de reconstruction logique qui devait faire disparaître toute lacune entre les anciennes et les nouvelles mathématiques. Pour comprendre par quel mécanisme simple il est possible d'atteindre ce résultat, qu'on se rappelle l'exemple des fractions déjà mentionnée. A la condition de se résoudre à un pur formalisme, rien n'est plus aisé que d'appliquer ici une méthode identique. Nous sommes convaincus qu'une suite de valeurs croissantes, mais ne croissant pas indéfiniment, a une limite quand, sous ces valeurs, nous avons en vue des états successifs d'une quantité concrète : laissons de côté cette dernière considération et créons, en vertu d'une définition, la limite de la suite de valeurs. Ce ne sera plus une chose concrète vue par intuition sensible, ce sera un pur symbole. Nous conviendrons de dire qu'il est supérieur à toute valeur atteinte ou dépassée par la suite qui sert à le définir, inférieur à toute valeur qu'il n'atteint jamais ; nous conviendrons des circonstances où deux symboles répondant à la définition nouvelle sont égaux, ainsi que des résultats d'opérations effectuées sur eux, et grâce au souci constant de faire correspondre ces définitions ou conventions aux vérités qui résultent pour nous de l'existence de la limite, rien ne sera changé dans la suite des déductions. Le principe des limites aura disparu de l'analyse, en tant que proposition à établir, et avec lui la dernière trace de toute donnée expérimentale autre que la donnée initiale de l'arithmétique, le nombre. Mais pour appliquer à ce dernier exemple les idées indiquées à grandes lignes dans cette préface, il est bien entendu que dès qu'on touchera à l'outil ainsi affiné pour résoudre le plus enfantin des problèmes ayant trait à des longueurs, par exemple, la solution ne sera justifiée et interprétée que grâce à l'opinion que les symboles correspondent à des réalités.

La tendance à éliminer toute donnée expérimentale autre que les données initiales est-elle une simple manie des mathématiciens? Manie dangereuse, en ce cas, puisqu'elle a pour conséquence de donner à leur science une allure capricieuse et l'apparence d'un simple jeu d'esprit. Cette tendance répond, au contraire, à une haute nécessité philosophique. Les éléments de notre connaissance, quelle qu'en soit l'origine expérimentale ou rationnelle, se combinent dans notre esprit de telle sorte que le degré et la nature de la certitude qu'ils comportent sont souvent fort difficiles à préciser. Or la reconstruction logique des faits mathématiques a pour résultat de séparer nettement ce qui, en eux, présente le caractère de la certitude sinon absolue, du moins la plus haute à laquelle nous puissions atteindre, et ce qui n'est qu'une vérité d'induction. En d'autres termes, elle a pour effet de créer une mathématique idéale, planant au-dessus de toute expérience; c'est celle que connaissent surtout les mathématiciens : derrière leurs échafaudages logiques, ils sont bien réellement à l'abri de toute objection, et c'est avec raison que l'évidence de leurs conclusions est prise pour le type de la plus complète qu'il y ait à nos yeux. Stuart Mill prétend que la certitude des vérités mathématiques est inductive; cette thèse n'atteint que les vérités mathématiques objectivées, pour ainsi dire, énoncées à l'occasion des êtres concrets que suggère l'expérience. Elle nous paraît, en ce cas, absolument juste, car elle revient à dénoncer l'éternel postulat qui se cache, pour reparaître au moment de l'application,

derrière toute création du géomètre ou de l'analyste. Mais elle ne saurait porter sur les vérités logiques de cette mathématique idéale que nous venons de définir. Celle-ci semble, il est vrai, n'être point débarrassée des données initiales. Si on y regarde de près, on voit cependant qu'elle n'affirme rien sur ces données elles-mêmes et montre seulement quelles en sont les conséquences, si on les accepte comme hypothèses.

Enfin, la confection de cette mathématique, toute formelle et subjective, nous donne néanmoins sur les choses elles-mêmes une indication précieuse : elle nous apprend quel est le minimum de propriétés qu'il suffit de supposer dans ces choses pour justifier l'application de ces vérités logiques. Toutes les propriétés géométriques du cercle, par exemple, s'étendront aux ronds concrets, s'il en existe, dont tous les points sont à la même distance d'un centre.

L'analyse supérieure s'appliquera aux quantités dont il existe des états correspondant à tous les symboles qu'elle a créés, etc.

Et ainsi on apprend à connaître le minimum des propriétés caractéristiques par lesquelles un fait concret peut entrer dans l'engrenage des déductions de la mathématique pure.

Voilà d'où celle-ci tire sa raison d'être. Il suffit seulement, pour n'en pas compromettre les avantages, de se rendre un compte exact de son caractère formel. On ne s'étonnera plus alors que la connaissance mathématique puisse être l'objet de longues et intéressantes discussions.

G. Milhaud.

PHYSIOLOGIE

Les sens avant la naissance (1).

Le signe général et caractéristique de la vie de l'embryon est son isolement, sa séparation par la membrane coquillière, la coque, le sac fœtal, d'avec le milieu ambiant, qui réduisent au minimum l'effet des impressions sensorielles. Sous ce rapport, presque tous les embryons ont, avant leur maturité, une existence analogue à un sommeil sans rêve après la naissance. Mais, de même que dans le sommeil la fonction des sens et les phénomènes psychiques qui s'y rattachent font défaut, et non point la possibilité pour les organes des sens d'être mis en activité par des excitations assez intenses (au moment du réveil) ; de même se passent les choses chez l'embryon, qui est excitable longtemps avant sa maturité. La grande différence qui existe entre les états qui précèdent la naissance et ceux qui la suivent provient de ce que l'expérience manque à l'embryon et, qu'en conséquence, lors même que son appareil nerveux terminal serait déjà parfait à la périphérie et au centre, ce qui n'est pas le cas, la réaction produite par des excitations adéquates serait nécessairement autre qu'elle ne le sera plus tard. Au point de vue physiologique et particulièrement au point de vue psycho-génétique, il est important de rechercher à quelle époque, chez l'homme et l'animal, chaque organe des sens devient excitable.

(1) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan : *Physiologie de l'embryon*, par Preyer, trad. par M. Wiet. — Un vol. in-8°, 1887.

I.

LA SENSIBILITÉ DE LA PEAU AVANT LA NAISSANCE.

La sensibilité superficielle cutanée est faible chez l'embryon. Mais, vers la fin de son existence intra-utérine, on constate déjà facilement, chez beaucoup d'animaux, une sensibilité notable de la peau. Si, après avoir observé une fois des mouvements chez le fœtus, on pique avec une aiguille très fine l'embryon d'une femelle de cobaye en état de gestation avancée, on peut être sûr de voir se manifester un nouveau mouvement. J'ai souvent fait cette expérience, d'abord pour montrer, sans entr'ouvrir la cavité abdominale, les mouvements du fœtus grâce aux oscillations parfois très rapides de la tête de l'aiguille ; puis dans l'intention de préciser le moment où l'excitabilité réflexe de l'embryon devient perceptible. Mais comme des piqûres répétées provoquent facilement l'avortement, j'ai dû renoncer à faire mon épreuve de cette façon.

La palpation pratiquée sur le fœtus de cobaye avec le pouce et l'index, sans lésion, fut suivie déjà de nombreux mouvements de répulsion de la part du fœtus, de telle sorte qu'une forte pression agit comme une piqûre. Toutes deux sont des excitations réflexes et toutes deux peuvent provoquer, sans nul doute, une impression douloureuse, du moins peu de temps avant la naissance et sur un animal qui arrive au jour assez développé.

Chez des embryons de lapins également, lorsqu'ils sont proches de leur terme, la sensibilité de la peau est aisément démontrable, immédiatement après leur extraction rapide de l'utérus. Parmi des cas nombreux, qu'un seul serve à la démonstration. Le 19 mars 1879, j'enlevai à une lapine cinq embryons presque à terme, dans l'espace de cinq minutes. Tandis qu'avant l'ouverture de l'utérus, ils avaient été d'abord sans mouvement, je vis déjà, à la préhension et après leur extraction complète, plusieurs d'entre eux exécuter immédiatement des mouvements avec leurs pattes. Quand le cordon fut sectionné, tous les cinq se remuèrent avec vivacité, au pincement d'une patte ou à l'excitation électrique d'un point quelconque de leur peau. L'excitation des nerfs cutanés, par une série de fortes décharges d'induction se suivant rapidement, est sans aucun doute douloureuse déjà, car les animaux poussèrent des cris si forts, pendant et peu de temps après l'excitation, qu'on dut s'étonner de la force de leur voix. Mais, bientôt après leur éloignement de la mère, ils ne crièrent plus. A la

simple piqûre faite sur la peau avec la pointe d'une aiguille, au pointillage fait sur elle avec des acides minéraux énergiques et à la brûlure produite avec des baguettes de verre très chaudes, on entendit chaque fois des cris puissants; mais les autres réponses réflexes des excitations cutanées douloureuses étaient tout à fait irrégulières et sans but. Ces petits êtres aveugles ne pouvaient échapper à la pince électrique et à l'aiguille, et leurs mouvements, vigoureux en vérité, mais complètement incoordonnés, de temps à autre, comme accidentellement, bilatéraux-symétriques et rampants, révélèrent seulement qu'ils ressentaient la forte excitation cutanée, traumatique, électrique, thermique, chimique. En outre, le refroidissement provoquait une diminution des mouvements moins énergiques qui avaient lieu, dès le début, sans excitation artificielle; il semblait que les animaux s'endormaient; tandis que le réchauffement poussait leur motilité jusqu'aux convulsions, la tête en particulier se projetant de-ci de-là et l'animal entier exécutant parfois des rotations. Non garantis, les embryons se refroidissent avec une très grande rapidité.

II.

LE SENS DU GOUT AVANT LA NAISSANCE.

La meilleure preuve qu'un fœtus a déjà, un ou deux mois avant sa naissance, la *faculté* d'éprouver la sensation du goût, est fournie par les expériences de Kussmaul sur des fœtus nouvellement nés de sept et de huit mois. Il trouva qu'à l'arrosement de la langue avec une solution sucrée, ils réagissent d'une tout autre façon qu'à l'arrosement avec une solution de quinine. Dans le premier cas ils relevaient les lèvres en forme de museau, serraient la langue entre les lèvres et commençaient à sucer et à déglutir avec plaisir. « Par contre, pour la solution de quinine, la figure se contractait. Aux degrés les plus légers de l'action produite par la solution de quinine, les muscles élévateurs seuls des ailes des narines et de la lèvre supérieure se contractèrent; à des degrés plus intenses, les muscles sourciliers et les muscles constricteurs des paupières se contractèrent aussi; ces dernières furent étroitement serrées et même tenues fermées un certain temps. Avec cela le pharynx éprouva des contractions convulsives, les enfants firent des efforts pour vomir, la bouche s'ouvrit largement, la langue se tira sur une longueur d'un pouce, et le liquide introduit fut le plus souvent expulsé en partie avec une grande quantité de salive. Parfois la tête fut vivement secouée comme cela se passe chez les adultes quand ils éprouvent de la répugnance. » Ces mouvements mimiques se manifestèrent chez plusieurs fœtus non à terme, de même que chez les fœtus mûrs, particulièrement chez un garçon qui était né au septième mois, et dont la peau rouge était encore couverte de duvet lanigineux, dont les mains étaient bleues et froides.

Genzmer, également, ne trouva pas la sensibilité du goût aux substances amères et acides, beaucoup plus obtuse chez les enfants nés jusqu'à huit semaines avant le terme normal, que chez les fruits à terme. En outre, on constata sous le rapport de la vivacité de la réaction de grandes différences individuelles. Mais, d'après cela, il n'est pas permis de douter que la voie réflexe du nerf du goût, du moins des fibres nerveuses sensibles à l'amer et au doux, existe et est praticable, deux mois déjà avant la naissance, jusqu'aux nerfs moteurs des muscles faciaux, lingaux, pharyngiens, masséters. Cette conclusion a d'autant plus de valeur qu'une occasion d'utiliser cette voie ou qu'une véritable sensation du goût peut difficilement survenir dans l'utérus.

Lors même, en effet, que l'eau de l'amnios ne resterait pas constamment la même, comme des auteurs antérieurs l'ont cru, et que, par conséquent, elle pourrait pour cette raison éveiller chez l'embryon quelque sensation gustative, il n'est pas permis de mettre en compte, à titre de fortes excitations du goût, les changements qualificatifs et quantitatifs de l'ensemble de l'eau de l'amnios que déglutit le fœtus, quelle que soit la grandeur du champ qu'on leur reconnaisse, parce qu'ils se produisent avec une trop grande lenteur. La condition fondamentale de toutes les excitations nerveuses et de toutes les sensations, à savoir le brusque changement du milieu où aboutissent les extrémités excitables des nerfs, n'est pas réalisée, à moins qu'on ne croie le fœtus capable de distinguer s'il a dans la bouche l'eau de l'amnios aspirée ou le liquide propre de sa bouche (du mucus buccal ou même de la salive).

Une opinion pareille ne serait déjà pas autorisée par ce fait même que ni l'eau de l'amnios ni le mucus buccal n'ont une grande saveur, et que les enfants nouveau-nés se montrent indifférents à des excitations gustatives *faibles*. De plus, le fœtus produit très peu de salive.

Si cette considération rend improbable la production d'une *sensation* du goût ou seulement d'un réflexe du goût, avant la naissance, il est nullement douteux cependant que les extrémités des nerfs gustatifs sont, dans l'utérus, objectivement et faiblement excités par des excitations adéquates. L'eau de l'amnios contient en dissolution des matières d'une saveur alcaline, salée, et aussi, grâce à l'addition d'un peu d'urine fœtale, douce-amère et acidule. Lorsque, comme c'est le cas, cette solution coule très fréquemment sur la face dorsale de la langue, dans l'œsophage, les extrémités des nerfs gustatifs sur la langue doivent être faiblement excitées, et la réaction du nouveau-né à ces excitations gustatives, lorsqu'elles sont fortes, en paraît plus compréhensible. Peut-être lui vient-il une vague réminiscence des excitations intra-utérines accumulées.

Par contre, la production d'une sensation du goût par des excitations internes non adéquates, avant la naissance, n'est pas admissible. Car une pareille sensation est très rare chez l'adulte en bonne santé et à l'état de veille; elle n'est pas fréquente non plus dans le rêve, et alors elle est produite par des réminiscences. Les hallucinations du goût, dans les maladies mentales et les empoisonnements (notamment par la santonine) sont relativement rares; et, bien que Magendie et moi-même ayons observé, chez des mammifères, des

mouvements vigoureux de mastication, du lécher, de claquement des lèvres, de déglutition, à la suite d'une injection sous-cutanée d'une substance d'une saveur prononcée, il est probable qu'il s'agit ici d'une excitation adéquate des nerfs gustatifs par une voie insolite, c'est-à-dire qui part du sang.

L'occasion d'une semblable excitation gustative fait défaut aussi à l'embryon, quand la mère, ainsi que c'est la règle, ne l'éprouve pas elle-même.

Que, d'ailleurs, le cerveau ne soit pas indispensable à la production du réflexe du goût, chez l'individu né prématurément, cela a été démontré par une observation importante du professeur O. Küstner, qui vit l'anencéphale mentionné déjà, après qu'il lui eût badigeonné la langue avec de la glycérine, faire la bouche en pointe. En même temps la langue fut portée entre les gencives, retirée et ramenée à nouveau, et ainsi de suite. Après le lavage de la bouche, on lui mit du vinaigre sur les lèvres et la langue. Cette expérience eut pour conséquence l'ouverture de la bouche et la projection répétée de la langue. Avec cela, la face entière était cyanosée, la *conjunctiva bulbi* injectée des deux côtés. En effet, la fente palpébrale laissa voir le bulbe de l'œil des deux côtés jusqu'à environ la moitié de l'iris.

A cet anencéphale manquaient, d'après le rapport fait sur sa dissection par le professeur O. Binswanger, le pont de varole, les pédoncules, les tubercules quadrijumeaux et la partie postérieure de la portion moyenne du cerveau, toutes les parties de la substance grise (en dehors de petits restes des pôles antérieurs des deux lobes frontaux) et toute la région qui comprend les hémisphères.

Par conséquent, les réflexes du goût avec distinction de deux qualités du goût, la perception du doux et de l'acide, doivent pouvoir se produire sans le cerveau.

Un rapport détaillé a été donné ailleurs sur le sens du goût des nouveau-nés à terme.

III.

LE SENS DE L'OLFACTION AVANT LA NAISSANCE.

Comme, quand des fosses nasales sont remplies d'un liquide à odeur forte, il en résulte non seulement l'absence de sensation olfactive, mais encore un important amoindrissement de l'impressionnabilité aux odeurs, ainsi que E.-H. Weber l'a trouvé, il ne peut être douteux qu'avant la naissance, les aérozoaires ne peuvent, par aucune excitation olfactive objective, éprouver une sensation de l'odorat; car, chez le fœtus, les fosses nasales ne contiennent, jusqu'à la naissance, aucune trace d'air. La condition fondamentale pour qu'il se produise chez l'homme une sensation de l'odorat à la suite d'une excitation externe, c'est-à-dire l'inspiration de corps gazeux, fait absolument défaut. Les fosses nasales sont, comme la cavité buccale, avant la naissance, remplies d'eau de l'amnios, en tant qu'elles aient une ouverture.

Par contre, il existe la possibilité, pour le nerf olfactif, d'être impressionné par une excitation interne non adéquate. On pourrait penser ainsi que, chez le fœtus à terme, des changements survenus dans la circulation du sang ou dans la tension des tissus fussent capables de provoquer une olfaction subjective, tantôt par des excitations périphériques, tantôt par des excitations centrales. Mais ces sensations sont au plus haut point improbables, étant donné que, chez les adultes humains en bonne santé, de pareilles excitations internes du *nervus olfactorius*, à l'état de veille, rentrent dans la catégorie des plus grandes exceptions et que, particulièrement pendant le sommeil, elles ne se présentent pas souvent sans se rapporter directement à une substance odorante du milieu ambiant, d'après de nombreuses recherches que j'ai faites à ce sujet, et qu'enfin, lorsqu'elles ont lieu, elles proviennent de réminiscences personnelles, comme les autres rêves. Or l'embryon ne peut avoir de pareilles réminiscences d'odeurs. De plus, les hallucinations olfactives, dans les maladies mentales et les empoisonnements (par exemple par la santonine), sont rares, comparativement aux hallucinations; enfin il est à considérer que l'embryon, même quand il est dans la possibilité d'éprouver une sensation quelconque du nerf olfactif, n'est pas dans une situation favorable à la production de ces excitations, à cause de la lenteur des changements qui pourraient agir comme excitants.

Donc, avant la naissance, il ne se produit pas, chez l'homme, de sensations olfactives.

Mais, pour le fœtus humain de huit mois (né avant terme), l'*excitabilité* de la première paire des nerfs cérébraux est avérée; car Kussmaul observa chez lui, pendant le sommeil, comme chez le nouveau-né à terme, quand les exhalaisons d'*assa fœtida* ou d'huile animale de Dippel pénétraient par inspiration dans le nez, des manifestations non équivoques de répugnance.

D'après cela, la *faculté* d'éprouver des sensations olfactives existe avant la naissance. Il manque toutefois l'occasion de la mettre en jeu.

Chez les embryons des hydrozoaires, particulièrement chez ceux des poissons, il doit en être autrement. Peut-être que chez eux, comme chez les adultes, les nerfs olfactifs peuvent être impressionnés par des excitations objectives; et le poulet, qui, avant l'éclosion, respire de l'air durant des heures, peut très bien avoir le sens de l'olfaction, immédiatement après. Car souvent il exécute des mouvements de répulsion et de déglutition, quand on lui présente des corps volatils à odeur caractéristique, par exemple de l'acide propionique, de l'ammoniaque liquide, de la teinture d'iode, de l'acide acétique; souvent il secoue la tête avec énergie, quand l'excitation est forte, et frappe sur le verre qui contient la substance volatile. La déglutition à vide parle d'autant plus en faveur d'une excitation des nerfs gustatifs, qu'un poulet normal éclos avant le vingt et unième jour, et auquel j'avais bouché les ouvertures nasales, et qui avait présenté toutes les réactions mentionnées, les répéta, bien qu'avec moins de force, quoiqu'il ne pût plus respirer par les orifices des narines. Mais comme il répondait (par l'oc-

clusion des yeux, la déglutition, le pépiement, les mouvements de la tête) plus lentement au thymol, au camphre et à l'*assa fœtida,* qu'après l'enlèvement de la graisse qui obstruait ses narines, l'intervention du nerf olfactif (et non pas seulement des filets nasaux du trijumeau) est fort probable. D'ailleurs, ces expériences ne peuvent se faire facilement sur des poulets âgés de deux à trois semaines, à cause de la vivacité de ces petits animaux. Si on les tient solidement liés, il survient aisément des obstacles aux réflexes, si bien qu'ils ne réagissent à aucune excitation olfactive.

Les fœtus de lapins et de cobayes, extraits de l'utérus peu de temps avant la naissance attendue, dont le cordon a été sectionné, et qui sont maintenus dans la couveuse, donnent, d'après mes observations, le plus souvent déjà au bout d'une heure, quand dès le début ils ont bien respiré, des signes non équivoques de leur faculté de sentir; mais ils se comportent individuellement, dans les mêmes circonstances extérieures, d'une façon dissemblable. Les uns rejettent formellement la tête en arrière, lorsque les vapeurs du nitrite d'amyle, de l'acide propionique, du chloroforme sont mêlées en petite quantité à l'air inspiré, et détournent énergiquement la tête, chaque fois qu'on essaye d'approcher du petit animal aveugle l'ouverture du flacon qui contient une de ces vapeurs; les autres, à la suite de l'impression inaccoutumée, font même entendre leur voix et se montrent très agités. Par contre, d'autres lapins également vifs, les frères des précédents, ne répondent aux excitations olfactives, qu'à des intervalles de plusieurs secondes, par de semblables mouvements réflexes, ou même sans aucune netteté. Même les lapins nés artificiellement avant terme, auxquels je fis respirer longtemps de l'air chargé de chloroforme, à tel point qu'ils en devinrent immobiles, réagirent toutefois, souvent immédiatement, par de rapides mouvements de la tête, au nitrite d'amyle dont j'avais fait pénétrer des vapeurs dans leurs narines avec l'air qu'ils respiraient. Mais déjà, dès le premier essai d'olfaction de cette sorte, il se produit d'habitude une diminution de l'excitabilité du nerf olfactif, diminution qui se manifeste par une plus longue durée du temps du réflexe et par l'absence de tout réflexe.

Il a été question ailleurs de la faculté de sentir des nouveau-nés à terme.

IV.

LE SENS DE L'AUDITION AVANT LA NAISSANCE.

Tandis que les sens de la vision et de l'olfaction de l'embryon, dans l'utérus, ne peuvent être mis en activité par aucune excitation adéquate, on peut désigner plusieurs faits comme étant des excitants objectifs pour le sens de l'ouïe, faits qui peuvent être constatés les uns à l'oreille nue, les autres à l'aide du stéthoscope et du microphone, à savoir le pouls de l'aorte et le bruit continu du cœur de la mère, les bruits de l'utérus et de l'intestin de cette dernière par développement de gaz et mouvements péristaltiques, le bruit musculaire, et aussi le bruit du cordon ombilical, le bruit du cœur fœtal, les bruits intermittents qui surviennent pendant les mouvements du fœtus. Il faut y ajouter la voix de la mère et les productions de sons extérieurs occasionnés par le frottement des habits et les attouchements du corps.

On pouvait donc se demander si le fœtus, déjà avant la naissance, reçoit quelque impression auditive de l'une ou l'autre de ces excitations auditives, et s'il n'est pas sourd (Portal).

Certes on ne peut réfuter absolument une semblable opinion, mais son invraisemblance ressort de la manière dont se comporte le nouveau-né contre les impressions auditives.

En effet, la plupart d'entre eux sont, dans la première heure qui suit leur naissance, indifférents aux plus fortes excitations cutanées, et ne réagissent d'aucune façon aux bruits les plus sonores. En vérité, on aurait pu essayer de faire découler cette insensibilité de la soudaine transformation des milieux : auparavant le son était porté à l'oreille par l'eau de l'amnios, maintenant il l'est par l'air, et c'est ce conducteur plus mauvais du son, qui serait la cause de la surdité temporaire du nouveau-né. Mais il a été établi par plusieurs expérimentateurs que, avant la naissance, la caisse du tympan est remplie d'une masse résistante ou de tissu gélatineux et, plus tard, d'un tissu conjonctif mou, à un point tel qu'il ne peut être question d'une ouverture libre de la caisse ni du passage des ondes sonores à travers le tympan et les osselets.

Donc, pour les sensations auditives contestables dans l'utérus, la tête seule, comme corps conducteur, demeure en considération. Mais comme, d'après mes observations sur des enfants qui entendaient bien, le tic tac d'une montre et la vibration d'un diapason ne peuvent être perçus par la conductibilité de la tête, il est de toute invraisemblance qu'une excitation quelconque du nerf auditif se produisant par cette voie entraîne déjà, avant la naissance, une sensation auditive.

De même, il est difficile qu'une impression pareille ait lieu dans l'utérus à la suite d'une excitation interne.

Le fœtus humain n'éprouve, avant sa naissance, aucune espèce de sensation auditive; l'ensemble complexe de toutes les parties appartenant à l'organe de l'ouïe demeure sans fonction jusqu'après la mise en jeu de la respiration atmosphérique, de même que pour l'œil. Telle est l'affirmation qu'on peut émettre avec une probabilité qui frise la certitude.

Mais l'excitabilité du nerf auditif et la faculté de percevoir le son ou du moins de réagir d'une manière non équivoque aux excitations auditives existent déjà un certain temps avant la naissance et s'affirment lorsque la respiration atmosphérique est exécutée de façon telle qu'il pénètre de l'air par la trompe d'Eustache dans l'oreille moyenne. Des embryons de cobayes non à terme, obtenus par un avortement provoqué artificiellement, ont été vus par moi, répondant, comme des nouveau-nés à terme, mais plus faiblement, aux excitations auditives. Le réflexe caractéristique du pavillon

de l'oreille, que j'ai décrit moi-même (1878), se manifesta chez le premier fœtus nettement dix-neuf minutes après la naissance et faisait défaut complètement encore quatre minutes après celle-ci. Chez le second, on constata de même ce réflexe acoustique nettement après dix-neuf minutes; après seize minutes il n'en existait pas encore de trace; chez le troisième, il faisait défaut au bout de huit minutes. L'expérience se fit à l'aide d'un timbre sonore, par un coup porté avec une baguette de fer sur un petit entonnoir en verre appliqué tout contre l'oreille; ce coup fut répété, à partir de la naissance, de minute en minute, de telle sorte que je pus constater en pleine sûreté le moment de la première manifestation de ce réflexe de l'ouïe, surtout chez le deuxième fœtus, pendant que le premier-né était utilisé, comme réagissant déjà, pour le contrôle. Le pavillon de l'oreille manifesta, peu de temps après la production du son, un changement de forme momentané, le bord supério-antérieur se renversant sur la ligne médiane du corps et un tressaillement de cette partie du pavillon devenant pour le moins visible. Une chauve-souris, incomplètement réveillée de son hibernation, répondit par le même réflexe à tous les sons du diapason de 1000 à 37000 vibrations doubles par seconde.

Il résulte de ces expériences que le nerf auditif est excitable et que la voie réflexe est praticable du nerf auditif aux nerfs qui innervent les muscles de l'oreille, avant la fin de la première demi-heure de la vie extra-utérine, même chez les fœtus non à terme de la *cavia cobaya*. Ces fœtus en question étaient nés une semaine au moins trop tôt et n'avaient pas encore pris de lait ni exécuté de mouvements de succion. Avec établissement de la respiration pulmonaire le réflexe de l'oreille devint de plus en plus net. Chez deux embryons de cobaye du même âge, extraits de l'utérus et pesant ensemble 173 grammes, le réflexe était, 56 et 75 minutes après la naissance, si fort, qu'au début les animaux tressaillirent à chaque résonnance du verre et firent encore, après une très fréquente répétition de l'expérience, le mouvement du pavillon de l'oreille. Dans un autre cas, la réaction se fit après quinze minutes environ, et, chez un fœtus né asphyxié, seulement après quarante minutes, d'une façon nette. Chez des embryons de lapins enlevés de l'utérus non loin du terme, et répondant promptement à toutes sortes de réflexes, je n'ai observé, par contre, ni le réflexe du pavillon de l'oreille ni toute autre réponse aux fortes excitations auditives, pendant les premières heures, ce qui étonne d'autant plus que le lapin adulte (de garenne) entend très clairement.

Or, déjà la croissance en force du mouvement réflexe et, comme je puis l'ajouter d'après mes estimations, le temps du réflexe, qui devient bientôt plus court, malgré la constance de l'intensité de l'excitation, dans les premières heures de la vie, portent à croire que la voie réflexe chez le cobaye n'est pas praticable avant la naissance.

Si, malgré cela, j'ai exprimé une fois l'opinion que peut-être certains mammifères, avant leur naissance, pourraient entendre déjà la voix de leur mère, je ne voudrais pas, maintenant que je dispose d'une expérience plus longue, donner du poids à cette possibilité. Peut-être la lionne rugissante peut-elle exciter par l'ébranlement le fœtus qu'elle porte dans l'utérus; mais une sensation de l'ouïe ne peut se produire, puisque, malgré les conditions les plus favorables à une propagation du son jusqu'à l'oreille externe, les ondes sonores n'atteignent pas l'oreille interne du fœtus. Car la caisse du tympan ne renferme pas d'air avant la respiration, et il est au plus haut point invraisemblable que la tête serve de conducteur.

Il en est autrement des oiseaux. Le poulet, très vite après son éclosion, répond à l'appel de la poule. Mais il a déjà, un ou deux jours avant le bris de l'œuf, respiré avec les poumons (jusqu'à quatre-vingt-dix fois par minute), et fait entendre sa propre voix plusieurs heures avant sa sortie de l'œuf.

V.

LE SENS DE LA VUE AVANT LA NAISSANCE.

Tous les mammifères sont, sans interruption, jusqu'à leur naissance, enfermés dans un lieu obscur, à tel point que, même dans le cas où leurs yeux seraient ouverts pendant leur vie intra-utérine, aucune sensation lumineuse ne pourrait être provoquée par une excitation adéquate des nerfs optiques. Car lorsqu'on se trouve dans un lieu complètement obscur, il est indifférent, pour la sensation de l'obscurité, qu'on ait les yeux ouverts ou fermés.

Certes la faculté de pouvoir soulever la paupière existe déjà avant la naissance. En effet, les enfants nés prématurément ouvrent souvent les yeux immédiatement après la naissance et distinguent, d'après les observations de Kussmaul (1879), le clair du sombre. Beaucoup de mammifères naissent, par contre, comme on le sait, avec des paupières étroitement fermées, à savoir les chiens, les chats, les lapins, les souris, les chauves-souris. Chez l'homme, les paupières, avant la naissance, ne sont plus accolées l'une à l'autre à partir du sixième mois.

Au contraire des mammifères, les oiseaux, qui sont couvés dans des nids ouverts exposés à la lumière solaire, éprouveront, déjà avant le bris de la coque, une excitation objective des nerfs optiques et une faible impression lumineuse; il est surtout probable que, chez aucun oiseau, l'œil ne demeure fermé jusqu'à l'éclosion. Les œufs à coque blanche laissent facilement pénétrer les rayons solaires.

De même les amphibies, les poissons et d'autres animaux, qui abandonnent l'œuf diaphane, munis d'yeux ouverts ou d'yeux recouverts de paupières translucides ou d'yeux sans paupières, doivent éprouver sous les rayons lumineux, avant leur éclosion, une excitation objective des nerfs optiques. Ici, l'excitation adéquate agit déjà sur l'organe embryonnaire, ce qui ne se rencontre chez aucun mammifère.

Mais il ne s'ensuit pas encore qu'il doive manquer aux fœtus des mammifères toute impression lumineuse avant la naissance.

Deux mois avant le terme normal de la naissance, non seulement la rétine est excitable, mais l'enfant a aussi la

aculté d'avoir des sensations lumineuses. Car un enfant venu au monde à sept mois, vingt-quatre heures après la naissance, dirigea à plusieurs reprises, durant le crépuscule, la tête, détournée de la fenêtre, du côté de cette dernière et du côté de la lumière même quand sa position était changée. Et chez un fœtus de huit mois, le changement des impressions lumineuses provoqua, bientôt après la naissance, la contraction et la dilatation de la pupille. De même, chez des cobayes extraits par moi peu avant le terme de la gestation, la pupille se contracta à la pleine lumière et se dilata de nouveau à l'ombre. Au contraire, chez les cobayes extraits à une époque plus éloignée du terme normal de la naissance, la dimension de la pupille ne varie pas à la lumière directe du soleil et à l'ombre. Probablement qu'alors les tubercules quadrijumeaux, le nerf optique, la rétine ne sont pas encore suffisamment développés. J'ai constaté cette absence de réaction chez des embryons ayant les orteils passablement durs, un poil épais, des ongles et un iris d'un brun sombre. La physostigmine et la nicotine agissaient alors déjà à la suite d'une application locale. Chez l'anencéphale que j'ai observé et auquel manquaient les tubercules quadrijumeaux, la lumière directe du soleil ne provoqua point le moindre changement de la pupille.

Les cobayes nouvellement nés et normalement mûrs se retirent dans les coins obscurs. Par conséquent, les fortes impressions lumineuses doivent les incommoder bientôt après la naissance. Par contre, chez l'embryon extrait artificiellement avant sa maturité et qui peut avoir les yeux largement ouverts, la lumière n'est pas aussi active. J'ai vu un pareil embryon tenir, au début, son œil largement ouvert à la lumière, ce qui, d'ailleurs, arrive aussi quand le développement est presque complet (dents durs, ongles longs, peau épaisse). Souvent, lorsque la lumière solaire directe ou la lumière vive du gaz agissait sur lui, j'ai vu l'embryon, extrait avec des paupières closes, serrer étroitement les paupières, ce qui parle en faveur d'une sensibilité à la lumière, avant la maturité. Chez tous les cobayes presque à terme, que j'ai extraits de l'utérus, j'ai trouvé l'iris d'un brun sombre. Dans ce cas le pigment de l'iris ne se forme donc pas après la naissance, comme c'est le plus souvent le cas chez l'homme.

Si maintenant, longtemps avant la naissance, la rétine est excitable et la faculté d'être impressionnée par la lumière existe, sans que jamais un rayon lumineux ait pénétré dans l'œil, il est en quelque sorte possible que des excitations intra-utérines non adéquates puissent agir. De même que, chez l'individu né, une pression, un choc, même un accroissement de la pression intra-oculaire, peuvent provoquer des sensations lumineuses subjectives, les phosphènes, il pourrait également se produire, dans l'organe de la vision rendu peut-être particulièrement sensible, à cause du long repos chez le fœtus presqu'à terme, une excitation de la rétine à la suite d'une impression interne. Son champ visuel, pour peu qu'il soit éveillé, est noir, et ces ténèbres même provoquent déjà une sensation à la suite d'une faible excitation du nerf optique; mais, dans tous les cas, seulement lorsque cette sensation a été comparée à d'autres impressions lumineuses. Elle va de l'obscurité la plus grande à la lumière grise. Dans ce milieu obscur il se peut qu'il se produise des manifestations lumineuses subjectives par-ci par-là, pendant et avant la naissance, mais elles ne peuvent être qu'accidentelles et n'avoir aucune importance pour la preuve de la possibilité de la sensation lumineuse après la naissance, et elles font probablement défaut d'une façon normale à cause du profond sommeil intra-utérin. Jusqu'à la fin la faculté imparfaite de fonctionner du *tractus opticus* contrarie probablement aussi le transport de l'excitation de la rétine au centre, d'abord aux tubercules quadrijumeaux, puis aux couches optiques qui se parachèvent après la naissance. Il est à penser d'après cela que des enfants nés un ou deux mois trop tôt apprennent à connaître plus tard que les enfants à terme les faibles différences de lumière et de couleurs.

W. Preyer.

PSYCHOLOGIE

L'état de crédulité.

Les suggestions à l'état de veille ont été observées depuis Braid par tous ceux qui se sont occupés sérieusement d'hypnotisme, et en particulier par Philips, Charles Richet et Bernheim.

J'ai établi, par de nombreuses expériences faites à Blois sur un certain nombre de jeunes gens, les points suivants, dont il reste maintenant à vérifier la généralité.

1° Dans l'*état de crédulité,* une idée quelconque du sujet se transforme automatiquement en sensation ou en acte, suivant sa nature; les suggestions peuvent être à échéance. Ces phénomènes sont donc identiques à ceux qui se produisent dans l'état somnambulique, sauf, peut-être, qu'ils présentent une intensité moindre.

2° L'état de crédulité est, de toutes les phases de l'hypnose, la plus facile à provoquer; il est intermédiaire entre la veille et l'état cataleptique; il se produit par conséquent lorsque le sujet passe de l'un à l'autre, soit en s'endormant, soit en se réveillant. Il peut être déterminé même chez des sujets chez lesquels on ne peut arriver à provoquer l'état cataleptique.

3° L'état de crédulité peut être produit, suivant la sensibilité des sujets, par l'un quelconque des agents que l'on a reconnus capables de provoquer une phase quelconque de l'hypnose, pourvu qu'on dose convenablement cet agent. Il peut, comme les autres états, être provoqué dans chaque moitié du corps séparément.

4° Une hallucination ou une suggestion quelconque peuvent être détruites par tout agent qui réveille, ou, en d'autres termes, par tout agent qui rétablit l'activité cérébrale.

On voit, comme première conséquence de ces lois, qu'un

sujet peut se donner à lui-même toute espèce d'hallucinations et de suggestions, en fixant sa pensée sur ce qu'il désire et en se mettant en même temps en état de crédulité par l'un quelconque des procédés propres à amener cet état, qui sont à sa disposition (1).

Les personnes facilement hypnotisables devraient alors être d'abord instruites du procédé qui leur permet de détruire les suggestions auxquelles elles sont exposées, puis exercées à l'employer. L'expérience prouve, en effet, que beaucoup de sujets peuvent s'habituer à surmonter l'espèce de stupeur où les plonge la suggestion, stupeur qui les empêche d'avoir des idées autres que celles qu'on leur a imposées.

Un hypnotiseur habile saura, il est vrai, formuler ses ordres de manière à déjouer toute espèce de résistance; mais presque toujours, ici comme ailleurs, c'est un détail négligé par le criminel qui le dénonce; et celui qui a des intentions coupables sera retenu par le seul fait qu'il ne sera plus sûr de l'automatisme de la victime.

Je vais maintenant étudier d'une façon plus approfondie une partie des phénomènes énoncés ci-dessus.

Les procédés qui déterminent le ralentissement de la circulation cérébrale, et par suite l'état de crédulité, peuvent se diviser en trois groupes : les premiers dérivent d'une vive surprise; les seconds, de la suspension de la pensée; et les troisièmes, d'actions mécaniques diverses.

1° L'*injonction brusque* réussit chez des personnes très impressionnables qui ne sont pas susceptibles d'atteindre une phase plus avancée de l'hypnose. L'ordre doit être court, prononcé nettement et en surprenant le sujet; avec un peu d'habitude, on arrive à reconnaître le petit tressaillement qui indique que la suggestion a *pris*. On peut ainsi, au commandement, rendre à la fois toute une assemblée de sujets aveugles, sourds, muets, boiteux, paralytiques, et les guérir; leur enlever et leur rendre la sensibilité ou la mémoire; leur faire croire qu'ils sont possédés du diable ou transformés en animaux dont ils imitent les cris et les mouvements; les faire avancer ou reculer, tomber à terre et se relever, dormir et se réveiller; les enfermer dans un espace dont ils ne peuvent plus sortir, les empêcher de pouvoir vous atteindre avec l'arme qu'ils tiennent à la main, etc., etc. Ces effets sont très dramatiques et se produisent avec une intensité d'autant plus grande qu'il y a plus de sujets réunis, soit par l'effet de l'instinct d'imitation, soit par celui de courants induits encore mal connus.

Une *lumière vive et subite,* comme celle du magnésium, ou un rayon électrique, peuvent également *dynamiser* les idées que le sujet a dans l'esprit; mais presque toujours cette action est trop violente et détermine d'emblée l'état cataleptique, ainsi que je l'ai déjà signalé pour les bruits de même nature (1).

On a observé bien des fois que *la peur* donnait des hallucinations (2). Il y a vingt-cinq siècles, Job décrivait ainsi le phénomène (IV, 15).

> Dans les pensées issues des visions de la nuit, lorsqu'un sommeil profond est tombé sur les hommes, la peur vint sur moi, et un tremblement qui faisait craquer tous mes os. Alors un esprit passa devant ma face. Le poil de ma chair se hérissa. Je m'arrêtai, mais je ne pus distinguer sa forme : une image était devant mes yeux, et au milieu du silence j'entendis une voix me disant : « L'homme mortel sera-t-il plus juste que Dieu ? »

Au moment où la peur a mis une masse d'hommes dans l'état de crédulité, il suffit du moindre son, du moindre jeu de lumière déterminant chez l'un d'eux une illusion pour que cette illusion se propage avec la rapidité de l'éclair et entraîne la troupe tout entière dans une fuite désordonnée. Inversement, qu'un chef, saisissant le moment psychologique, commande l'attaque : la suggestion aura son effet et on verra se produire ce que, dans l'armée, on appelle une *panique en avant.*

Une *émotion vive* produit le même effet que la peur.

> Je me trouvais à Paris, rapporte Wigan (3), à une soirée de M. Bellart, quelques jours après l'exécution du prince de la Moscowa. L'huissier, entendant le nom de Maréchal aîné, annonça M. le Maréchal Ney. Un frisson électrique parcourut l'assemblée et j'avoue, pour ma part, que la ressemblance du prince fut, pendant un instant, aussi parfaite à mes yeux que la réalité.

Je dis à Benoît (sujet sur lequel j'ai fait la plupart de mes expériences) de penser à un objet quelconque, à mon chien, par exemple, puis de se donner à lui-même une secousse comme s'il avait peur; il voit alors apparaître, comme un éclair, la tête ou une partie plus considérable du corps du chien, suivant l'intensité de la secousse. L'effet est naturellement plus complet, si c'est moi qui lui fais peur.

2° Le procédé le plus connu pour suspendre la pensée consiste à *fixer* un point brillant. Il a été employé par les sorciers et les devins de tous les temps et a été le point de départ de plusieurs branches des sciences occultes au sujet desquelles je reviendrai dans un chapitre suivant.

Maintes fois j'ai fait apparaître dans un diamant, sur mon

---

(1) Braid avait déjà remarqué que certains sujets peuvent s'endormir eux-mêmes, et le docteur Liébault cite (*Du Sommeil et des États analogues*, p. 282) le cas d'un sourd-muet qui arrivait à se donner des hallucinations à l'aide desquelles il satisfaisait ses passions, comme s'il avait eu la réalité auprès de lui.

J'ai rapporté le cas du prêtre de Calame et celui de la malade du docteur Despine.

Cardan, dans le troisième chapitre du livre VIII de son ouvrage intitulé *De rerum varietate,* prétend qu'il possède trois dons admirables.

Le premier, c'est de tomber en extase à volonté (*quod, quoties volo, extra sensum, quasi in extasim transeo*).

Le second, c'est de voir, quand il lui plaît, des objets étrangers avec les yeux de l'esprit et non avec ceux du corps.

Le troisième, c'est d'être prévenu en songe de tout ce qui doit lui arriver.

(1) A la Salpêtrière, des hystériques sont tombées en catalepsie en voyant un éclair ou en entendant l'aboiement d'un chien.

(2) Brierre de Boismont, *les Hallucinations*, p. 122-199.

(3) *New view of insanity*. London, 1844, p. 56.

ongle imbibé d'huile, dans une carafe, sur un flot de la Loire, dans une étoile, la chose que le sujet désirait, sans que je susse moi-même quelle était cette chose.

Si, quand le sujet est en état de crédulité, je porte son esprit sur une scène, même compliquée, en évoquant ses souvenirs ou son imagination à propos du caractère des personnages, il les voit agir, il les entend parler. Ainsi, j'ai fait assister Benoît à une séance du conseil municipal de Blois, et Gabrielle à l'expulsion des religieuses d'un couvent. Un spectateur aurait certainement pu croire à des phénomènes de vue à distance ou de prévision.

Il n'est même pas besoin, pour un sujet très sensible, que l'objet fixé soit brillant; il suffit de concentrer son attention sur la vue d'un objet déterminé, de produire ce que M. Ochorowicz appelle la *monoidéie*. On connaît l'expérience de l'Y de Pythagore; du Potet indique (1) toute une série de phénomènes fort extraordinaires, mais complètement analogues, qu'il attribue à des puissances occultes.

Il ne faut pas confondre l'état passif de l'esprit qui reste fixé sur une seule idée avec le travail de l'esprit qui cherche à grouper autour de cette même idée une foule d'idées connexes. M. Alfred Maury en avait déjà fait la remarque (2).

C'est une contemplation prolongée et intense d'un objet ou d'une idée qui produit l'extase, je dis contemplation et non réflexion, choses tout à fait distinctes. L'esprit, occupé sans cesse de la vue du même objet, fait accomplir sans cesse au cerveau les mêmes mouvements. Or l'on sait quel est l'effet de la répétition des mêmes actes imposés aux organes : il produit l'habitude; l'esprit alors agit, fonctionne, sans conscience presque de son action ; il opère automatiquement et comme par un mouvement réflexe.

La même observation s'applique aux impressions de l'ouïe.

Les *charmes* des anciens n'étaient autre chose, dans l'origine, que des vers (*carmina*) récités de façon à endormir la pensée par le retour périodique et monotone de certains sons (3).

M. Charles Richet a vu, dans les cafés du Caire et de Damas, l'effet de ces incantations combinées avec la fumée de haschisch, qui procure une sorte de somnolence, même à ceux qui en sont entourés, sans fumer eux-mêmes.

La musique monotone et nasillarde berce doucement dans ce sommeil. Aux murs sont figurés grossièrement des formes bizarres, bleues ou rouges, de chameaux, de bonshommes grotesques, de *Karagheuz*, ou même simplement des lignes, des carrés, des triangles entre-croisés. Pour les fumeurs, ces dessins rudimentaires éveillent des illusions délicieuses et ils se croient transportés dans le paradis de Mahomet; cependant, pour charmer par des contes l'oisiveté des assistants, un chanteur psalmodie un long récit, moitié religieux, moitié héroïque; ce récit est composé de couplets et entre chaque couplet la musique recommence son rythme interminable. Parfois un des fumeurs se lève tout titubant; en hurlant, il s'extasie sur un objet fantastique qu'il vient d'apercevoir dans son délire, et exalte le bonheur de l'ivresse par le haschisch. Tous les autres se mettent alors à rire bruyamment : « Qu'Allah soit avec toi! Louange à Allah! » disent-ils à celui qui a parlé (1).

Le P. de l'Ancre cite (2), parmi les différents genres de divination, celle qui se faisait au *bruit des vagues*.

Si je prie l'un ou l'autre de mes sujets d'écouter avec attention le tic tac d'une montre ou d'une horloge, je puis faire entendre ou voir, au bout de quelques secondes, tout ce que je désire.

Je joue, devant Benoît, un air quelconque sur le piano; il le perçoit exactement. Au bout de quelques notes, je lui dis que je vais jouer un autre air déterminé : aussitôt il croit entendre celui-là: si je continue, il tombe en extase. Jusqu'ici, c'est un phénomène purement physique dans lequel le talent de l'artiste n'entre pour rien; mais les impressions morales interviennent quand le morceau de musique exprime des sentiments bien déterminés qui se reflètent dans sa physionomie et son attitude, comme on l'a vu dans le paragraphe 4 du présent chapitre.

Si je lui fais répéter avec moi, d'un ton bien rythmé : *Ora pro nobis, Ora pro nobis,* il ne tarde pas à tomber en extase. — J'obtiens le sommeil, avec physionomie souriante ou triste, en répétant de la même manière : *Je suis bien content, je suis bien content,* ou *Que je suis triste! que je suis triste!*

Chez les autres, je ne parviens pas à produire le sommeil, mais je détermine les hallucinations de tous les sens.

Des *frictions douces et régulières,* effectuées sur une partie quelconque du corps, ont amené chez tous mes sujets soit l'état de crédulité, soit le sommeil, suivant leur sensibilité (3).

3° Ce qui prouve bien l'influence de la circulation cérébrale dans la production de l'hypnose, c'est qu'il suffit d'éveiller une pensée chez un sujet et de ralentir ensuite l'arrivée du sang artériel dans le cerveau, par la *compression de la gorge,* pour provoquer chez lui, instantanément, l'hallucination correspondante qui cesse dès que la gorge redevient libre.

On arrive au même résultat en chassant le sang du vertex par l'approche d'un corps froid (4) ou bien encore en atti-

(1) *La Magie dévoilée.*

(2) *Le Sommeil et les Rêves,* p. 276.

(3) Voir l'extrait des *Prolégomènes* d'Ibn Kaldoun. — Suivant Denys d'Halicarnasse (liv. I^er^), les Étrusques guérissaient les maladies par des chants magiques.

Les anciens Aryas avaient réuni dans un livre spécial, appelé *Atharva-Véda,* les incantations et les recettes magiques ayant pour effet d'assurer la réussite des entreprises, de guérir les maladies et d'écarter les mauvais présages (Max Müller, *A History of ancient sanskrit literature,* p. 445 et suiv. London, 1859).

(1) *L'Homme et l'Intelligence,* p. 134.

(2) *L'Incrédulité et Mescréance du sortilège pleinement convaincus.* — Paris, 1612, in-4°, p. 153.

(3) Il faut distinguer cette action de celle qui est produite par la *pression* des zones hypnogènes dont l'étude a été faite par le professeur Pitres (*Des zones hystérogènes et hypnogènes.* — Bordeaux, 1885).

(4) L'hallucination disparaît, au contraire, quand on chauffe le vertex par des frictions ou l'approche d'un corps chaud.

Richardson a démontré, à l'aide de mélanges réfrigérants appliqués sur diverses régions du système nerveux, « l'influence considé

rant le sang dans le dos par exemple, au moyen de frictions énergiques ou d'un objet chaud (1).

La *digestion,* qui fait affluer le sang vers la partie médiane du corps, peut produire un effet identique; c'est ce qui arrivait au libraire allemand Nicolaï (2).

M. Maury en cite un exemple qui lui est personnel (3) :

Un jour, mes yeux avaient été frappés par un plat couvert de cerises les plus vermeilles et qui était sur ma table. Quelques instants après mon dîner, le temps étant devenu orageux et l'atmosphère fort oppressive, je sentis que le sommeil allait me gagner, mes yeux se fermaient, j'avais encore les cerises à la pensée : je vis alors dans une hallucination hypnagogique ces mêmes cerises vermeilles, et elles étaient placées dans la même assiette de faïence verte sur laquelle elles avaient paru à mon dessert. Ici, il y avait eu transformation directe de la pensée en sensation.

On a vu que la *rotation* est employée en Turquie par les derviches tourneurs pour donner l'extase. Il est probable qu'elle empêche le sang de pénétrer de la pie-mère dans la partie supérieure du cerveau en le refoulant sur la circonférence par suite de la force centrifuge.

Au bout de quelques tours de valse, tous mes sujets voient et entendent tout ce que je leur dis de voir et d'entendre; ils s'arrêtent cloués au sol si je leur affirme qu'ils ne peuvent plus bouger.

Un coup subit, une secousse agissent comme une injonction brusque ou une émotion en arrêtant pendant quelques instants le mouvement du cœur. Je dis à un sujet : *Pensez que vous allez avoir la jambe gauche paralysée,* ou bien *une douleur au bras droit,* ou bien encore *les deux pouces contracturés;* il a beau y penser, rien ne se produit; mais si, tout à coup, je détermine un choc en un point quelconque de son corps, l'effet annoncé se réalise.

Quand une mère, impatientée du manque de mémoire de son enfant, lui répète une recommandation en l'accompagnant d'un soufflet, elle lui donne par ce fait même une suggestion et elle le sent bien, car elle lui dit d'ordinaire : « Tu te le rappelleras maintenant. »

Une simple pression sur le vertex, c'est-à-dire sur la partie supérieure de la calotte du crâne, peut déterminer, suivant son intensité, tous les degrés de l'hypnose. Le point le plus sensible est à la jonction des deux os pariétaux et des deux frontaux. Les bords des os étant les derniers à se solidifier, ce point du crâne (qu'on appelle le *bregma*) reste tout particulièrement malléable et on conçoit qu'une pression exercée là rende momentanément exsangue une partie de la substance grise, comme lorsqu'on appuie un doigt sur le dos de la main.

Si la pression a lieu sur le bregma lui-même, par conséquent sur la partie médiane du crâne, on agit simultanément sur les deux lobes du cerveau; si au contraire on presse un peu à droite ou un peu à gauche, l'effet ne porte que sur la partie droite ou la partie gauche du corps.

Quand on a amené ainsi, par une *pression* de plus en plus énergique, le sujet tout entier ou l'une de ses moitiés à une phase quelconque de l'hypnose, ce qui a pu se faire graduellement si on a opéré avec des précautions suffisantes, on le ramènera au point de départ en le faisant passer par les mêmes étapes au moyen de *frictions.*

La sensibilité du bregma est telle chez certaines personnes qu'il suffit de l'effleurer pour déterminer l'état de crédulité.

Certaines odeurs et certaines onctions déterminent l'hypnose; on ne sait pas comment elles agissent, d'autant plus que leur action se complique d'autres effets.

Le souffle produit l'hypnose quand il a lieu sur la nuque, et le réveil quand on le dirige sur la face; il peut donc, dans le premier cas, donner l'état de crédulité; et, dans le second, enlever une infirmité ou une hallucination provenant de suggestion.

Je ne vois pas bien à quelle théorie il faut rattacher ces phénomènes; je me bornerai à faire remarquer qu'ils semblent avoir été connus dans l'antiquité.

A Bethsaïde, on amène à Jésus un aveugle; il lui impose d'abord les mains en même temps qu'il lui crache ou souffle fortement sur les yeux; l'aveugle commence à voir. Jésus lui pose alors la main sur les yeux et la guérison devient complète.

Et apprehensa manu cœci, eduxit eum extra vicum; et expuens in oculos ejus, impositis manibus suis, interrogavit eum si quid videret. Et aspiciens, ait : « Video homines sicut arbores ambulantes. » Deinde iterum imposuit manus super oculos ejus; et cœpit videre, et restitutus est, ita ut clarè videret omnia (*Marc,* VIII, 23-25).

Origène (*contra Celsum,* I), citant une objection de Celse contre ces miracles, dit : « Vous vantez les guérisons opérées par Jésus-Christ. Mais il a cela de commun avec les faiseurs de prestiges qui ne promettent point des miracles aussi imposants; avec des charlatans instruits chez les Égyptiens qui, pour quelques oboles, pratiquent ces secrets merveilleux. Ne les voyez-vous pas chasser les démons du corps des hommes, guérir les maladies par le souffle (*morbos exsufflantes*)?

Les changements de personnalité ont été étudiés, il y a déjà plusieurs années, par M. Ch. Richet qui me fit assister,

---

rable qu'exerçait l'action directe du froid et, indirectement, la suspension des phénomènes circulatoires sur les manifestations de la vie des centres nerveux ». (Luys, *Traité des maladies mentales,* p. 187.)

(1) Cette action pourrait bien jouer un rôle dans le phénomène encore si obscur de l'attraction du corps par la main placée dans le dos suivant le procédé indiqué par le docteur Dufour. Le sujet mis ainsi en état de crédulité obéit automatiquement à chaque pensée que provoque en lui le geste de l'opérateur.

(2) A. Maury, *le Sommeil et les Rêves,* p. 59. — Brewster, dans sa troisième lettre à Walter Scott sur la magie naturelle, fait remarquer que les hallucinations concordent souvent avec les troubles de l'estomac.

(3) *Le Sommeil et les Rêves,* p. 271.

en 1883, à plusieurs des curieuses expériences décrites dans son livre sur *l'Homme et l'intelligence* (1).

M. Charles Richet suppose que le sujet perd tout à coup, sous l'influence d'une cause mal connue, tous ceux de ses souvenirs qui ne se rapportent point à la personnalité évoquée et que ceux-ci, régnant alors en maîtres dans son cerveau, prennent une intensité exceptionnelle. L'hypothèse me paraît absolument conforme à tout ce que j'ai vu.

Ces phénomènes sont très faciles à obtenir et je les ai produits par presque tous les procédés ci-dessus décrits.

Ils ne donnent des effets intéressants que quand le sujet est observateur; on n'obtient rien si on lui demande quelque chose qu'il ne connaît pas, sur laquelle ses souvenirs ou son imagination ne lui fournissent aucune donnée.

Tel, qui a toujours vécu à la campagne, imite admirablement les animaux et reste coi si on veut en faire un personnage historique; celui-là, au contraire, qui sort du collège se mettra dans la peau d'Harpagon ou de Don Quichotte, mais se bornera à quelques gestes des bras si on le transforme en menuisier ou en maréchal ferrant.

Quelques sujets bien doués en arrivent à prendre si bien les allures et le caractère du personnage, que leur écriture se modifie en conséquence.

Benoît se met lui-même en état de crédulité en posant son index en isonome sur la partie droite du front. Je lui lis ce fragment des *Lettres d'un voyageur* de George Sand :

On vient d'ouvrir l'écluse de la rivière. Un bruit de cascade, qui me rappelle la continuelle harmonie des Alpes, s'élève dans le silence. Mille voix d'oiseaux s'éveillent à leur tour. Voici la cadence voluptueuse du rossignol; là, dans le buisson, le cri moqueur de la fauvette; là-haut, dans les airs, l'hymne de l'alouette ravie qui monte avec le soleil; l'astre magnifique boit les vapeurs de la vallée et plonge son rayon dans la rivière, dont il écarte le voile brumeux. Le voilà qui s'empare de moi, de ma tête humide, de mon papier. Il semble que j'écris sur une table de métal ardent... Tout s'embrase, tout chante; les coqs s'éveillent mutuellement et s'appellent d'une chaumière à l'autre; la cloche du village sonne l'*Angelus;* un paysan qui recèpe sa vigne au-dessous de moi pose ses outils et fait le signe de la croix...

A mesure que je lis, Benoît suit dans l'espace les visions que j'évoque; il voit tout, il entend tout et, la figure rayonnante, il s'écrie : « Mon Dieu! que c'est beau! »

Je lui fais lire à lui-même une autre description; mais, son attention étant concentrée sur l'acte même de la lecture, il ne voit et n'entend qu'à la condition d'interrompre cette lecture et de regarder dans l'espace.

Je dis à Benoît de bien regarder dans la glace son oreille droite, qu'il va la voir s'allonger et qu'il aura tout à l'heure des oreilles d'âne.

Au bout de quelques secondes il voit ses oreilles, il les prend au-dessus de sa tête; habitué à mes expériences, il sait très bien que c'est une hallucination et en rit; mais il affirme qu'il ne peut distinguer le vrai du faux.

(1) Ch. Richet, *l'Homme et l'Intelligence,* Paris, 1884, p. 233.

Je fais la même expérience avec Marie et lui dis qu'elle va se voir avec une couronne de mariée; la suggestion se réalise très rapidement, mais la jeune fille a les yeux fixes et peut à peine répondre. Cet état de torpeur se produit, du reste, chez elle, dès que l'état de crédulité est un peu accentué.

Benoît et Gabrielle sont extrêmement sensibles à l'action de l'éther. Il suffit d'approcher de leurs narines une pilule qui en contient, percée par une épingle, pour déterminer d'abord l'état de crédulité, puis l'hypnose.

Voici deux expériences basées sur cette propriété.

J'écris sur une feuille de papier : *Ce papier brûle,* et je le donne à Benoît en même temps que je lui fais respirer un peu d'éther. Aussitôt qu'il a lu, il jette vivement le papier à terre et l'écrase avec le pied. Il ne peut croire que le papier n'a pas flambé avant de l'avoir ramassé et constaté qu'il ne portait aucune trace de brûlure.

J'écris sur une autre feuille : *Vous êtes aveugle,* et je place cette feuille pliée dans une enveloppe cachetée avec un peu de coton imbibé d'éther. Je vais dans une pièce voisine et, quelque temps après, je fais remettre la lettre à Gabrielle. Elle ouvre l'enveloppe, respire l'éther pendant qu'elle tire la feuille de papier et la déplie; elle lit la phrase et cesse de voir.

Au bout de cinq minutes la cécité par suggestion durait encore. Je l'enlève en soufflant sur ses yeux.

Plusieurs personnes étaient réunies chez moi; je fais venir quatre sujets et, après quelques expériences de polarité, j'annonce que je vais essayer de reproduire une ascension de table comme on l'a fait chez M. de Gasparin et à la société psychique de Londres.

Pour préparer l'esprit des spectateurs, je donne quelques détails sur ces expériences et je montre la réalité du courant déterminé par une chaîne humaine.

Je place alors un crayon sur une petite table; nous nous mettons autour en nous tenant par la main; je dis que je vais concentrer ma volonté pour que la table s'élève jusqu'au plafond, s'y colle, et que le crayon y écrive en grosses lettres : « Êtes-vous convaincus. »

Au bout d'un instant, j'affirme que je sens un courant passer et que je vois la table vaciller; puis je m'écrie : « La voilà qui s'enlève, elle est collée au plafond. »

Tous les sujets la virent ainsi et lurent l'inscription; je crois bien, à en juger par l'expression de leur figure, que certaines spectatrices qui n'étaient point dans le secret en firent autant, mais je ne voulus point leur faire avouer leur état.

Quant aux quatre sensitifs, je les fis causer entre eux de manière à confirmer, par leurs témoignages réciproques, la réalité du phénomène, au sujet duquel je ne les édifiai que plus tard (1).

(1) Ici, comme dans l'expérience suivante, je me borne à rapporter des faits sans prétendre en rien conclure relativement à la réalité des phénomènes d'un autre ordre dont ils sont une sorte de contrefaçon. Je fais la même réserve pour les miracles.

J'ai déjà dit que Marie voit des esprits quand elle est dans le sommeil magnétique et que l'un de ceux avec lesquels elle se trouve habituellement en rapport est un ancien habitant de son quartier, M. V.

Ayant mené Benoît voir une de ces séances de spiritisme, je lui demande s'il a connu M. V.; il me répond que non. — « Eh bien, je vais vous le montrer. Tenez le voilà. » Il le voit; il lève la tête pour lui parler. — « Il est donc bien grand? — Oh! oui. — Comment est-il habillé? — Tout en noir. — En habit ou en redingote? — Je ne vois pas bien. Tendez-lui la main et dites-lui de vous contracturer. »

Il tend la main et la main se contracture. « Dites-lui de vous décontracturer. » La main se décontracture. « Demandez-lui s'il a connu votre père. » Et le dialogue s'engage entre Benoît et l'esprit.

Marie suit cette scène avec un profond étonnement. Je lui ordonne tout à coup de le voir aussi; elle le voit. « Est-il grand? — Non. » Suit alors un signalement assez vague et différent de celui qu'avait précédemment donné Benoît, lequel continue à parler au vide.

Je fais également contracturer et décontracturer la main de Marie.

Même phénomène avec Rose qui était aussi là et qui se moquait des deux hallucinés.

J'appris le lendemain qu'après mon départ on avait interrogé, au moyen de la table, M. V., qui naturellement a répondu que tout avait été pure illusion.

J'ai suggéré à plusieurs sujets d'avoir, pendant la nuit, des rêves déterminés. Ces rêves se sont réalisés; pendant toute la nuit les dormeurs se sont agités et ont parlé, au dire des personnes qui couchaient dans la même chambre. La première fois, j'avais oublié de suggérer en même temps le souvenir au réveil, de sorte que le sujet crut que je n'avais pas réussi; mais quand j'eus pris cette précaution, je pus entendre raconter le lendemain des histoires fort amusantes brodées diversement par l'imagination des divers individus sur un même thème, comme, par exemple, leur entrée au paradis.

L'impression ressentie est si vive que l'un d'eux m'a confié, en termes émus, la profonde tristesse éprouvée par lui au réveil lorsqu'il dut quitter, pour aller à son bureau, les béatitudes éternelles auxquelles il était si bien habitué.

Quand un sujet vient d'être soumis coup sur coup à plusieurs expériences d'hypnotisme, sa sensibilité est exaltée et l'état de crédulité s'établit *ipso facto;* il suffit alors d'une simple affirmation faite sur le ton normal de la conversation pour déterminer les phénomènes ordinaires de cet état.

Certains sujets sont-ils assez sensibles pour que l'affirmation puisse produire le même résultat dans leur état normal? C'est ce qui semble résulter des relations de quelques observateurs. Pour moi, je n'en ai point trouvé dans ces conditions : il m'a toujours fallu recourir à l'un des procédés énumérés plus haut.

Quand un état de l'hypnose est produit, il tend à se transformer en un état plus avancé; très souvent on voit tomber de lui-même en léthargie, au bout de quelque temps, un individu qui a été mis en somnambulisme. De même, l'état de crédulité passe à la catalepsie.

Ainsi je dis brusquement à X : « Vous voyez la sainte Vierge »; il la voit, me la décrit, répond à mes questions. A ce moment, la peau est déjà insensible aux piqûres. Si alors je le remets à son état normal par une friction sur le vertex, l'hallucination disparaît, mais il en garde le souvenir. Si, au contraire, je le laisse à sa vision, il s'absorbe de plus en plus; ses yeux et son visage entier ont pris l'expression de l'extase; ses membres conservent les positions qu'on leur donne; il est devenu insensible aux actions de la polarité, et, si je le réveille, il ne se souvient plus de rien.

Il est impossible à un sujet sensible de distinguer la réalité d'avec l'hallucination qu'on lui a suggérée, si la suggestion a été bien faite.

Les hallucinations visuelles sont celles qui se prêtent aux expériences les plus intéressantes. Elles ont pour le sujet tout le caractère de la réalité en ce sens que, chez lui, l'organe de la vue est excité exactement comme si l'image créée par son imagination existait réellement dans le lieu où son imagination l'a placée; mais, est-il besoin de le dire? cette image n'y est pas.

Quelques auteurs ont cru pourtant le contraire en se fondant sur ce que l'image subissait les transformations indiquées par les lois de l'optique quand on interposait certains instruments, comme un prisme ou une lentille, entre elle et le sujet.

Cette erreur provient de ce qu'on n'a pas tenu compte du raisonnement plus ou moins conscient du sujet qui modifie son hallucination d'après les modifications subies par les objets réels placés dans le voisinage de l'image imaginaire.

M. Bernheim (1), MM. Binet et Feré (2) ont fait à ce sujet de nombreuses expériences très rigoureuses. En même temps qu'eux, j'étudiais de mon côté la question et je suis arrivé à peu près aux mêmes conclusions. Voici quelques-uns de mes essais :

Je dis à un sujet en état de crédulité : « Vous ne voyez plus M. X. » Il ne le voit plus, mais quelquefois le contact ou la voix de M. X. suffit pour faire disparaître l'hallucination.

Si je dis : « Vous ne verrez plus M. X., mais vous l'entendrez », il ne le voit plus et entend sa voix sans comprendre d'où elle peut provenir. Le contact ici peut détruire l'hallucination.

Si je dis : « Vous ne verrez plus M. X., vous ne l'entendrez plus, vous ne le sentirez plus », M. X. n'existe plus pour lui; il peut lui parler, le frapper; le sujet n'entendra rien, ne sentira rien.

(1) *De la suggestion*, p. 101-112.
(2) *Le Magnétisme animal*, p. 166-194.

Quand le sujet est faiblement *pris*, il arrive souvent que l'hallucination ne se porte à la fois que sur un sens, mais elle se déplace alors au gré de l'opérateur.

Je dis à Benoît de penser à l'air qui lui a fait le plus plaisir dans le dernier concert militaire, de l'entendre et de voir les musiciens qui le jouent. Rien ne se produit; parce que j'ai fait mon injonction sur le ton ordinaire de la conversation; je vais alors au piano et j'exécute quelques accords; au troisième ou quatrième, Benoît me dit : « J'entends tel air » (que je ne connaissais pas), et il le fredonne. « Voyez-vous les musiciens? — Non. — Voyez-les. » Il les voit, mais n'entend plus rien.

Je dis à Benoît éveillé : « Vous voyez Henri (réellement présent), je vais le faire passer par le trou de la serrure ». Je détermine l'hallucination en prononçant impérativement le mot : « Allez ».

Benoît voit Henri passer par le trou de la serrure, il s'en émerveille, ouvre la porte et se met à lui parler dans l'autre pièce. Fort étonné, puisque Henri était resté auprès de moi, je vais dans cette pièce et je demande à Benoît si réellement il voit Henri. « Certainement, puisqu'il a passé par le trou de la serrure. — Et où est-il? — Là, parbleu. » J'appelle alors Henri qui vient me rejoindre et je le montre à Benoît. Étonnement de ce dernier qui porte alternativement ses regards du personnage réel au personnage imaginaire.

« Vous savez bien qu'il ne peut y avoir deux Henri; vous êtes éveillé, mais soumis à une hallucination; tâchez de découvrir la vérité. »

Benoît va successivement vers les deux, les palpe, leur parle, entend leurs réponses et finit par me dire qu'il lui est impossible de distinguer.

Lui montrant alors le véritable Henri : « Voilà le faux ». Il cesse de le voir, et le personnage imaginaire persiste seul pour lui; il me manifeste sa joie de se retrouver dans la réalité. Pour ne pas troubler son cerveau par de trop fréquentes secousses, je l'endors et je lui enlève définitivement la suggestion.

Une autre fois je lui annonce, pendant le sommeil, qu'il verra au réveil un de mes fils assis sur une chaise, dans un endroit déterminé. Au réveil, il le voit; je l'occupe alors à autre chose et, pendant ce temps, mon fils vient s'asseoir sur une chaise, près de l'image. Quand Benoît tourne ses regards de ce côté, il voit deux chaises et deux enfants. Il les palpe et ne peut distinguer la réalité de l'hallucination. Il tourne autour de la chaise imaginaire en se faisant petit pour passer entre elle et le mur. Un des assistants s'avance brusquement vers cette chaise, Benoît fait un mouvement d'effroi provoqué par la crainte d'un accident; puis l'hallucination s'évanouit quand il voit la personne traverser la chaise.

Je dis à Benoît : « Vous voyez la canne qui est entre les mains de mon fils; elle va venir se mettre debout sur cette table », et j'ajoute brusquement : « Voyez ». Il voit la canne, mais il n'en voit pas l'image dans une glace qui l'aurait reflétée pour lui si la canne avait été réellement sur l'angle de la table.

Il ne voit plus la canne qui est encore entre les mains de mon fils et il ne sent pas les coups qu'on lui en donne.

Benoît étant en sommeil somnambulique, je lui dis : « Au réveil, vous ne verrez que la main de la personne qui écrit au tableau. »

Au réveil, l'abbé C. écrit au tableau; Benoît ne voit que sa main; il la touche, la sent jusqu'au poignet, mais ne perçoit rien au delà; j'approche un miroir, Benoît y voit l'abbé tout entier sauf sa main droite.

Je recommençai cette expérience quelques jours plus tard et Benoît vit la personne entière dans la glace.

Je rends une personne invisible par un procédé quelconque, je l'amène devant une fenêtre, de manière à intercepter le jour. Je demande au sujet éveillé s'il ne voit rien d'extraordinaire. Il répond qu'il voit une ombre et il cherche en l'air d'où elle peut provenir. Je le prie de me la délimiter avec la main; il suit le contour de la personne invisible; je lui dis de passer la main à travers l'ombre et je la guide vers le milieu du corps de cette personne; quand il en approche, il éprouve une résistance avant de toucher, puis s'il persiste, sa main glisse à droite et à gauche, et il s'imagine avoir traversé l'ombre. Si je pousse fortement la main sur le corps en question, je finis généralement par détruire la suggestion.

J'ai répété cette expérience à plusieurs reprises et avec divers sujets; elle donne toujours les mêmes résultats.

Étant dans un jardin, je suggère à Benoît, par commandement, la vue d'un oiseau, sur un arbuste. Il le voit. Je lui dis de le regarder avec une lorgnette de spectacle; il le voit plus gros. Je lui fais retourner la lunette et, à son grand étonnement (car il ne connaissait pas le phénomène), il voit l'oiseau plus petit. Les modifications dans la grandeur de l'arbuste lui avaient servi de point de repère.

Je lui enlève la mémoire de cette expérience et je fais apparaître l'oiseau dans le ciel, alors sans nuages; il le voit de la même grandeur par le gros et par le petit bout de la lorgnette. Il n'avait plus de point de repère.

Je dis à un sujet de fixer avec son œil droit un point noir marqué sur une feuille de papier blanc en le prévenant qu'il va voir à cette place un jeton d'un rouge éclatant. Quand il l'a regardé pendant quelques secondes, j'approche la partie extérieure de mon petit doigt de son œil droit de manière à enlever la suggestion par hétéronome. Il ne voit plus le jeton, mais un cercle vert (couleur complémentaire).

Je mets le côté droit de Benoît en état de crédulité en appliquant la partie externe de mon pouce sur le côté droit de son crâne et je lui dis : « Cette feuille de papier est rouge »; il la voit rose avec ses deux yeux. S'il ferme l'œil gauche, il la voit rouge; s'il ferme l'œil droit, il la voit blanche.

Je mets les deux côtés de Benoît en état de crédulité par l'imposition de la main droite et je lui dis : « Vous verrez mon doigt bleu avec l'œil gauche et jaune avec l'œil droit »; il le voit de sa couleur naturelle avec ses deux yeux, mais suivant l'œil qu'il ferme, il le voit jaune ou bleu. Si la sug-

gestion est peu intense il raisonne inconsciemment et il le voit vert, parce qu'il croit que le bleu et le jaune mélangés forment du vert.

Je dis brusquement à Benoît, qui regarde par la fenêtre : « Le pavé est rouge » ; il le voit rouge. J'interpose un verre vert, il le voit blanc ; j'enlève le verre, il revoit le pavé rouge.

Je fais voir à l'un quelconque de mes sujets la personne *à laquelle il pense,* dans un diamant, par la fixation du regard ; il voit cette personne toute petite parce qu'il a l'idée de la voir dans le diamant ; j'interpose une feuille de papier entre le diamant et son œil, l'hallucination disparaît pour le même motif.

J'annonce au sujet que je vais lui faire voir la même personne en grandeur naturelle dans la chambre et je détermine l'état de crédulité par la pression du vertex. Je place alors un carton à quelque distance devant lui ; je cache ainsi tout ou partie de la personne imaginaire, mais seulement dans le cas où le sujet juge que le carton est interposé entre lui et le lieu où son imagination a placé l'image.

L'œil s'accommode pour voir cette image où le sujet la suppose ; si je fais avancer ou reculer, par suggestion, cette image, le cercle de la pupille se rétrécit ou s'agrandit.

Je prie un sujet de regarder mes yeux, et je lui dis que je vais devenir invisible. Si le sujet est sensible, je disparais tout à coup lorsque l'état de crédulité s'est produit par la fixation de son regard. Si le sujet est peu sensible, je disparais peu à peu en commençant par la tête.

Ayant réuni plusieurs sujets dans une salle obscure pour essayer d'apercevoir les lueurs de Reichenbach et n'ayant rien obtenu de précis, je leur donne la suggestion que le lustre s'allume. Ils voient la chambre complètement éclairée ou plutôt ils perçoivent une sensation de lumière générale, car lorsque je les prie de désigner où est telle ou telle personne, ils ne le peuvent pas. Il y a cependant hyperesthésie de la vue, car ils reconnaissent la personne quand elle est suffisamment rapprochée.

DU DEGRÉ DE PUISSANCE DES SUGGESTIONS.

Je donne, par un procédé quelconque, à l'état de veille ou de sommeil somnambulique, la suggestion à un sujet de ne pouvoir franchir une ligne tracée sur le parquet.

Qu'il se rappelle ou non la suggestion, quand, par suite d'un déplacement quelconque, il arrive sur la ligne, le haut du corps continue à se mouvoir pendant que les jambes sont clouées au sol, de telle sorte qu'il tomberait si on ne le retenait ou s'il ne parvenait à reprendre son équilibre.

L'explication qui se présente la première, c'est que, les jambes étant immobilisées par l'action du cerveau, le haut du corps continue à se mouvoir sous l'influence de la vitesse acquise. Cette hypothèse ne rend pas suffisamment compte du fait suivant :

Le sujet s'assied dans un chariot ou sur une chaise qu'on amène très doucement vers la ligne. A mesure qu'il s'en approche, son corps s'incline fortement en avant, et il dit qu'il se sent attiré par l'estomac.

J'ai refait l'expérience de différentes manières avec divers sujets, en les amenant sur la ligne par des mouvements en avant ou en arrière, en leur faisant passer plusieurs lignes successives, après avoir essayé de les dérouter en disant, après chaque passage, que l'expérience était finie ; le résultat a toujours été le même : attraction du haut du corps du côté de la ligne lorsqu'il est à proximité de cette ligne, de sorte que si, par exemple, le sujet est traîné, la figure tournée vers la ligne, son buste se penche en avant, avant qu'il l'ait franchie, et en arrière après.

Du Potet attribuait l'attraction exercée par les lignes à la force déposée par la volonté de l'opérateur dans la matière qui lui a servi à tracer ces lignes. S'il était besoin ici de discuter ces idées, il me suffirait de dire qu'on obtient le même résultat en suggérant au sujet qu'il ne pourra franchir le bord du tapis sur lequel il se trouve.

Ces phénomènes d'inhibition donnent lieu à des effets très curieux qui rappellent les scènes de magie décrites dans le *Faust* de Gœthe. On peut armer d'épées plusieurs sujets susceptibles de recevoir les suggestions à l'état de veille et leur affirmer qu'ils ne pourront vous toucher ; on les voit alors se consumer en efforts impuissants sans parvenir à vous atteindre. Si vous prenez vous-même à la main une baguette quelconque comme pour parer leurs coups, leurs armes sembleront fuir devant la vôtre, et vous pourrez mettre fin à ce combat inégal en renversant chacun de vos adversaires par un simple geste brusque qui leur donne une suggestion de recul, trop rapidement suivie d'effet pour qu'ils restent debout.

On peut faire paraître ainsi un objet lourd et léger à volonté, du moins dans de certaines limites.

Par la suggestion, on parvient en effet à augmenter momentanément la force du sujet et il est possible d'empêcher celui-ci de faire le plus petit effort. Bien plus, à Grenoble, je dis à R..., sur lequel j'opérais pour la première fois : « Vous ne parviendrez pas à soulever ce livre. » Il ne put même pas en approcher ; il se sentait arrêté chaque fois qu'il tendait les mains pour le saisir. Généralement, le sujet se comporte exactement comme si le livre était extrêmement lourd, et il fait tous les gestes qui correspondent à cette idée, essayant de l'enlever par un des coins, de le faire glisser, etc.

J'ai recherché à diverses reprises, avec Benoît, quelles pourraient être les variations de ses efforts sur un dynamomètre sous l'influence de la suggestion ; je suis arrivé à des résultats à peu près constants.

Son effort normal étant de 70°, il n'amène plus que 35° quand je lui dis qu'il a perdu sa force, et il va jusqu'à 135° quand je lui affirme qu'il est devenu très fort.

Étant dans un laboratoire où se trouve un robinet de fontaine, je mets un sujet en état de crédulité et je lui dis : « Le robinet est ouvert, voilà tout le sol couvert d'eau. » Il

voit l'eau, marche sur la pointe du pied et gagne un échelle double sur le premier échelon de laquelle il monte. Je répète à plusieurs reprises : « Je ne puis fermer le robinet, l'eau monte toujours; j'en ai jusqu'aux genoux, jusqu'à la poitrine, jusqu'au cou. »

Le sujet, chez lequel l'hallucination se prononce de plus en plus, monte jusqu'au dernier échelon; son visage s'altère et devient pâle; il se débat, il ne respire plus qu'à peine et il allait se noyer si je n'avais mis fin à la scène en le soutenant et en commandant : « Réveillez-vous. »

Ces expériences sont fort dangereuses, et il est bon de rappeler qu'on peut mourir de peur. On connaît plusieurs exemples bien constatés de ce phénomène.

Le premier est le cas classique d'un condamné anglais du siècle dernier, livré à des médecins pour servir à une expérience psychologique, dont la mort fut le résultat. Ce malheureux avait été solidement attaché à une table avec de fortes courroies; on lui avait bandé les yeux, puis on lui avait annoncé qu'il allait être saigné au cou et qu'on laisserait couler son sang jusqu'à épuisement complet; après quoi, une piqûre insignifiante fut pratiquée à son épiderme avec la pointe d'une aiguille, et un siphon déposé près de sa tête, de manière à faire couler sur son cou un filet d'eau qui tombait sans interruption avec un bruit léger, dans un bassin placé à terre. Au bout de six minutes, le supplicié, convaincu qu'il avait dû perdre au moins sept à huit pintes de sang, mourut de peur.

Le second exemple est celui d'un portier de collège qui s'était attiré la haine des élèves soumis à sa surveillance. Quelques-uns de ces jeunes gens s'emparèrent de sa personne, l'enfermèrent dans une chambre obscure et procédèrent devant lui à un simulacre d'enquête et de jugement. On récapitula tous ses crimes et on conclut que, la mort seule pouvant les expier, cette peine serait appliquée par décapitation. En conséquence, on alla chercher une hache et un billot qu'on déposa au milieu de la salle; on annonça au condamné qu'il avait trois minutes pour se repentir de ses fautes et faire sa paix avec le ciel; enfin, les trois minutes écoulées, on lui banda les yeux et on le força de s'agenouiller, le col découvert, devant le billot; après quoi les tortionnaires lui donnèrent sur la nuque un grand coup de serviette mouillée et lui dirent, en riant, de se relever. A leur extrême surprise, l'homme ne bougea pas. On le secoua, on lui tâta le pouls : il était mort!

Enfin, tout récemment, un journal anglais, *Lancet,* a raconté qu'une jeune femme de Keating, voulant en finir avec la vie, avait avalé une certaine quantité de poudre insecticide, après quoi elle s'était étendue sur son lit, où elle fut trouvée morte au bout de quelques heures. Il y eut enquête et autopsie. L'analyse de la poudre trouvée dans l'estomac, et qui n'avait même pas été digérée, démontra que cette poudre était absolument inoffensive par elle-même, au moins pour un être humain. Et pourtant, la jeune femme était bel et bien morte.

Il peut y avoir dans les suggestions un autre danger, c'est leur persistance.

La suggestion exerce son action non seulement sur les accidents passagers qu'elle développe, mais encore sur toute une classe de maladies ou infirmités invétérées qui ont une *origine psychique,* suivant l'expression consacrée aujourd'hui (1).

Ces états morbides surviennent souvent à la suite d'émotions ou de coups violents; on a particulièrement étudié ce côté de la question en Angleterre et en Amérique, où les accidents de chemins de fer sont fréquents et entraînent souvent à leur suite l'obnubilation et même la disparition des sens (vue, ouïe, odorat), la claudication, la contracture des membres, etc.

M. Lober a montré qu'ils étaient susceptibles de disparaître sous l'influence de la suggestion, mais qu'il était bon de renforcer celle-ci par quelques pratiques auxiliaires destinées à impressionner le plus possible l'esprit du malade. C'est ainsi que, dans un cas de contracture douloureuse du genou, on amena la guérison de l'arthralgie et de la contracture en redressant brusquement le membre et en avertissant l'enfant que l'on serait forcé de pratiquer la même opération toutes les fois que le membre reprendrait sa position vicieuse. La crainte des douleurs provoquées par ce redressement brusque amena la guérison de la contracture et de l'arthralgie (2). Pour une monoplégie brachiale, M. Charcot a réveillé l'idée du mouvement chez le malade en lui mettant un dynamomètre dans la main et en lui enjoignant de serrer de toutes ses forces.

Sobernheim raconte qu'un médecin donnait des soins à un homme atteint d'une paralysie de la langue et que nul traitement n'avait pu guérir. Il voulut essayer un instrument de son invention dans lequel il avait grande confiance; mais avant de procéder à l'opération, il introduisit dans la bouche du patient un thermomètre de poche. Le muet s'imagine que c'est là l'instrument sauveur, et, au bout de quelques minutes, il s'écrie, plein de joie, qu'il peut remuer librement la langue.

M. Bernheim a guéri, par un procédé analogue, une jeune fille atteinte, depuis quatre semaines, d'une aphonie nerveuse complète. Ayant appliqué la main sur le larynx et imprimé quelques mouvements à l'organe, il lui dit : « Maintenant, vous pouvez parler. » En un instant, il lui fait prononcer successivement *a,* puis *b,* puis *Marie.* Elle continua à parler distinctement : l'aphonie avait disparu (3).

Dans le même hôpital de Nancy, un jeune homme hystéro-épileptique avait, pour son œil gauche, le champ de la vision notablement rétréci et l'acuité visuelle réduite d'un tiers (optomètre de Badal). M. Charpentier augmenta notablement l'un et l'autre par l'application d'un courant interrompu à l'œil infirme; M. Bernheim obtint une nouvelle amélioration en faisant simplement le simulacre de l'opération (4).

(1) « Un bon tiers de la pathologie se rapporte à des lésions qui sont inconnues. » Charcot, *Leçons du* 31 *mars* 1886 *à la Salpêtrière.*

(2) Lober, *Paralysies, contractures, affections douloureuses de cause psychique,* p. 105.

(3) Bernheim, *la Suggestion,* p. 212.

(4) Bernheim, *loc. cit.,* p. 282.

A plusieurs reprises, on a vu, dans les hôpitaux de Paris, une intimation soudaine déterminer brusquement la guérison d'une paralysie psychique datant peut-être de fort loin, et qui, jusque-là, avait résisté à la mise en œuvre des agents thérapeutiques les plus variés. « Ainsi, par exemple, dit M. Charcot, l'on fait sortir de force du lit, où elle était depuis longtemps immobile, une femme atteinte d'une paraplégie de ce genre; puis, l'ayant placée sur ses pieds, on lui dit : *Marchez !* et voilà qu'elle marche. C'est là un exemple de guérison *miraculeuse* qui en explique beaucoup d'autres. Rien de mieux établi que ces faits, dont, pour mon compte, j'ai été témoin plus d'une fois (1). »

M. Voisin a donné (2) l'observation d'une monoplégie hystérique avec contracture du membre supérieur droit, datant de six mois, guérie par la suggestion hypnotique.

« Une condition indispensable pour guérir les maladies psychiques, c'est l'*isolement*. Cette indication s'impose surtout lorsqu'il s'agit d'enfants ou d'adolescents qu'une famille éplorée entoure de soins assidus, très louables à la vérité, mais allant absolument à l'encontre du résultat qu'on veut obtenir. »

Il faut, en effet, que l'esprit du malade soit fortement concentré sur l'idée de la guérison certaine pour faire disparaître l'auto-suggestion qui est l'origine ordinaire de la maladie.

A. DE ROCHAS.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Une nouvelle série de leçons de M. le professeur CHARCOT vient d'être publiée (3). Les sujets qui y sont traités sont de ceux qui intéressent également les médecins et les psychologues, voire même le grand public, fort curieux en ce moment de tout ce qui concerne les phénomènes nerveux de l'hystérie, dont la connaissance a été, ces derniers temps, fort vulgarisée par une foule d'organes plus ou moins compétents. C'est, en effet, de phénomènes hystériques qu'il s'agit surtout dans les nouvelles leçons de M. Charcot, et particulièrement de certaines maladies dont la nature était, hier encore, complètement méconnue, et dont l'histoire peut être aujourd'hui considérée comme classique, grâce à l'étude magistrale que vient d'en faire le savant observateur de la Salpêtrière.

Après quelques leçons fort intéressantes consacrées à l'analyse délicate de la cécité verbale, l'auteur aborde l'étude de l'hystérie chez l'homme et celle des paralysies hystéro-traumatiques. Bien que l'hystérie mâle soit loin d'être rare, et que les observations qui s'y rapportent ne se comptent pour ainsi dire plus, les médecins, bien souvent, la méconnaissent encore, au grand préjudice des malades; cela surtout parce qu'il est vraiment difficile de se familiariser avec cette idée, que l'hystérie peut parfaitement exister chez l'homme adulte, même vigoureux et chez l'artisan non énervé par la culture intellectuelle. Les nouvelles observations rapportées au cours de ces leçons sont bien choisies pour ne laisser subsister aucun doute à cet égard, et elles établissent nettement qu'il n'y a absolument aucune différence entre l'hystérie de l'homme et celle de la femme.

L'étude des paralysies hystéro-traumatiques, liée intimement d'ailleurs à celle de l'hystérie chez l'homme, est encore un sujet moins connu, et c'est plaisir de voir avec quelle finesse et quelle lucidité l'observateur a su démasquer l'hystérie et en faire saillir les stigmates chez les individus frappés de monoplégie à la suite de contusions, et dont les paralysies, considérées comme organiques, passaient jusqu'ici pour incurables. Or, le mécanisme de ces paralysies, c'est l'auto-suggestion, qui se produit d'ailleurs à quelque degré chez tous les individus. Mais tandis que chez ceux qui sont indemnes de toute tare névropathique, cette auto-suggestion, consécutive à un *choc local,* produit à peine, dans un moment fugace d'hésitation, quelques phénomènes d'insensibilité et d'impotence, chez les hystériques, au contraire, elle fait des paralysies d'autant plus complètes et tenaces que la névrose est plus accentuée. Au plus haut degré de susceptibilité, c'est-à-dire dans l'état hypnotique, la moindre impression, un simple contact, la suggestion verbale, produisent le même effet. M. Charcot admet donc que « c'est dans le fait même du choc local, et en particulier dans les phénomènes sensitifs et moteurs qui s'y rattachent, qu'il faut chercher le point de départ de la suggestion. D'un côté, la sensation de lourdeur, de pesanteur, d'absence du membre contusionné, et, de l'autre côté, la paresse qui ne manque pas d'exister toujours à un certain degré, feront naître, en quelque sorte tout naturellement, l'idée d'impuissance motrice du membre; et cette idée, en raison de l'état mental si particulièrement favorable à l'efficacité des suggestions, pourra acquérir, à la suite d'une sorte d'incubation, un développement considérable, et se réaliser enfin objectivement sous la forme d'une paralysie complète, absolue. » Un bon nombre des paraplégies déterminées par une émotion, la peur en particulier, ne reconnaissent pas une explication différente, et les unes et les autres ne sont que le résultat de ce fait, que les psychophysiologistes commencent à admettre, à savoir que l'accomplissement de tout mouvement volontaire est nécessairement précédé de représentations motrices qui s'effectuent

(1) Charcot, *Leçons sur les maladies du système nerveux*, t. Ier, 5e édit., p. 356 et suiv. — P. Janet, *Revue politique et littéraire*, numéro du 2 août 1884, p. 131. — Comparer avec l'Évangile : Et ingressus ait illis : Quid turbamini, et ploratis? *puella non est mortua, sed dormit.* Et irridebant eum. Ipse verò, *ejectis omnibus*, assumit patrem et matrem puellæ et qui secum erant et ingreditur ubi puella erat jacens. Et tenens manum puellæ, ait illi : Talitha Cumi, quod est interpretatum : Puella (tibi dico) surge. (*Marc*, v, 39-41.)

(2) *Archives de neurologie*, septembre 1886.

(3) *Leçons sur les maladies du système nerveux*, faites à la Salpêtrière, par J.-M. Charcot, recueillies et publiées par MM. Babinski, Bernard, Féré, Guinon, Marie et Gilles de la Tourette. — Tome troisième, deuxième fascicule; Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1887.

dans les centres moteurs corticaux, où elles trouvent leur substratum organique.

La conséquence de cette explication théorique, vérifiée d'ailleurs par l'expérimentation sur des sujets hypnotisés, c'est que ces paralysies hystéro-traumatiques sont parfaitement curables par le régime tonifiant, l'électricité statique et l'hydrothérapique, qui s'adressent à l'état névropathique en général, et surtout par la suggestion hypnotique ou à l'état de veille, qui s'adresse spécialement au trouble local. Et cela, peut-on dire, au grand profit des Compagnies de chemins de fer, dont les accidents, paraît-il, seraient particulièrement l'origine de ces paralysies hystéro-traumatiques, paralysies dont l'étude est à rapprocher de celles des *affections hystériques des jointures,* si bien décrites par Brodie dès 1837.

Après les leçons, d'un si vif intérêt, consacrées à ces suggestions traumatiques, signalons encore celles dans lesquelles l'auteur étudie le mutisme hystérique, autre sujet encore si mal connu, malgré quelques observations anciennes, qu'on peut le considérer comme absolument nouveau. Les caractères particuliers de ce mutisme, qui permettent d'en diagnostiquer la nature avec précision, d'écarter tout soupçon de simulation et d'en instituer le traitement, toujours efficace, ressortent de la lecture de ces leçons avec une remarquable netteté, qu'on ne saurait trop admirer. Car c'est la qualité caractéristique de l'auteur de faire simples et faciles toutes les questions qu'il expose, si complexes et si ardues qu'elles soient.

Le nouveau livre que M. G. DE MOLINARI vient de publier sous le titre de *Au Canada et aux Montagnes Rocheuses* (1) a déjà paru sous forme de lettres adressées au *Journal des Débats,* où elles ont été vivement goûtées par le lecteur. Aussi l'accueil qui leur a été fait a-t-il encouragé leur auteur à les réunir aujourd'hui en un volume où l'on sent, en maints endroits, vibrer un souffle de patriotisme grand et vrai.

Ayant déjà, à plusieurs reprises, séjourné au Canada depuis dix ans, M. de Molinari était assurément à même de bien connaître cette contrée qui, à plus d'un titre, ne saurait nous être indifférente, loin de là. Le Canada n'a-t-il pas été tout d'abord terre française ? Notre race n'y possédait-elle pas une prépondérance incontestée au XVIIe siècle et jusqu'au jour où la fortune, il y a cent ans, nous fut si contraire touchant notre empire colonial? La France ne balançait-elle pas alors la puissance de l'Angleterre dans ce vaste continent de l'Amérique du Nord, où l'on parlait notre langue des rives du Saint-Laurent et du Mississipi aux bords du golfe du Mexique ?

Lorsque, à l'occasion de l'inauguration du service direct entre la France et le Canada, la compagnie de navigation d'Halifax a eu la pensée d'organiser un train de plaisir transatlantique et d'y inviter gracieusement un certain nombre de représentants de la presse, M. de Molinari reçut, à ce titre également, une invitation. Il en profita pour revoir encore cette France d'Amérique qui lui avait laissé tant de souvenirs. C'est ainsi que nous retrouvons avec intérêt dans son livre, dans des pages pleines d'humour et d'entrain, le récit des réceptions et des ovations si enthousiastes qui furent faites aux invités français par la population canadienne.

Puis, après avoir payé un juste tribut de reconnaissance aux Canadiens français pour cet accueil si fraternel fait aux « Français de France », M. de Molinari a entrepris de nous faire apprécier, mieux que nous ne les connaissions encore, les mœurs de la population, les productions et les ressources du sol. Enfin, tout un chapitre est consacré à la dernière insurrection des métis, si émouvante dans ses douloureuses péripéties, et au « supplice ignominieux de leur chef, Louis Riel », que les Anglo-Canadiens condamnèrent « avec une sauvage fureur » à la peine de mort, alors que cet homme était notoirement reconnu comme atteint de folie.

A cette importante série de lettres sur le Canada et les montagnes Rocheuses qu'il parcourait en dernier lieu, au mois de septembre 1885, l'auteur a joint les récits de ses récentes promenades de vacances en Russie, en Corse et à l'exposition universelle d'Anvers.

Dans le chapitre qui concerne la Russie, il nous fait un tableau saisissant de la situation politique, agricole et commerciale de la Pologne russe, depuis l'insurrection de 1863 jusqu'à ce jour, ainsi que de l'état des esprits en Russie, de la condition des paysans et du mouvement antisémitique si prononcé dans certaines villes, notamment à Kew, dont le Podol (1) a été naguère le théâtre d'émeutes de la plus haute gravité.

Après dix ans révolus, M. FERRIER a jugé nécessaire de donner de ses *Fonctions du cerveau* une deuxième édition. Son livre a fait grand bruit à son apparition, et il a été le point de départ de toute une série de recherches en ce pays et dans les autres, grâce auxquelles la physiologie du système nerveux a fait de très sérieux progrès. Il n'est pas vraisemblable que la deuxième édition du livre de M. Ferrier détermine un mouvement scientifique analogue à celui que détermina la première. Il n'en présente pas moins un intérêt très grand. Ce livre qui fut un point de départ est maintenant, à dix ans de date, un résumé des recherches qu'il provoqua. Nous y retrouvons tout ce que l'excellent physiologiste anglais avait découvert, et nous y voyons aussi le résultat des recherches entreprises dans la voie qu'il avait ouverte. Il est aisé de mesurer l'espace franchi en ces dix ans et les progrès réalisés dans ce laps de temps.

(1) *Au Canada et aux montagnes Rocheuses; en Russie, en Corse et à l'exposition universelle d'Anvers,* par M. G. de Molinari. — Un vol. in-12; Paris, C. Reinwald, 1886.

(1) Le Podol est cette partie de la ville de Kew qu'on appelle la ville basse, dans laquelle se concentre le commerce, par opposition au Lipki ou ville haute, qui en est le faubourg Saint-Germain; elle est bâtie sur les bords du Dniéper.

C'est assez dire que nous nous trouvons en présence d'une œuvre tout à fait nouvelle, ou peu s'en faut. Les expériences fondamentales de Ferrier sont conservées dans leur texte primitif — les résultats n'en ont pas changé — mais une foule de faits nouveaux sont assemblés ci et là, selon le sujet auquel ils se rapportent; des points qui avaient été négligés sont repris avec détail : enfin, l'œuvre des physiologistes qui ont suivi les traces de Ferrier est résumée d'une façon très satisfaisante.

Parmi les modifications qu'a subies la deuxième édition des *Fonctions du cerveau,* nous ne signalerons que les principales. Les fonctions de la moelle sont étudiées plus au long, et d'une façon plus méthodique, en ce sens que l'étude de la moelle centre nerveux, est bien séparée de celle de la moelle organe conducteur. La question de l'équilibre et des impressions qui entrent en jeu dans le maintien de celui-ci est plus développée. Le chapitre concernant le cervelet est considérablement augmenté. Mais c'est surtout en ce qui concerne la physiologie des centres corticaux que les changements sont nombreux. Relativement aux centres sensitifs, nous trouvons des documents des plus intéressants, empruntés à Munk en particulier; pour les centres moteurs, nous voyons le résumé d'une foule de recherches récentes.

En somme, c'est un beau livre que M. Ferrier offre au public scientifique, et un livre qu'il a pu écrire avec un légitime sentiment d'orgueil en voyant quels intéressants résultats ses recherches d'il y a dix ans ont permis d'obtenir pour le développement de la physiologie cérébrale (1).

M. Henri de Parville continue, avec un succès qui ne se dément jamais, la publication de ses intéressantes causeries scientifiques, dans lesquelles il résume, avec ce talent de vulgarisateur auquel chacun se plaît à rendre justice, les découvertes, les inventions et les progrès scientifiques et industriels accomplis annuellement. Le nouveau volume que nous venons de recevoir est le vingt-cinquième de la série et se rapporte à l'année 1885. Nous citerons, parmi les principaux articles qu'il renferme, les chapitres relatifs aux ballons dirigeables, à la lumière électrique chez soi, à la rage et aux travaux de M. Pasteur sur la prophylaxie de cette redoutable affection (2).

L'*Année industrielle,* de M. Max de Nansouty, dont nous recevons le premier volume (3), est une publication qui sera lue avec plaisir et consultée avec profit. Électricité, magnétisme, mines, métallurgie, travaux publics, agriculture, architecture, construction, hygiène, chimie et physique industrielles, quantité de sujets tout à fait actuels et intéressants y sont touchés. Il faut s'attendre naturellement à perdre en profondeur ce que l'on gagne en étendue; mais, quelle que soit la nature du sujet, le lecteur comprendra sans peine, grâce à une grande clarté dans l'exposition. Une table des matières, où les sujets traités seraient rangés alphabétiquement, faciliterait beaucoup les recherches; car les classifications systématiques sont toujours un peu arbitraires et personnelles, quelle que soit la compétence de l'auteur.

(1) *The Functions of the brain,* par David Ferrier. — Un vol. in-8° de 500 pages avec 137 figures; a paru à Londres, chez Smith, Elder and C°, 1886.

(2) Henri de Parville, *Causeries scientifiques; découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie,* t. XXV, année 1885. — Un vol. in-12; Paris, Rothschild, 1887.

(3) B. Tignol, 1886, illustrations de L. Tisseron.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1887.

M. L. Lecornu : Sur les séries entières. — *MM. Guyon* et *Simart :* Développements de géométrie du navire avec application aux calculs de stabilité. — *MM. Trépied* et *Rambaud :* Les nouvelles comètes Brooks et Barnard. — *M. Geschwend :* Application de l'action réactive de la vapeur aux locomotives des chemins de fer. — *M. Ch.-V. Zenger :* Sur l'emploi des lentilles et des miroirs dans la photographie céleste. — *M. Compagnon :* Sur un batteur de mesure. — *M. Ch. Weyer :* Quelques expériences sur les tourbillons aériens. — *M. L. Teisserenc de Bort :* Sur la distribution de la nébulosité moyenne à la surface du globe. — *M. E. Pomey :* Sur le chlorure phosphoplatineux. — *M. L. Boutroux :* L'acide gluconique. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. Edmond Becquerel :* Lumière verte et lumière rouge produite par l'alumine. — *M. Duter :* L'électrolyse des solutions alcalines. — *M. E. Pomey :* Sur une combinaison d'ortholuidine et de bichlorure de cuivre. — *M. Albert Levallois :* Les caractères des huiles d'olives. — *M. G. André :* Action de l'oxyde de plomb sur quelques chlorures dissous. — *M. G. Lechartier :* Sur la composition des cendres du cidre, du fruit, des feuilles et du bois de pommier. — *M. H. Le Châtelier :* Le principe du travail maximum et les lois des équilibres chimiques. — *M. H. Malbot :* Sur le chlorhydrate et le chloroplatinate de diisobutylamine et le chloroplatinate de triisobutylamine. — *M. de Forcrand :* Combinaisons du glycérinate de potasse avec les alcools monoatomiques. — *M. Marey :* Mouvements de l'aile de l'oiseau représenté suivant les trois dimensions de l'espace. — *M. Launette :* Sur la pêche de la sardine. — *M. Emile Mer :* De la formation du bois rouge dans le sapin et l'épicea. — *M. Louis Roule :* Sur les gisements et l'âge de la bauxite dans le sud-est de la France. — *M. J. Thoulet :* Expériences synthétiques sur l'abrasion des roches. — *M. Charles Depéret :* La faune de vertébrés miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). — *MM. Millardet* et *Gayon :* Nouvelles recherches sur l'action des composés cuivreux sur le développement du *Peronospora* de la vigne. — *MM. Georges Couanon* et *Étienne Salomon :* Expériences relatives à la désinfection antiphylloxérique des plants de vigne. — *M. Cruls :* Coordonnées géographiques de Punta Arenas. — *Élection d'un correspondant :* M. le général Menabrea.

Mathématiques. — *MM. Guyon* et *Simart,* lieutenants de vaisseau, soumettent au jugement de l'Académie un mémoire intitulé : *Développement de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité.*

Ces deux auteurs considèrent leur méthode comme apportant un perfectionnement notable à celles de leurs devanciers, Charles Dupin, Bravais, Rankine, Reech, Leclert, Daymard; elle abrège *beaucoup* les calculs, encore très laborieux, auxquels conduit celle de ce dernier auteur, dont l'Académie a récemment récompensé le mémoire.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez présente le résultat des observations équatoriales des nouvelles comètes Brooks et Barnard, faites le 27 et le 28 janvier 1887, par *MM. Trepied* et *Rambaud,* à l'observatoire d'Alger, avec le télescope de $0^m,50$.

Mécanique. — *M. F. Geschwend* adresse un mémoire rela-

tif à un projet d'application de l'action réactive de la vapeur aux locomotives des chemins de fer.

L'auteur est conduit, par ses calculs, à considérer son système comme devant donner une économie de vapeur de 63 pour 100, par rapport aux locomotives du système actuel ; une économie de plus de moitié dans la dépense d'eau introduite dans la chaudière ; une diminution de 38 pour 100 sur le poids des rails.

— *M. Ch.-V. Zenger* adresse une note relative à l'emploi des lentilles aplanétiques et des miroirs dans la photographie céleste. L'auteur étudie comparativement la puissance photochimique des lentilles et celle des miroirs, et donne quelques nouveaux développements sur la méthode de pose secondaire automatique par la phosphorescence, ayant pour but de réduire le temps de pose pour la photographie des étoiles. Il dit arriver ainsi, pour les étoiles de 16e grandeur, à un temps de pose de 10 minutes au plus au lieu de 80 minutes, tout en faisant usage de lentilles et de miroirs ne dépassant pas 4 à 8 pouces d'ouverture.

— *M. Compagnon* annonce qu'il avait imaginé et mis en pratique, dès 1882, un batteur de mesure, permettant de transmettre la mesure à distance.

PHYSIQUE. — *M. Ch. Weyher* a entrepris quelques expériences sur les tourbillons aériens :

1° Sur la trombe marine en plein air où l'on voit le foyer se déplacer sous l'influence du moindre vent ou remous, provenant des murs ou obstacles voisins.

2° Sur le tourbillon en vase clos, où une masse d'air étant donnée, si on lui imprime un mouvement autour d'un axe vertical, on voit cet air descendre constamment par les circonférences extérieures pour remonter par l'intérieur, entraînant dans son mouvement les corps ou poussières qui s'y trouvent noyés.

3° Sur l'attraction produite par un tourbillon, attraction qui paraît être en raison inverse du carré de la distance.

4° Sur la variation de température dans l'axe d'un tourbillon; cette variation est caractérisée au début par un abaissement de température correspondant à la dépression produite par le mouvement, ensuite par une élévation au-dessus de ce qu'elle était dans l'air en repos.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. Léon Teisserenc de Bort* présente les premières cartes représentant la distribution de la nébulosité sur le globe qui aient été construites.

Ce travail important est basé sur les observations de plus de 700 stations et sur 300 000 observations maritimes dont plus de 100 000 nouvellement dépouillées au bureau central météorologique. La discussion des treize cartes de nébulosité qui viennent d'être construites permet d'établir les conclusions générales qui suivent :

1° Dans tous les mois de l'année, il y a une tendance bien marquée de la nébulosité à se répartir par zones parallèles à l'équateur.

2° Quand on dégage la répartition de la nébulosité des perturbations qui la compliquent, de façon à ne plus envisager que le phénomène général, on voit qu'il existe un maximum de nébulosité près de l'équateur, deux bandes de faible nébulosité de 15° à 35° de latitude nord et sud, deux zones de ciel plus couvert de 40° à 60° et au-dessus (autant qu'on peut en juger par ce qui se passe dans l'hémisphère nord), le ciel s'éclaircit vers les pôles.

3° Ces zones ont une tendance bien marquée à suivre la marche du soleil en déclinaison et remontent ainsi vers le nord au printemps et redescendent à l'automne.

L'auteur ajoute que l'état du ciel est directement lié à la marche des vents et, par conséquent, à la répartition des pressions barométriques. Les bandes de ciel clair correspondent aux bandes de haute pression qui se trouvent de chaque côté de l'équateur, les zones de forte nébulosité se trouvent d'abord dans la zone équatoriale, au-dessus des faibles pressions de l'équateur, puis vers le 60e degré nord et sud, où se trouvent deux régions de basses pressions.

4° Toutes choses égales d'ailleurs, la nébulosité est faible là où le vent a une composante verticale dirigée de haut en bas, et forte quand le vent a une composante dirigée de bas en haut. On comprend, en effet, que l'air qui se refroidit par dilatation en s'élevant arrive à une température inférieure au point donné et qu'alors la vapeur se condense sous forme de nuages; au contraire, dans un courant d'air qui descend, il y a généralement augmentation de température par compression, et ainsi dissolution des nuages.

M. Teisserenc de Bort ajoute que les bandes nuageuses du globe paraissent correspondre à certaines bandes que l'on observe sur les planètes dans l'atmosphère desquelles on a reconnu la présence de la vapeur d'eau.

CHIMIE. — On sait que le chlorure phosphoplatineux $Ph\,Cl^3\,Pt\,Cl^2$ a fait l'objet d'une étude spéciale de M. Schutzenberger, qui, en fixant la composition de ce corps, lui a assigné sa fonction chimique. Mis en présence de l'eau, il échange facilement le chlore uni au phosphore contre de l'hydroxyle et fournit ainsi un acide tribasique. Avec les alcools, on obtient une réaction toute semblable, qui donne l'éther correspondant de l'acide phosphoplatineux. C'est ainsi que M. Schutzenberger a obtenu les phosphoplatinites de méthyle, d'éthyle, d'allyle et d'amyle.

Or, ainsi que le fait remarquer *M. E. Pomey*, la réaction se fait également bien avec l'alcool propylique C^3H^8O. Le chlorure phosphoplatineux se dissout en grandes quantités dans cet alcool à la température ordinaire. Le mélange s'échauffe, et il se dégage de l'acide chlorhydrique. Puis la réaction terminée, si l'on ajoute une forte proportion d'eau, il se précipite un corps cristallin jaunâtre, que l'on peut purifier par cristallisation dans l'alcool et que l'on sèche finalement au-dessus de l'acide sulfurique et de la chaux.

— Dans une note en date du 6 décembre 1886, *M. Lecoq de Boisbaudran* avait appelé l'attention sur ce fait que de l'alumine qui, seule, ne donnait aucune fluorescence rouge, avait produit ce phénomène après addition d'un peu d'oxyde de chrome. Or cette alumine, ayant été chauffée au rouge vif, ne pouvait pas être hydratée. De plus, M. Becquerel, ayant examiné à son tour cette alumine au phosphoroscope, avait trouvé qu'elle donnait du rouge après une beaucoup plus forte calcination. Enfin, par une très énergique calcination préalable de la même alumine, M. Lecoq de Boisbaudran avait obtenu, de son côté, la fluorescence rouge dans le vide sous l'action de l'effluve électrique.

D'après cela, il semblerait que l'alumine fût réellement la cause de la fluorescence rouge et qu'elle suffit à la produire après calcination convenable, sans adjonction de substances

étrangères. Cependant, comme le chrome paraît jouer un rôle tout à fait analogue à celui des autres matières actives déjà étudiées, l'auteur a entrepris de nouvelles expériences, dans le but de contribuer à trouver l'explication de phénomènes vraiment fort singuliers. Ce sont les résultats de ces expériences qu'il fait connaître aujourd'hui.

— A la suite de cette communication, *M. Edmond Becquerel* annonce qu'ayant eu entre les mains deux échantillons de l'alumine préparée à l'aide du chlorure d'aluminium par M. Lecoq de Boisbaudran et dont l'un avait été calciné par lui à haute température, ce dernier, qui ne lui avait donné, par l'excitation des décharges électriques dans un vide poussé très loin, qu'une émission de lumière verte sans trace de rouge, a présenté, au contraire, à M. Becquerel, dans un phosphoroscope, sous l'action de la lumière d'un arc voltaïque, une émission de lumière phosphorescente *rouge*. Ce résultat est conforme à tous ceux qu'il avait observés antérieurement avec des échantillons d'alumine aussi pure que possible.

— M. Franz Volpart ayant annoncé, au mois d'octobre dernier, comme un résultat nouveau, qu'il avait obtenu le gluconate d'ammoniaque cristallisé, *M. L. Boutroux* rappelle qu'il a décrit déjà ce sel, dès 1880, sous le nom de zymogluconate, en indiquant les procédés par lesquels la cristallisation avait été obtenue. De plus, il a pu constater, à la suite de nouvelles recherches, qu'il y avait identité parfaite entre ces deux sels et que, par suite, toutes les propriétés qu'il avait décrites pour l'acide obtenu par fermentation appartenaient au véritable acide gluconique, notamment que cet acide peut être oxydé par un nouveau ferment qui le change en acide oxygluconique.

— En électrolysant des solutions aqueuses de potasse, de soude, de baryte ou de chaux, *M. Duter* a observé que le volume de l'oxygène dégagé sur l'électrode positive était notablement moindre que la moitié de celui de l'hydrogène dégagé sur l'électrode négative. Pensant alors que l'oxygène qui ne se dégageait pas s'était fixé sur l'électrolyte en donnant un composé suroxygéné, il a procédé à l'électrolyse de solutions alcalines de potasse, de soude, de baryte et de chaux dans des conditions qui lui ont paru les plus favorables à l'absorption de l'oxygène, c'est-à-dire en employant les solutions faibles en alcali et traversées par des courants peu denses. Les expériences lui ont montré, en effet, qu'il s'était formé dans l'électrolyse des solutions alcalines de petites proportions, d'un composé suroxygéné, qui s'était combiné à l'alcali, de telle sorte qu'il ne pouvait être mis en liberté par l'ébullition, mais seulement par un acide. Ce composé pourrait être un peroxyde d'hydrogène.

— *M. Pomey* a décrit précédemment une combinaison du chlorhydrate de paratoluidine et du chlorure cuivrique. Mais il existe aussi une combinaison de bichlorure de cuivre avec le chlorhydrate d'orthotoluidine, dont la formule n'est pas analogue à celle du corps précédent, mais est représentée par $Cu\,Cl^2\,(C^7H^9Az, HCl)$, où l'on remarque la différence de composition qui existe entre ce corps et la combinaison de chlorure de cuivre et de paratoluidine, cette dernière ne contenant que deux molécules de chlorhydrate de paratoluidine pour une molécule de chlorure cuivrique.

— La note de *M. G. Lechartier* a pour but de faire connaître les résultats : 1° de ses recherches sur la composition des cendres que fournissent les cidres par l'incinération et notamment si cette composition présente des caractères distinctifs constants, malgré les différences de provenance ; 2° d'études du même genre sur la pomme à cidre, dont la composition des cendres n'est pas modifiée par la nature du sol ; 3° de l'étude des différences existant entre les cendres du fruit et celles des feuilles et du bois du pommier.

— Des analyses entreprises par *M. Albert Levallois*, à la station agronomique de Nice, sur les produits de différentes variétés d'oliviers du sud-est de la France et sur les modifications de la composition des olives pendant la longue période (plus de sept mois) que dure la récolte dans les Alpes-Maritimes, il résulte que le caractère le plus constant de ces huiles, préparées au laboratoire, est la densité. L'absorption du brome par les acides gras de l'huile saponifiée, presque constante pour une même variété d'olives récoltées à des époques très différentes, peut être utilisée pour distinguer les huiles d'olives (au moins celles du sud-est de la France) des huiles de coton, de sésame, d'œillettes, de colza, de caméline, de lin. Quant à l'huile d'arachides, elle se reconnaît facilement à la solidification de son savon.

— A la suite de l'étude qu'il a faite, il y a trois ans, de quelques oxychlorures métalliques, *M. G. André* avait commencé à examiner l'action de quelques oxydes sur les solutions des chlorures alcalino-terreux. On obtenait ainsi, dans certains cas, des corps basiques, de véritables oxychlorures. Aujourd'hui, il étudie quelques-uns de ces corps en rappelant que M. H. Klinger a publié une description sommaire de la combinaison obtenue en dissolvant l'oxyde de mercure dans le chlorure de calcium.

— *M. H. Malbot* poursuit ses études sur les isobutylamines et démontre l'existence de la triisobutylamine, qu'il caractérise par son chloroplatinate et qu'il différencie de la diisobutylamine, en décrivant également le chloroplatinate de celle-ci.

— *M. de Forcrand* communique le résultat de ses recherches sur les combinaisons du glycérinate de potasse, qui a, comme celui de soude, la propriété de s'unir avec un équivalent d'un alcool monoatomique pour former des composés cristallisés qui se préparent de la même manière aussi que ceux du glycérinate de soude. Il fait remarquer que l'addition de la molécule alcoolique est exothermique et que le dégagement de chaleur va en décroissant, pour le même métal, à mesure que l'équivalent de l'alcool augmente ; pour le même alcool, il décroît lorsque l'équivalent du métal augmente. Enfin, la solubilité de ces composés dans l'alcool correspondant diminue lorsque l'équivalent devient plus grand.

PHYSIOLOGIE. — Dans sa communication du 24 janvier dernier, *M. Marey* a montré qu'une seule série d'images chronophotographiques, recueillies en projection sur un plan vertical parallèle à l'axe du vol, ne donnait pas des renseignements suffisants pour expliquer le mécanisme de l'aile de l'oiseau. Dans une nouvelle note, il montre aujourd'hui que ces images expliquent fort bien les réactions des coups d'ailes, c'est-à-dire les mouvements imprimés à la masse du corps. En effet, si l'on admet que les mouvements des deux ailes soient symétriques, ils ne peuvent que déplacer le corps de l'oiseau dans un plan vertical, en produisant les

changements de vitesse, de hauteur et d'inclinaison du corps dont il a donné la mesure.

Quant aux mouvements des ailes, ils se font suivant les trois dimensions de l'espace; M. Marey a dû, pour les déterminer, recourir à trois séries d'images projetées sur trois plans différents et dont chacune d'elles porte dix images prises à des intervalles de temps égaux et représentant, dans leur ensemble, une révolution complète de l'aile.

Zoologie. — A diverses reprises, *M. Launette* a cherché à prouver l'influence de la direction des vents dominants sur l'apparition des sardines sur nos côtes, et, par suite, sur le rendement de la pêche. Il a montré que les détritus animaux provenant de la préparation des morues de Terre-Neuve, transportés à travers l'Océan et rapprochés ou éloignés de nos rivages par les vents qui déterminent les courants de surface, attirent et retiennent les sardines et que, d'après l'étude de la direction des vents régnants, on peut savoir si la pêche de l'année sera abondante ou pauvre.

Dans sa note d'aujourd'hui l'auteur déclare que ces vues, émises par lui dès 1876, se trouvent complètement justifiées, non seulement par la comparaison des rendements depuis 1879 jusqu'en 1885, mais encore par des recherches historiques qu'il a faites dans les auteurs, depuis le commencement du XVII^e^ siècle jusqu'à nos jours.

Botanique. — *M. Émile Mer* présente une note sur la formation, dans le sapin et l'épicéa, de ce que l'on appelle le *bois rouge,* c'est-à-dire le tissu formé par des veines et même des zones parfois assez étendues qui se distinguent par une couleur orange et une grande dureté.

Ce bois se forme quand il y a excès de matières nutritives sur un point, que les accroissements soient faibles ou très développés.

Dans le cas d'accroissement inéquilatéral, bien que les zones soient très réduites d'un côté, il y arrive si peu de matières nutritives que les trachéides gardent là des parois minces; au contraire, le côté opposé est si abondamment nourri que, malgré la grande extension des accroissements, les éléments épaississent fortement leurs parois.

Il semble que l'activité de la couche génératrice ne corresponde pas à la rapidité avec laquelle lui arrivent les matériaux sensitifs. Cette explication paraît confirmée par ce fait que, quand les accroissements sont très minces d'un côté, comme dans deux arbres qui se touchent presque, c'est généralement du bois rouge qui se forme de ce côté.

De plus, lorsque les sapins ou les épicéas ont perdu un lambeau d'écorce par suite d'un accident ou du gommage, l'aubier devient parfois rouge dans le voisinage de la plaie jusqu'à une certaine profondeur. Mais ce bois n'a de commun que l'aspect extérieur avec celui qui vient d'être décrit, sa coloration est due à une altération *post mortem*.

Géologie. — Dans une note récente, M. Collot a exposé ses recherches et ses vues sur la bauxite du sud-est de la France; d'après lui, la bauxite appartiendrait normalement, dans la série des terrains, à l'âge de l'aptien et à celui du gault. Amené à étudier cette question en se livrant à des recherches sur la faune des terrains à lignites de Fuveau et des couches lacustres qui les surmontent, *M. Louis Roule* dit qu'il ne peut faire concorder les faits qu'il a observés avec les conclusions auxquelles est arrivé M. Collot.

M. Roule rappelle que la bauxite s'offre, en Provence, sous deux aspects : tantôt elle forme des bancs continus, d'une grande amplitude en surface, d'une épaisseur à peu près constante dans toute leur étendue; tantôt elle constitue des rognons isolés, d'une faible longueur, d'une épaisseur toujours minime et variable suivant les points considérés. En tout cas, il n'existe dans le sud-est de la France qu'un seul niveau de bauxite. Ce niveau appartient à la série lacustre qui termine le crétacé dans cette région, il est placé entre les assises à lignites et le terrain à *Lychnus* et, sans rien préjuger sur l'origine première de cette roche, on peut admettre qu'elle s'est déposée au fond du lac qui s'étendait alors dans la Provence et le Languedoc.

Minéralogie. — On sait que les auteurs anglais désignent sous le nom d'*abrasion* le mode spécial d'usure produit sur une roche par le choc de grains de sable violemment chassés par le vent. Les expériences synthétiques que *M. J. Thoulet* a entreprises et dont il rend compte dans sa note avaient pour but de rechercher les lois qui président à l'abrasion et de mesurer la puissance du phénomène sur différents corps, roches ou métaux. Elles ont été exécutées dans un appareil particulier, sorte de boîte où la roche à étudier, taillée en plaque, a été soumise à l'action d'un jet de sable à grains, de nature et de grosseur connues, sous une pression déterminée; on a pesé le sable insufflé et l'on a mesuré l'abrasion par la perte en poids éprouvée par la plaque.

Paléontologie. — On remarque, dans les carrières de calcaire bajocien exploité auprès de la station de la Grive-Saint-Alban (Isère), des fentes verticales à parois irrégulières, fermées en général à leur partie inférieure et remplies d'une argile rouge avec de nombreux grains de minerai de fer pisolitique. Quelques-unes de ces poches contiennent d'abondants débris de vertébrés terrestres, enfouis pêle-mêle au sein de l'argile, mais dont l'état parfait de conservation, joint à l'absence d'éléments détritiques parmi les matériaux de remplissage, ne permet pas de songer à un transport violent ni même quelque peu éloigné. L'étude détaillée que *M. Charles Depéret* vient de faire de ces animaux lui a permis de distinguer quarante-cinq espèces de vertébrés, parmi lesquels se trouvent trente-cinq mammifères, quatre oiseaux, cinq reptiles et un batracien. Les caractères tirés de l'ensemble de cette faune terrestre permettent de la classer avec une grande précision dans la première moitié du miocène moyen, c'est-à-dire dans l'étage *mayencien* ou *langhien,* qui a dû correspondre à une phase exclusivement continentale pour le bassin du Rhône, si l'on en juge par l'absence, dans cette vallée, de tout dépôt sédimentaire que l'on puisse rapporter à cet horizon. Cette faune se rapproche beaucoup de celle de Sansan (Gers), avec laquelle elle compte en commun quatorze espèces de mammifères, et surtout de celles de Simorre et de Steinheim dans le Wurtemberg dont l'horizon géologique est un peu plus jeune que celui de Sansan.

Viticulture. — Le 9 novembre 1885, *MM. Millardet* et *Gayon* soumettaient à l'Académie une explication de l'action

que le mélange de chaux et de sulfate de cuivre (bouillie bordelaise) exerce sur le développement du *Peronospora* de la vigne. Et, s'appuyant sur ce fait, que les conidies du parasite sont incapables de germer dans de l'eau qui contient deux à trois dix-millionnièmes de cuivre soluble, ils soutenaient que le cuivre dissous par les eaux de pluie et par la rosée est l'agent prophylactique essentiel de la maladie.

L'expérience suivante, exécutée le 23 septembre dernier, a pleinement justifié cette manière de voir : des conidies, semées dans des gouttes d'eau récoltées après une pluie sur des feuilles soumises au traitement deux mois auparavant, n'ont pas germé, tandis que d'autres conidies, semées au même moment dans de l'eau provenant de feuilles non traitées, ont germé d'une façon normale. Le cuivre, seul dissous dans le premier cas, peut expliquer ce résultat. D'un autre côté, des feuilles aspergées avec une solution très étendue de sulfate de cuivre, et exposées ensuite plusieurs jours à des pluies abondantes et continues, sont réfractaires au parasite, bien qu'à leur surface il ne reste pas de cuivre soluble et que les conidies du *Peronospora* germent parfaitement dans l'eau de pluie qui mouille leur face supérieure.

— On sait qu'en dehors des essaimages et de l'infection par les plants déjà racinés ou munis de crossettes, les simples boutures de vignes, non racinées et sans crossettes, jouent un rôle important dans la dissémination du phylloxera.

A la suite de l'indication par M. Balbiani d'un procédé de destruction de l'œuf d'hiver du phylloxera à l'aide de badigeonnages des ceps; à la suite aussi de la constatation de l'innocuité du mélange sur la végétation, plusieurs expérimentateurs eurent l'idée de tremper dans le badigeonnage un certain nombre de boutures prêtes à planter, afin de vérifier si elles ne souffriraient pas plus que les vignes en place de l'application du remède. L'an dernier, cette opération a été pratiquée sur plusieurs points du vignoble français, et les résultats ont été contradictoires : ici, l'on n'a eu à enregistrer que des succès; là, la reprise de bon nombre de boutures trempées n'a pas eu lieu.

Ces résultats pouvant faire naître des craintes sur l'avenir d'un procédé de désinfection des boutures, *MM. Georges Couanon* et *Étienne Salomon* ont fait, cet hiver, de nouvelles expériences, desquelles il résulte : 1° que les moyens (eau à hautes températures et badigeonnages) préconisés par M. Balbiani peuvent être employés sans danger sur les boutures pour la destruction préventive du phylloxera; 2° que les insuccès relatés plus haut concernant le badigeonnage semblent tenir au mauvais état des plants d'une part, aux circonstances climatériques de l'autre.

GÉOGRAPHIE. — *M. Cruls* présente sur les coordonnées géographiques de Punta-Arenas un travail dans lequel il donne la valeur la plus probable de la longitude de cette localité, déduite des déterminations qui lui ont paru les plus rigoureuses. En tenant compte des erreurs probables de chaque détermination, il est arrivé finalement à la valeur $4^h\,52^m\,56^s,99$ pour la longitude du phare de Punta-Arenas, à l'ouest du méridien de Paris, et à 53° 9′ 38″, 6 pour la latitude sud.

ÉLECTION. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un correspondant pour la section d'économie rurale, en remplacement de *M. Reiset,* élu membre titulaire.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50, majorité 26, M. le général *Menabrea* obtient 49 suffrages (élu). M. Arloing, 1 suffrage.

E. RIVIÈRE.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

M. BÉCLARD.

M. J. Béclard, doyen de la Faculté de médecine et secrétaire général de l'Académie de médecine, est mort, après quelques jours de maladie, le mercredi 9 février. C'est une perte cruelle pour la science et pour l'enseignement.

M. Béclard était un professeur éloquent, un administrateur habile et un savant physiologiste. Ses travaux sur la contraction musculaire et l'équivalence thermodynamique des muscles font époque dans la science. Ses recherches sur l'absorption des graisses, sur les fonctions de la rate et du foie, sur le sang de la veine porte, sont d'une précision et d'une clarté irréprochables.

Son traité de physiologie est le livre de tous les étudiants, et il a rendu à plusieurs générations d'élèves des services incomparables.

Doyen de la Faculté depuis plus de quatre ans, M. Béclard s'est acquitté avec un désintéressement et un zèle admirables de cette lourde tâche. A l'Académie de médecine, les discours qu'il prononçait lors des séances générales peuvent être cités comme des modèles de bon goût et d'éloquence. Enfin dans ses cours, suivis par un nombreux auditoire, il savait captiver l'attention des élèves, qui n'oublieront jamais les leçons de ce savant maître.

Rien ne pouvait faire prévoir cette mort prématurée, qui fait à la Faculté de médecine, à l'Académie de médecine et au conseil supérieur de l'instruction publique un vide irréparable.

J. H.

Les moustiques et la fièvre jaune.

M. Finlay nous adresse l'intéressante communication qui suit :

Dans le numéro du 1er janvier 1887, la *Revue scientifique* s'occupe de ma théorie sur la transmission de la fièvre jaune par les moustiques, signalant l'omission de mon procédé d'inoculation dans le journal américain que son collaborateur avait sous les yeux. Mon article en anglais a paru dans le numéro d'octobre de *The American journal of medical sciences,* de Philadelphie, avec tous les renseignements utiles sur ce sujet. Je pense que le *Journal of the American medical association* n'en aura donné qu'un aperçu. Voici donc quelques détails pour compléter les informations de la *Revue.*

J'ignorais le fait curieux signalé par le Dr Hammond à l'appui de mes vues; mais j'en avais recueilli d'autres qui ne sont pas moins significatifs. Le Dr La Roche, dans son œuvre encyclopédique (*On Yellow fever,* t. II, p. 320), à propos d'une épidémie de fièvre jaune des plus meurtrières observée à Philadelphie à la fin du siècle dernier, s'exprime en ces termes : « En 1797, les moustiques étaient presque aussi insupportables que la maladie même. Il n'y avait rien de particulier dans les conditions atmosphériques, qui pût expliquer ce phénomène; et pourtant, d'après les souvenirs des plus anciens habitants de cette localité, une telle sura-

bondance de ces insectes n'y avait jamais été observée auparavant. » L'auteur ajoute : « Pendant la grande épidémie de 1853, à Natchez et à Clinton, ces insectes, ainsi que les mouches, furent plus abondants que de coutume. A Black-River, Concordia-Parish, il y eut une quantité inusitée de mouches domestiques, depuis le commencement du printemps jusqu'à la fin de l'été; mais les moustiques furent moins incommodes que d'habitude. »

Dans ce dernier cas, on peut penser qu'il a dû y en avoir pourtant assez pour propager la maladie, pourvu qu'ils fussent de la *bonne* espèce. Car à la Havane même, ce n'est qu'avec l'espèce diurne (*bulex mosquito*), et non pas avec le *zancudo* nocturne, que j'ai réussi à pratiquer mes inoculations.

Dans les premiers temps de la découverte de l'Amérique, la présence des moustiques a été signalée dans tous les foyers actuels de fièvre jaune, et dans les anciennes chroniques espagnoles d'Herrera, Las Casas, Oviedo, Bernal Diaz, etc., on rencontre souvent des passages où la mortalité effrayante, lors des épidémies qui décimaient les Européens à leur arrivée, se trouve mentionnée en même temps que les tourments que leur occasionnait l'abondance de ces insectes, dont les piqûres déterminaient des plaies douloureuses.

A la suite de mes recherches bibliographiques sur l'histoire de la fièvre jaune, et avant que j'eusse connaissance des conclusions remarquables auxquelles ont abouti celles d'un maître aussi compétent que M. le Dr Béranger-Féraud (V. *Gazette des Hôpitaux,* juillet à septembre 1884), j'étais arrivé, comme cet auteur distingué, à localiser le foyer primitif de la maladie en question dans les environs de ce que l'on nomme encore « la côte des moustiques » à cause de l'abondance de ces insectes.

Quant à la manière de pratiquer mes inoculations, voici le procédé que j'emploie. Afin de se procurer des femelles fécondées, les seules qui soient aptes à piquer et à sucer le sang, le moyen le plus simple consiste à couvrir d'un petit flacon, ou d'un tube d'essai, un de ces insectes au moment où, s'étant posé sur la peau, il aura déjà enfoncé son dard sans avoir encore commencé à sucer le sang. Dans ces conditions, ils se laissent prendre avec la plus grande facilité, et il faut parfois quelques secousses pour leur faire lâcher prise. Après avoir bouché le flacon avec un peu d'ouate, on peut attendre quelques heures. Il suffira de le porter au chevet d'un malade atteint de fièvre jaune confirmée au troisième, quatrième, cinquième ou sixième jour de la maladie, et d'enlever le bouchon au moment où on renverse le flacon sur la peau du malade, pour que l'insecte plonge son dard et se gorge de sang. Il faudra attendre que la digestion du sang se soit accomplie, ce qui exige de 48 à 72 heures en été, et de 4 à 5 jours en hiver; puis on appliquera l'insecte sur le bras d'un individu non acclimaté et apte à recevoir l'infection, jusqu'à ce qu'il ait piqué et se soit gorgé de nouveau. Quelques tâtonnements sont quelquefois nécessaires; mais l'opération, en somme, ne demande qu'un peu de patience.

Après une incubation variant entre 5 et 20 jours, dans sept cas, j'ai pu observer, à la suite d'inoculations avec un ou deux moustiques, ou bien encore avec un seul qui avait piqué successivement deux malades, des atteintes, sans gravité, reproduisant exactement le cadre symptomatique de la fièvre jaune bénigne. Quelques inoculés n'eurent que des manifestations vagues et éphémères, et les autres ne présentèrent aucun signe sensible d'infection. Parmi ces derniers, plusieurs restèrent indemnes pendant des périodes de deux à quatre saisons épidémiques. A la Havane, un petit nombre furent atteints, dans la suite, d'une fièvre jaune bénigne, sans albuminurie, et un seul, qui s'était exposé à un contage d'intensité exceptionnelle, fut pris, quelques mois après l'inoculation, d'une fièvre jaune grave dont il mourut.

Je n'ai point observé que le dard du culex retînt des *fragments* de peau; mais sur des moustiques ayant piqué des malades de fièvre jaune, et dont je conservai le dard dans des cellules stérilisées, j'ai vu se développer des champignons mycéliaux du genre *penicillium,* semblables à ceux que le Dr Sternberg avait rencontrés jadis dans ses cultures de sang de fièvre jaune. Je n'ai cité ce fait que pour démontrer l'aptitude du dard de ces insectes à retenir des spores ou des conidies, et à plus forte raison les germes morbides qu'il pourrait rencontrer sur son passage. L'été dernier, en collaboration avec M. le Dr Delgado, nous avons réussi à développer des colonies de couleur tantôt blanche, tantôt jaune orangé, dans de la gelée de bouillon obtenue avec l'agar-agar, conservant son acidité naturelle. Ces colonies formaient comme un clou dont la tige suivait le sillon vertical tracé par l'aiguille d'inoculation, tandis que la tête s'étalait à la surface autour du point de pénétration. L'aiguille de platine avait plongé un instant, soit dans le sang d'une piqûre faite au doigt d'un malade atteint de fièvre jaune confirmée, soit dans les tissus du poumon, du foie ou du rein, aussitôt que chacun de ces viscères était découvert pendant l'autopsie, pratiquée peu d'heures après la mort. Ces colonies se composent de *micrococcus* de moins de 1 μ. de diamètre, doués de mouvements très actifs, tantôt isolés, tantôt en couples ou en chaînettes de 3, 4, 5, 6, et se multiplient indéfiniment, par cultures successives. Dans une goutte de bouillon stérilisé, ensemencée avec la colonie jaune orangé, et dont l'évaporation a été empêchée par de la vaseline étendue entre la lamelle et les bords de la concavité de la plaque porte-objet, je puis encore observer des mouvements actifs très évidents dans une préparation qui date du mois d'octobre. Inutile d'ajouter que les précautions les plus minutieuses ont été observées dans ces manipulations.

Nos recherches dans cette voie sont loin d'être terminées, mais les résultats obtenus jusqu'ici semblent de nature à justifier ma confiance dans l'efficacité du *culex mosquito* comme agent de transmission de la maladie en question.

CHARLES FINLAY.

Les colonies allemandes en Afrique.

Nos lecteurs ont pu lire, dans le dernier n° de la *Revue,* un article sur les colonies allemandes en Afrique. Divers renseignements qui nous sont arrivés depuis qu'il est composé nous permettent de le compléter.

Le 30 décembre, a été signée, à Lisbonne, une convention qui fixe les limites des possessions allemandes et portugaises sur les côtes occidentale et orientale d'Afrique, et qui détermine les régions de l'Afrique centrale où ces deux puissances pourront, sans empiéter sur leur domaine, exercer leur action.

A la fin d'octobre, un traité semblable avait été signé entre l'Allemagne et l'Angleterre; cette dernière s'obligeant même à peser de toute son influence sur le sultan de Zanzibar pour le déterminer à abandonner à la compagnie africaine allemande ses droits à la possession du territoire fertile du Kilimandjaro. Une dépêche toute récente nous apprend que, devant la flotte allemande, appuyée des énergiques représentations de l'Angleterre, Saïd Bargasch aurait cédé. Les colonies allemandes proprement dites, sans comprendre les pays de protectorat, s'étendraient donc depuis l'embouchure de la Rovouma au sud jusqu'à Umba au nord, pour s'enfoncer à l'intérieur jusqu'aux lacs Nyassa, Tanganyika et Victoria; les grands voyageurs anglais Livingstone, Speke et Burton, Grant, Cameron, Thomson ont

travaillé pour l'Angleterre. C'est une magnifique porte ouverte sur l'Afrique centrale et la région des lacs; nul doute que l'Allemagne n'en profite rapidement. Si l'importation de cette nation était en 1874, à Zanzibar, de 195 000 francs, dix ans plus tard elle s'élevait à 660 millions, et l'exportation se chiffrait, en 1884, par 61 250 000 francs, dont 8 250 000 d'ivoire exportés par la seule maison Mayer. On voit, par ces chiffres, ce que l'Allemagne a su faire lorsqu'elle n'était pas chez elle; ses progrès seront autrement rapides, aujourd'hui qu'elle se sent maîtresse incontestée de la région la plus riche et la plus fertile de l'Afrique centrale.

GABRIEL MARCEL.

Les gaz inflammables de l'estomac.

Nul n'ignore qu'à l'état normal, l'estomac contient toujours une certaine proportion de différents gaz; mais ce qui est moins connu, c'est la possibilité de la formation de gaz inflammables, capables de brûler au contact d'une flamme. L'an dernier, le *British medical journal* (27 février 1886) publia un cas de ce genre, et aussitôt quelques correspondants en signalèrent d'analogues. En voici un, entre autres. Il s'agit d'un homme de soixante-dix ans environ, et voici ce qu'il rapporte : « Il y a quelque cinq ou six ans, je fus incommodé par des digestions acides et des indigestions : je trouvai quelque soulagement dans l'emploi de la mixture de Grégory et du bismuth. Ce soulagement dura quelque temps. Mais après un an ou deux et même plus, j'ai été incommodé par beaucoup de flatulence et du ballonnement après dîner et durant la nuit, avec douleur vive au creux de l'estomac. Ce n'était pas tant les renvois ou l'acidité qui me gênaient, que les éructations gazeuses, qui étaient d'une odeur si désagréable, qu'il m'était pénible de me trouver en compagnie de qui que ce fût. Dernièrement, la douleur fut assez forte pour m'empêcher de dormir. Il y a quatre ou cinq mois, tandis que j'allumais ma pipe, un soir, il arriva qu'une de ces éructations involontaires se produisit au moment où l'allumette se trouvait contre ma pipe : le gaz prit feu, me brûla la moustache et les lèvres et m'effraya beaucoup. L'effet produit était identique à celui de l'explosion ou de la combustion rapide d'une pincée de poudre sur du feu. Mon fils H... était assis auprès de moi, occupé à lire, et il me regarda aussitôt avec étonnement. Il a été deux ou trois fois témoin du même fait, qui s'est reproduit cinq ou six fois en tout. J'ai essayé de toutes sortes de régimes, mais sans succès. Il semblerait qu'il se produit une grande quantité de gaz malsain le soir, et ceci n'est pas particulièrement le cas pour un fort repas, car mon principal repas est le déjeuner, et celui-ci, quoique copieux, ne m'incommode jamais. »

Des cas analogues ont été relevés, en 1874, dans le *London medical Record*, par Schultze, Ewalds et Heynsius. Friederich a observé un cas dans lequel l'analyse des gaz fut faite. On trouva :

Acide carbonique	26,56	pour 100
Hydrogène	32,30	—
Gaz des marais	0,34	—
Oxygène	7,36	—
Azote.	33,44	—

Waldenburg a vu un patient atteint de dyspepsie dont les éructations s'enflammaient aisément, en produisant une flamme bleuâtre. Schultze a vu, dans un cas de dilatation de l'estomac, sortir du cadavre, après ponction, une grande quantité de gaz qui brûla avec une flamme claire et bleue. Le patient d'Heynsius émettait un gaz inflammable qui brûlait sans produire beaucoup de lumière, mais en faisant entendre une petite détonation. Dans le cas de Beatson, le bruit produit par l'explosion fut tel, qu'il réveilla la femme du patient. Ces gaz sont probablement dus à ce que les aliments non digérés subissent un commencement de décomposition.

L'accroissement de la population dans les principaux pays de l'Europe.

Dans une des dernières séances de la *Société de géographie*, M. A. Chervin a fait une très intéressante communication sur la question si importante de l'accroissement comparé de la population, en France et dans les principaux pays de l'Europe.

L'auteur a d'abord rappelé que la correspondance de Colbert, les mémoires des intendants, la *Dime royale* de Vauban prouvent qu'avant le XIXe siècle on se préoccupait déjà de remédier à la dépopulation de la France, et Colbert, pour favoriser les mariages, avait créé une taxe sur les célibataires et décidé que les familles de dix enfants seraient exemptes d'impôts. Comme complément de cette mesure, il avait même fait décréter que les vœux en religion ne pourraient être prononcés avant vingt-cinq ans.

Le premier dénombrement de la population date de 1801 : la France comptait alors 27 349 003 habitants. A partir de cette époque, les dénombrements se sont succédé régulièrement, de cinq en cinq ans. Le dernier, qui a eu lieu le 30 mai 1886, montre que notre pays ne possède que 38 218 903 habitants. En suivant cette marche, c'est seulement en l'an 2000 que la population française sera le double de ce qu'elle était en 1801. Elle aura ainsi mis 200 ans pour atteindre ce résultat.

Si maintenant on cherche comment l'augmentation de la population se comporte dans les principaux pays de l'Europe, on voit qu'elle est : en Grèce, de 12 par 1000 habitants; en Hollande et en Danemark, de 10; en Angleterre, de 9; en Allemagne et en Belgique, de 8; en Autriche, en Suède, en Norvège, en Portugal, de 7; en Espagne, de 3, et en France, de 2 seulement.

Les grands événements de l'histoire guerrière laissent des traces profondes dans la population. Ainsi, en 1821, après les hécatombes des guerres du premier Empire, il y avait 10 590 femmes pour 10 000 hommes. En 1861, après une quarantaine d'années de paix relative, il n'y avait plus que 10 020 femmes contre 10 000 hommes. La guerre de 1870 a fait de nouveau augmenter la proportion du nombre des femmes.

Une des questions de démographie les plus intéressantes, c'est l'étude de la dépopulation des campagnes au profit des villes. La population urbaine, qui n'était que de 24 pour 100 de la population totale de la France en 1843, est aujourd'hui de 35 pour 100 Enfin, fait extrêmement grave, il y a un certain nombre de départements qui sont moins peuplés aujourd'hui qu'ils ne l'étaient en 1801 : ce sont les Basses-Alpes, le Calvados, la Drôme, l'Eure, le Jura, le Lot-et-Garonne, la Manche, l'Orne, la Haute-Saône et le Tarn-et-Garonne.

D'autre part, et il est bon de le constater, comme la mortalité de la France est une des moins élevées de l'Europe, ces tristes résultats sont la conséquence de sa natalité, qui est aussi la plus faible de toutes. Et cette faible natalité n'a pas d'autre cause que l'infécondité des mariages, car ceux-ci sont nombreux et en progression continue.

C'est avec raison que M. Chervin a insisté, une fois de plus (mais on ne saurait trop répéter ce cri d'alarme), sur le danger de la faible augmentation de notre population. Si, en effet, on la compare à celle des autres pays de l'Europe, il est facile de se convaincre que nous ne tarderons

pas à être dans un état d'infériorité numérique non seulement regrettable, mais encore plein de menaces pour l'avenir de la France.

Statistique générale de l'Institut Pasteur.

Dans la séance du 24 janvier dernier, M. Vulpian a communiqué à l'Académie des sciences la statistique générale et complète des personnes mordues par des animaux enragés ou suspects qui ont subi le traitement préventif dans le laboratoire de M. Pasteur. Cette statistique (en brochure chez Gauthier-Villars), dont nous donnons les principaux tableaux, comprend toutes les personnes traitées depuis le mois d'octobre 1885 jusqu'au 31 décembre 1886.

TABLEAU A.

Personnes mordues par des animaux dont la rage a été reconnue expérimentalement.

Personnes mordues.	233	
Morts	4	
Mortalité.	1,71	pour 100.

En défalquant du nombre 4 le cas de Moermann, traité seulement 43 jours après ses morsures, le percentage de la mortalité devient 1,28 pour 100, comme dans le tableau suivant.

TABLEAU B.

Personnes mordues par des animaux dont la rage a été reconnue par observations vétérinaires.

Personnes mordues.	1931	
Morts	25	
Mortalité.	1,28	pour 100.

TABLEAU C.

Personnes mordues par des animaux suspects de rage.

Personnes mordues.	518	
Morts	2	
Mortalité.	0,38	pour 100.

Au total :

Personnes mordues et traitées.	**2682**	
Morts	**31**	
Mortalité	**1,25**	**pour 100.**

Comparaison des traitements simple et intensif contre les morsures à la tête ou au visage.

Personnes mordues par des animaux reconnus enragés expérimentalement ou par observations vétérinaires.

Traitement simple	136	
Morts	9	
Mortalité.	6,61	pour 100.
Traitement intensif.	50	
Morts	0	
Mortalité.	0	

Statistique des personnes mordues par des loups enragés.

Personnes mordues	48	
Morts	7	
Mortalité.	14	pour 100.

Trois des personnes mortes ont été prises de rage pendant le traitement. Elles sont maintenues dans la statistique et comptent dans le percentage de la mortalité.

— LE MOUVEMENT D'ÉMIGRATION A MARSEILLE. — D'après le travail du Service d'émigration de Marseille, il est parti de cette ville, dans le cours de l'année 1886, 35 paquebots français, 8 espagnols et 5 italiens, emportant 15 072 émigrants, dont 14 539 étrangers et 533 français. Ces émigrants allaient en Amérique, la presque totalité se rendant à la Plata. Les mois pendant lesquels l'émigration a atteint la plus forte proportion sont les mois d'octobre, novembre et décembre. C'est la nation italienne qui apporte le plus fort contingent à l'émigration : sur 14 539 émigrants étrangers embarqués à Marseille 13 474 sont, en effet, d'origine italienne. Les 14 539 émigrants se décomposent en 9950 hommes, 2653 femmes, 1470 enfants et 466 nourrissons.

Les émigrants français embarqués à Marseille fournissent un appoint très faible à l'émigration : on n'en compte que 533 dans toute l'année, soit 351 hommes, 119 femmes, 39 enfants et 25 nourrissons. C'est de vingt à cinquante ans que la proportion des émigrants français est la plus élevée ; les agriculteurs sont les plus nombreux.

Les émigrants partis par chemin de fer pour aller s'embarquer au Havre, à Bordeaux, à Anvers, etc., atteignent le chiffre de 3 203. Il faut comprendre dans ce total 3064 étrangers et 139 Français. Les étrangers qui ont pris la voie ferrée pour se rendre dans les ports du nord sont presque tous des Italiens ; il y a aussi quelques Syriens.

Les Français qui émigrent vont dans tous les pays d'Amérique. Le département qui fournit le plus d'émigrants est la Savoie qui tient la tête de la liste avec 87 émigrants. Viennent ensuite : la Corse, 76 ; les Hautes-Alpes, 52 ; les Bouches-du-Rhône, 56 ; Vaucluse, 34 ; Isère, Haute-Savoie et Gard, 24 ; dix-sept départements français ont fourni chacun 1 émigrant.

— LE COMMERCE EXTÉRIEUR DE LA FRANCE EN 1886. — L'année 1886 paraît devoir être une année mémorable. A moins de catastrophes imprévues, elle aura marqué la fin de la longue crise qui a si lourdement pesé sur les transactions, non seulement de la France, mais de tous les pays industriels. Les chiffres qui suivent et que nous empruntons à l'*Économiste français* montrent que le mouvement de reprise paraît sérieux.

Importations.

	1886.	1885.
Objets d'alimentation	1 528 590 000	1 431 749 000
Matières nécessaires à l'industrie.	2 007 276 000	1 949 304 000
Objets fabriqués	558 079 000	568 843 000
Autres marchandises	140 418 000	138 505 000
Totaux.	4 234 363 000	4 088 401 000

Exportations.

	1886.	1885.
Objets d'alimentation	770 418 000	737 451 000
Matières nécessaires à l'industrie.	654 537 000	611 497 000
Objets fafriqués	1 695 394 000	1 585 528 000
Autres marchandises	179 881 000	153 669 000
Totaux.	3 300 230 000	3 088 145 000

Cependant, la statistique du commerce extérieur de l'Angleterre, pendant la même année, donne, pour l'importation, un résultat inférieur de 5,7 pour 100 à celui de 1885. La diminution a principalement affecté les objets d'alimentation exempts de droits : le bétail, les matières textiles diverses et les métaux. Le mouvement de l'exportation a aussi diminué, dans la proportion de 0,3 pour 100 ; encore est-ce l'industrie textile qui a sauvé les apparences d'une situation en réalité inférieure à ce résultat général.

— LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRESSE PÉRIODIQUE. — Tous les pays de l'Europe se disputent la gloire d'avoir vu le premier journal imprimé. D'après le livre récent de M. L. Piccardi (*Essai d'une histoire sommaire de la presse périodique*), voici l'ordre dans lequel on peut les classer :

Belgique.	Anvers (1605)
Allemagne	Francfort (1612 à 1615)
Hollande.	Amsterdam (1617 à 1619)
Angleterre	Londres (1622)
France.	Paris (1631)
Italie	Florence (1636)
Russie.	Moscou (1703)

Les premiers journaux se publiaient une fois par semaine ; mais ils ne tardèrent pas à se publier deux ou trois fois.

Le premier journal quotidien parut à Londres le 11 mars 1702 et à Paris le 1er janvier 1777. C'est aussi l'Angleterre qui a imaginé le système des annonces et qui a vu le premier journal du soir. On ne saurait guère préciser l'origine de l'abonnement, mais on sait qu'il existait en France au commencement du XVIIIe siècle.

Le Royaume-Uni qui, en 1850, ne comptait que 625 journaux, non compris les revues et magasins, en a aujourd'hui (1882) 2172. Au

1er janvier 1886, 4359 journaux et revues périodiques se publiaient en France, dont 1540 à Paris. En Allemagne, en 1883, il y avait 5041 journaux ou revues périodiques; et, en Italie, où il n'y en avait que 765 en 1871, il y en a aujourd'hui plus de 1460. La Belgique possède 801 journaux, et la Hollande plus de 200. En Amérique, on trouve 200 journaux en 1800, 2875 en 1850, 5871 en 1870 et 11 314 en 1880. Les États-Unis sont le seul pays où la presse a trouvé sa place dans les mœurs nationales sans avoir à soutenir de pénibles luttes.

Les autres pays d'Europe n'ont qu'une presse peu développée. La Russie a 776 journaux, revues périodiques, correspondances télégraphiques ou feuilles d'annonces; l'Autriche n'en a que 1493; la Suisse, 561; le Danemark, 327; la Suède et la Norvège, 348; la Grèce, 78; la Roumanie, 33; la Serbie, 27; la Turquie, 7 (en 1864).

Il semble que, pour le journalisme comme pour le reste, les Chinois aient devancé l'Europe de plusieurs siècles, en ce sens qu'ils possèdent, dit-on, depuis un millier d'années, un journal qui s'imprime sur une grande feuille de soie; mais ils n'ont apporté aucun perfectionnement à leur idée primitive, et ce n'est que dans les possessions anglaises que la presse a pris un certain développement. Dans l'Inde, en 1867, il y avait 130 journaux écrits dans les langues indigènes. 17 journaux anglais se publiaient à Calcutta en 1846.

Enfin l'archipel polynésien possédait 6 journaux en 1867 et, actuellement, dans la Nouvelle-Zélande, chaque centre important a son journal.

— La valeur actuelle des éléments magnétiques au parc Saint-Maur. — Les valeurs absolues des éléments magnétiques au 1er janvier 1887, déduites de la moyenne des observations horaires relevées au magnétographe pendant les journées du 31 décembre 1886 et du 1er janvier 1887, qui n'ont pas eu de perturbation, sont les suivantes :

Déclinaison occidentale.	15° 57′, 2
Inclinaison	65° 15′, 6
Composante horizontale	0,19443
Composante verticale.	0,42196
Force totale.	0,46460

L'observatoire du parc Saint-Maur est situé par 0°,9′ 23″ de longitude est et 48° 48′ 34″ de latitude nord.

— Jardin botanique de Buitenzorg. — M. le Dr M. Treub, directeur du Jardin botanique de Buitenzorg (Java), passera un congé en Europe, depuis le commencement de mars jusqu'à la fin de novembre. Pendant ce temps, les affaires du Jardin seront gérées par le directeur adjoint, M. le Dr W. Burck.

Seule, la correspondance concernant les *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg* reste à la charge de M. Treub. On est prié de lui adresser tous les envois qu'on lui destine à *Voorschoten*, près *Leyde, Hollande.*

— La librairie Firmin-Didot, 56, rue Jacob, commence la publication en livraisons à 0 fr. 50 du bel ouvrage du Dr Gustave Le Bon : *les Civilisations de l'Inde*, que nous avons récemment analysé et qui a obtenu un si légitime succès.

INVENTIONS NOUVELLES

Utilisation du suint des laines. Nouvelle saponification des matières grasses. — Les inconvénients de la projection du suint des laines dans les cours d'eau des villes industrielles sont tels qu'on doit accepter avec faveur tous les procédés propres à empêcher cette pratique et à rendre utilisable le suint resté jusqu'ici sans emploi. M. Robart a récemment fait savoir, dans une communication à la Société nationale d'agriculture, que le suint peut être rendu saponifiable au moyen d'un changement dans sa constitution élémentaire. Amené à son point de fusion, il absorbe avec une facilité extrême certains produits sulfurés et peut fixer plus de 100 fois son volume d'hydrogène sulfuré. Ainsi traité, il acquiert des propriétés nouvelles et devient saponifiable à froid. M. Robart a présenté à la Société d'agriculture un pain de savon fabriqué ainsi par MM. Michaud frères, d'Aubervilliers. La pâte de ce savon est fine, longue et d'une homogénéité parfaite. L'opération est complète en moins d'une heure, tandis que les cuits ordinaires des savons à base de soude prennent généralement de six à huit jours.

En outre, la saponification peut être obtenue complètement, non plus avec les alcalis caustiques, mais simplement avec les carbonates alcalins.

Il y a là un fait scientifique nouveau, applicable non seulement au suint, mais à toutes les matières grasses préalablement sulfurées. En présence des corps gras sulfurés, les solutions des carbonates alcalins sont immédiatement décomposées à froid; l'acide carbonique se dégage si abondamment que la masse se soulève au point de déborder du récipient, si celui-ci n'est pas assez profond; finalement, on obtient un savon parfaitement défini.

Ce fait est d'une grande importance, car l'emploi des carbonates alcalins, au lieu des alcalis, permet de réaliser une grande économie. En somme, le savon sulfuré de suint constitue un produit sulfuré nouveau d'un bon marché extrême et susceptible d'applications nombreuses, notamment comme moyen d'assainissement et de défense contre les contagions épidémiques. (*Génie civil.*)

— Nouveau mode d'impression photographique. — M. Henry Harris Lake a pris en Angleterre un brevet d'invention pour un nouveau mode d'impression photographique. On commence par recouvrir les deux côtés du papier d'une couche d'amidon. Pour préparer la solution sensibilisatrice, on mélange deux parties de bichromate de potasse et une partie de bichlorure de mercure; ce mélange peut être conservé sous forme de poudre. On en prend 50 parties pour 480 d'eau. Quand la dissolution est complète, on immerge le papier dans le bain, de manière qu'il soit mouillé des deux côtés et pendant un temps qui n'excède pas une minute. Pendant cette opération et pendant le séchage, il faut se mettre à l'abri de la lumière actinique, parce que ce papier est plus sensible que le papier ordinaire. On peut le sécher à l'aide de la chaleur artificielle, mais il faut éviter les vapeurs du gaz ou celles de même nature. Il est bon d'employer ce papier le jour même de sa préparation, quoiqu'on puisse le conserver plusieurs jours dans un endroit frais et obscur.

Les épreuves exposées sont lavées, puis développées au moyen d'une solution contenant :

Acide pyrogallique.	2 parties.
Acide gallique.	8 —
Sulfate de fer sec ou autre sel ferreux soluble	10 —
Hyposulfite de soude.	80 —

Cette solution est diluée dans 10 fois son volume d'eau. L'emploi de l'acide pyrogallique permet d'obtenir un ton plus ou moins brun à l'aide d'un virage au nitrate de plomb. Sans lui, on obtient un violet foncé que le virage ne modifie pas. La couleur varie avec les différents sels de fer. Le développement dure environ dix minutes; on lave ensuite à l'eau pure. On peut blanchir l'épreuve avec une solution diluée de chlore ou de brome; l'action est plus uniforme si l'on ajoute un peu d'acide. On obtient une bonne solution en dissolvant une partie de chlorure de chaux dans 300 parties d'eau et en ajoutant deux parties d'un acide, mais préférablement d'acide phosphorique.

On peut alors monter les épreuves; si l'on veut leur donner un ton brun, on les fait virer dans un bain contenant 1 ou 2 pour 100 de nitrate de plomb ou d'un mélange de nitrate de plomb et de nitrate de soude; si l'on préfère un ton gris, il suffit d'ajouter au bain de virage de 2 à 5 pour 100 de bichlorure de mercure. Ces proportions, qui ont donné de bons résultats à l'inventeur, peuvent être modifiées. Le papier doit être poreux, largement encollé d'amidon et sans trace d'alcalinité.

(*Bulletin de la Société française de photographie.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (t. XIX, n° 1, janvier 1887). — *Hanot* et *Schachsmann :* Contribution à l'anatomie pathologique de la cirrhose hypertrophique avec ictère chronique. — *C. Leroy :* Nouvelles recherches sur la pathogénie des dilatations bronchiques et des broncho-pneumonies qui les accompagnent. — *Barbillion :* Note sur une variété d'érythème passager survenant chez des individus soumis à la médication chloralique et alcoolique.

— Bulletin astronomique (juillet 1886). — *D. Gill :* Photographie céleste ; lettre adressée à M. Mouchez. — *E. Mouchez :* Remarques relatives à la lettre de M. Gill. — *J. Perrotin :* Observations des canaux de Mars, faites à l'Observatoire de Nice. — *L. Thollon :* Nouveau dessin du spectre solaire, exécuté à l'Observatoire de Nice. — *W. Luther :* Éphéméride de la planète (82) Alcmène. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (138) Tolosa. — *Audoyer :* Éphéméride de la planète (246) Asporina.

Août 1886. — *Robert Ellery :* Lettre à l'amiral Mouchez concernant le bain de mercure de M. Gautier. — *Charlier :* Sur une méthode permettant d'augmenter la convergence des séries trigonométriques. — *Charlois :* Éphéméride de la planète (252). — *Schulhof* et *Bossert :* La comète Pons-Brooks dans l'apparition de 1883-84. — *L. Fabry :* Éphéméride de la planète (172) Baucis.

Septembre 1886. — *F. Tisserand :* Sur un cas remarquable du problème des perturbations. — *R. Radau :* Sur quelques formules de la théorie des perturbations. — *L. Fabry :* Observations de planètes et de comètes, faites à l'Observatoire de Paris. — Éphémérides des planètes (172) Baucis et (39) Lutetia.

Octobre 1886. — *O. Backlund :* Sur la masse de la planète Mercure. *R. Radau :* Sur quelques formules de la théorie des perturbations. — *Paul* et *Prosper Henry :* Observations des satellites de Mars, Uranus et Neptune, faites à l'Observatoire de Paris. — *A. Boinot* et *F. Sy :* Comparaison des positions observées avec les éphémérides. — *G. Bigourdan :* Observations de la comète Fabry et des planètes (181), (254), (258) et (259), faites à l'Observatoire de Paris. — *Ch. Trépied :* Observations équatoriales de comètes et de planètes, faites à l'Observatoire d'Alger. — *R. Luther :* Éphéméride de la planète (11) Parthénope.

Novembre 1886. — *A. Poincaré :* Sur un moyen d'augmenter la convergence des séries trigonométriques. — *O. Callandreau :* Sur le développement des coordonnées elliptiques. — *Borrelly :* Observations de planètes et de comètes, faites à l'Observatoire de Marseille. — *Charlois :* Observations des comètes Brooks III et Winnecke et de douze planètes, faites à l'Observatoire de Nice. — *R. Luther :* Éphéméride de la planète (6) Hébé.

Publications nouvelles.

— *Publicaciones de la Sociedad española di higiene* : 1° Instrucciones populares para evitar la propagacion y estragos de la difteria, garrotillo, anginas, gangrenosas, crup, par le Dr *Manuel de Tolosa Latour*. — Une broch. in-18 ; Madrid, 1886. — 2° Condiciones que deben reunir las vivendias para que sean salubres, par *E. Estada*. — Une broch. in-18 ; Madrid, Imprimerie de la Société, 22, calle Montera, 1886.

— The relative influence of maternal and wet-nursing, on mother and child, by *Joseph Edcil Winters*. — Une broch. in-12 ; New-York, Imprimerie Bookbinding company, 4886.

— Paul Bert, par *Émile Thierry*. — Une broch. in-8° ; Angers, Lachèze et Dolbeau, 1886.

— Les ventouses vésicantes dans les congestions chroniques médullaires, par le docteur *Baraduc fils*. — Une broch. in-8° ; Paris, A. Davy, 1886.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8207]

Bulletin météorologique du 2 au 8 février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE — MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE — MAXIMA.
♀ 2	761mm,43	4°,0	— 0°,5	7°,3	S.-W. 3	0,4	Atmosphère claire ; alto-cumulus W.-N.-W.	1m,40	— 8°,4 à Briançon ; — 8° à Haparanda.	24° à Barcelone ; 19° à Funchal et Laghouat.
♅ 3	766mm,45	9°,2	4°,3	11°,5	S.-S.-W. 3	0,0	Cum.-strat. S.-W. 1/4 S. ; atmosph très claire.	1m,40	— 13° à Haparanda ; — 11° à Turin.	32° à Barcelone ; 19° à Funchal ; 18° à Biskra.
♀ 4	771mm,67	8°,9	7°,7	12°,5	S. 0	0,0	Cumulus au S.-S.-W.	1m,50	— 7° à Hermarstadt ; — 6° à Haparanda.	20° à Funchal ; 19° à Barcelone ; 18° Biskra.
♄ 5	769mm,77	6°,7	3°,0	12°,3	S. 2	0,0	Cirrus épais W. 1/4 S.	1m,60	— 6° à Briançon ; — 5° à Berne et Hermanstadt.	23° à Barcelone ; 19° à la Carogne ; 18° cap Béarn.
☉ 6	773mm,12	3°,6	0°,3	8°,3	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	1m,60	— 10° à Arkhangel ; — 7° au pic du Midi.	26° à Barcelone ; 18° à Alger et la Corogne.
☾ 7	772mm,08	1°,7	— 0°,4	5°,7	N.-E. 4	0,0	Beau ; atmosphère très claire.	1m,50	— 37°,6 à Arkhangel ; — 15° à Haparanda.	23° à Barcelone ; 20° Funchal ; 19° à Oran.
♂ 8	772mm,07	— 0°,3	— 3°,7	3°,9	N.-E. 4	0,0	Id.	1m,50	— 15° à Haparanda ; — 12° à Arkhangel.	17° à Funchal et Laghouat.
Moyenne.	769mm,51	4°,83			Total. .	0,4				

Remarques. — La pression reste élevée ; depuis le 6, le vent étant N.-E., la température s'abaisse, et le beau temps froid semble probable. Il changera bientôt, d'après le *New-York Herald*, si une tempête arrive de Terre-Neuve sur les côtes de France et de la Grande-Bretagne du 8 au 10.

Résumé du mois de janvier 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	760mm,08
Minimum barométrique, le 5.	734mm,40
Maximum — le 21	775mm,63

Thermomètre.

Température moyenne.	— 0°,73
— minima, le 2.	— 6°,4
— maxima, le 26 et le 28 . . .	9°,1
Pluie totale.	16mm,2
Moyenne par jour	0mm,52

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel le 18, et était de — 33°,5.

La température la plus élevée a été notée à Barcelone le 19, et était de 30°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (24e ANNÉE) 19 FÉVRIER 1887.

DÉMOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. JULES ROCHARD

La population de la France.

Messieurs,

Avant d'aborder le sujet de ma conférence, il faut d'abord que je vous fasse part d'un changement qui vient de se produire dans l'organisation de la Société qui a fondé ces réunions, et son importance sera certainement appréciée par toutes les personnes qui s'intéressent aux sciences et à leurs progrès. C'est la fusion des deux associations qui se sont constituées depuis vingt ans pour vulgariser et répandre en France le goût des travaux sérieux et des études scientifiques.

La plus ancienne a été créée, en 1864, par une des gloires de la France, par Le Verrier, sous le nom d'Association pour l'avancement de l'astronomie et de la météorologie. Plus tard, on y adjoignit la physique, et, le 18 février 1865, elle se constitua définitivement sous le nom d'Association scientifique de France, qu'elle a a porté jusqu'ici.

En 1866, elle subit une nouvelle extension, et les sciences naturelles vinrent se joindre à celles qu'elle cultivait déjà.

Cette association obtint, dès son début, le plus grand succès. Le nombre de ses membres dépassa, la première année, le chiffre de mille. Il n'a fait que s'accroître depuis. Ses réunions, à Paris et en province, virent affluer de toutes parts les savants de la France et de l'étranger.

A la mort de son illustre fondateur, survenue, on s'en souvient, le 23 novembre 1877, la présidence fut déférée au plus éminent de ses collègues, au professeur Milne-Edwards, qui s'est éteint il y a dix-huit mois, plein de jours et comblé d'honneurs.

Sous son impulsion, les conférences de la Sorbonne, organisées avant la guerre par M. Duruy, furent reprises avec un nouvel éclat. Elles dépassent aujourd'hui le chiffre de cent. M. Alphonse Milne-Edwards, qui marche sur les traces de son père et qui l'a si dignement remplacé parmi nous, les dirige avec le même talent, et c'est lui qui a réalisé le projet conçu et poursuivi par ses deux prédécesseurs, en unissant l'Association scientifique de France à l'autre Société du même genre, dont je vais vous parler.

Celle-ci n'a pas eu la même origine que sa sœur aînée. Elle a vu le jour après nos malheurs ; elle a été l'expression de ce besoin d'union et de travail collectif qui s'est fait sentir dans le pays tout entier, au lendemain des terribles secousses qu'il venait de subir, et qui a si puissamment contribué à son relèvement. « La science, disait Wurtz à la séance d'inauguration, est un des grands leviers de la civilisation moderne. Elle a changé la face du monde entier, et ceux-là même qui la négligent profitent de ses bienfaits. La répandre, la vulgariser est l'œuvre la plus patriotique que puissent entreprendre ceux qui aiment sincèrement leur pays. »

C'est le but que se proposèrent les fondateurs de l'Association française, en se modelant sur la Société

anglaise du même nom, dont ils adoptèrent l'organisation et les principes. Jusqu'alors, les études de ce genre avaient été l'apanage exclusif des grands centres de population. L'Association résolut de les porter sur tous les points de la France, en tenant chaque année ses assises dans une ville nouvelle et en conviant les représentants les plus autorisés de la science à venir y exposer leurs découvertes. Elle espérait ainsi réveiller et entretenir, dans tous les départements, ce désir de savoir, cette curiosité scientifique qui sont la source de tout progrès.

Le succès a dépassé ses espérances. Les adhésions se sont produites, dès le début, dans des proportions auxquelles les fondateurs n'auraient pas osé prétendre. C'est au mois de juillet 1871 qu'ils se sont réunis pour la première fois, afin d'échanger leurs idées, et, six mois après, lors de la séance d'inauguration, les deux cents parts de fondateurs nécessaires pour commencer les opérations étaient souscrites. Depuis, elle a toujours été grandissant. Le nombre de ses membres dépasse aujourd'hui quatre mille, et elle va tenir cette année, à Toulouse, son seizième congrès.

Enfin, elle a été, comme son aînée, reconnue d'utilité publique. L'Association française songea, dès son début, à s'unir à celle que Le Verrier avait fondée huit ans auparavant, et dont je vous ai entretenus tout d'abord. La proposition fut accueillie avec faveur par les hommes éminents que l'illustre astronome avait groupés autour de lui.

Un conseil mixte fut nommé pour établir les bases de la fusion projetée. L'entente la plus parfaite s'établit entre ses membres, et ils rédigèrent d'un commun accord un projet de statuts destinés à consacrer une union désirée des deux côtés.

Ce projet n'eut pas de suites. La mort de Le Verrier vint ajourner son exécution. Il fut repris plus tard par son éminent successeur; mais c'est à son fils qu'était réservé l'honneur de le réaliser.

Après bien des démarches, bien des lenteurs, dues aux formalités administratives, la fusion des deux sociétés a été autorisée par un décret en date du 28 septembre 1886, et c'est au nom de ces deux sociétés désormais confondues que je prends la parole aujourd'hui. Les circonstances, beaucoup plus que mon mérite personnel, m'ont valu l'insigne honneur d'être le premier président de l'Association fusionnée et d'inaugurer à ce titre les conférences de la Sorbonne pour la session qui va commencer.

Il eût mieux valu, sans doute, que les cinq mille savants qu'elle renferme eussent pour la première fois appelé à les présider une des illustrations scientifiques contemporaines : un astronome comme Le Verrier, un naturaliste comme Milne-Edwards, un physiologiste comme Claude Bernard, un chimiste comme Wurtz; mais le sort en a décidé autrement.

L'hygiène, que je représente au sein de l'Association, a des allures plus modestes que ces sciences de haut vol. Elle ne s'élance pas, comme l'astronomie, à la recherche des mondes qui tourbillonnent dans l'espace; elle ne s'attaque pas aux grandes forces de la nature pour les asservir et les exploiter; ses visées sont moins ambitieuses. Ce qu'elle poursuit, c'est le perfectionnement de l'humanité par la santé et le bien-être. Ses moyens d'action sont simples comme son but; mais elle a, par cela même, un avantage qui en vaut bien un autre. Elle est accessible à tous les esprits, son langage est intelligible pour tout le monde, et les questions dont elle s'occupe sont de celles dont personne ne peut se désintéresser, attendu qu'il n'est personne qui n'ait souci de sa santé et de sa vie.

L'hygiène, je me hâte de le dire, ne tient pas les hommes sous sa dépendance par l'unique souci de leur intérêt individuel; elle les attire par de plus nobles mobiles, elle s'associe à tous les progrès moraux et intellectuels et contribue, comme eux, à la grandeur et à la prospérité des nations.

I.

La question que je vais aborder est un des grands côtés par lesquels l'hygiène touche aux intérêts les plus chers des peuples. Leur puissance et leur richesse dépendent de trois conditions : de la contrée qu'ils habitent, de la population qui les constitue et des institutions qui les régissent. Sous ce triple rapport, la France n'a rien à envier aux pays que la nature a le plus richement doués.

Située entre le 42e et le 51e degré de latitude nord, sous le climat le plus riant, le plus fertile du globe, baignée par trois mers, dont les vapeurs modèrent sa température et fertilisent son sol, arrosée par quatre grands fleuves, sillonnée de cours d'eau sans nombre, de canaux, de routes, de chemins de fer, elle peut rivaliser, par la richesse et la variété de ses produits agricoles, avec les nations les plus favorisées. Son industrie, en dépit de la crise économique que nous traversons, est encore au nombre des plus florissantes, et les ports de ses trois rivages ouvrent un accès facile au commerce du monde entier.

Sa population a fait ses preuves à toutes les époques de son histoire. Trois races puissantes ont concouru à la former : la race ibérienne, la race celtique et la race germanique septentrionale. C'est de cette dernière que sont sortis les Belges, les Francs, les Burgundes et enfin les Normands qui ont épouvanté l'Europe au XIe siècle et qui représentent l'un des rameaux les plus puissants qui soient sortis du tronc de la grande famille humaine. Ces trois races se sont croisées et en partie fondues sur notre sol; mais elles n'ont pas dégénéré et la population qui en descend a conservé la vigueur de ses éléments constitutifs.

Quant aux mœurs et aux lois, je n'en parlerai pas, parce qu'il me faudrait entrer sur un terrain que je ne veux pas aborder ; mais il est incontestable cependant que les institutions libérales qui nous régissent sont celles qui se prêtent le mieux à l'essor des nations, à l'expansion de leurs forces vives et à l'accroissement de leur prospérité. Si nous n'en retirons pas tous les bénéfices que nous pouvions en attendre, c'est que nous nous sommes imposé la tâche difficile de fonder une démocratie, sur la base du suffrage universel, dans un pays où les mœurs et l'éducation des masses n'étaient pas encore à la hauteur d'un effort pareil et au milieu d'une Europe monarchique. Pour tenter une pareille entreprise et pour la mener à bonne fin, il faut s'attendre à passer par de longues épreuves ; mais il faut compter sur le ressort et la vitalité de notre race, sur cette puissante unité que les siècles ont consacrée et qui est si profondément enracinée dans le pays que, lorsque le sort des batailles vient à en détacher une parcelle, elle ne peut jamais se souder au sol de l'étranger.

Quelque grandes que soient les difficultés du moment, ce n'est pas dans cette lutte avec son passé, ce n'est pas dans la crise agricole, industrielle et commerciale que nous traversons que gît le véritable péril social. Il est pour la France un danger plus grand peut-être, quoique moins visible, et c'est de celui-là que je viens vous entretenir aujourd'hui.

Pour qu'une nation soit forte et libre, il faut que sa population soit bien portante, instruite, laborieuse et honnête. Il faut de plus qu'elle s'accroisse dans une mesure proportionnelle au développement de ses voisins. « La grandeur des rois, disait Vauban, se mesure au nombre de leurs sujets. » Il en est encore de même des républiques. De nos jours, la force ne va pas sans le nombre. Un accroissement normal et régulier est la loi des nations civilisées et le signe infaillible de leur prospérité. Or, tandis que tous les peuples qui nous entourent obéissent à cette loi, la France seule tend à s'y soustraire, et c'est là que gît pour elle le véritable péril.

Notre pays ne se dépeuple pas encore ; mais son mouvement d'accroissement se ralentit de plus en plus. Au commencement de ce siècle, la population augmentait en moyenne de 6,02 habitants sur 1000 par an. En 1879, l'accroissement n'était plus que de 3,34 et la moyenne des cinq années qui viennent de s'écouler ne donnent plus que 2,85. Si cela continue, l'arrêt complet ne tardera pas à se produire.

S'il en était ainsi dans le monde entier, nous pourrions en prendre notre parti ; mais nous constituons sous ce rapport une déplorable exception. L'Angleterre voit chaque année sa population s'augmenter de 13 pour 1000, l'Allemagne de 10 pour 1000, l'Italie et la Belgique qui présentent, après nous, le chiffre le plus faible, ont encore chaque année 7 habitants pour 1000 de plus que l'année précédente. Je ne parle pas de l'Amérique, dont la population a décuplé depuis le commencement du siècle. Il résulte de cette disproportion que la France, qui occupait le second rang, est tombée au quatrième. Elle ne représente plus que le dixième de la population de l'Europe, tandis qu'il y a deux siècles elle en constituait plus du tiers. Dans cinquante ans, si cela continue, nous n'en formerons plus que le quinzième, et nous serons tombés au septième rang, parmi les petits États avec lesquels on ne compte plus.

Les chiffres, quelque expressifs qu'ils soient, ont l'inconvénient de ne pas frapper les regards et, pour rendre ces faits plus saisissants, M. Cheysson, le savant président de la Société de statistique de Paris, les a représentés à l'aide de diagrammes que je vais faire passer successivement sous vos yeux.

Le premier figure l'ascension progressive de la population des principaux peuples de l'Europe (fig. 2).

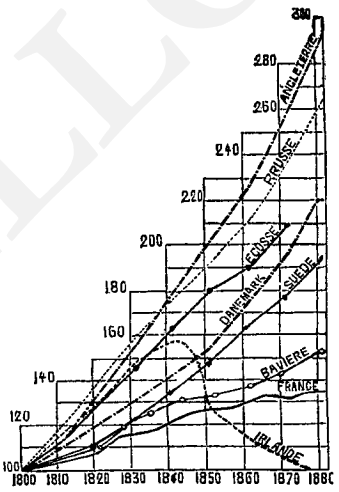


Fig. 2. — Accroissement de la population chez quelques peuples de 1800 à 1882.

L'Angleterre, vous le voyez, en occupe le sommet avec ses 13 pour 1000 d'accroissement annuel ; la Prusse vient ensuite ; la France occupe l'avant-dernier degré de l'échelle ; elle n'a au-dessous d'elle que l'Irlande qui, après avoir suivi, jusqu'en 1840, le mouvement ascensionnel de l'Angleterre, marche aujourd'hui rapidement vers la dépopulation.

Le second rend plus saisissant encore l'amoindrissement progressif de notre pays (fig. 3).

Il représente, par l'agrandissement de ses cercles horizontalement disposés, l'accroissement de la population des principales nations du monde et, par la dimension respective des secteurs, la part de plus en plus faible qui revient à la France dans cette augmentation.

Le plus petit des cercles, celui de gauche, figure l'Europe, à la fin du XVII^e^ siècle, à l'apogée de la puissance

de Louis XIV. L'empire de Charles-Quint est démembré, l'Espagne effacée ; il n'y a plus, en Europe, que trois grandes puissances, la France, l'Angleterre et l'empire d'Allemagne. La France, avec ses 19 millions d'habi-

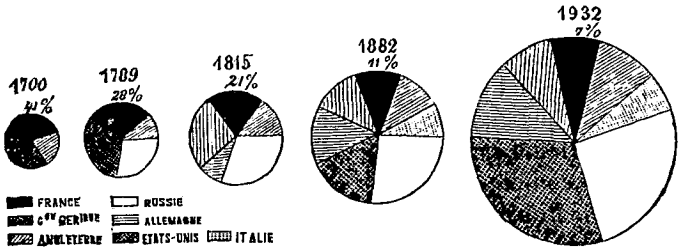


Fig. 3. — Population proportionnelle de la France dans les grandes puissances.

tants, figure pour près des deux cinquièmes, pour 38 pour 100, dans la somme de la population de ces trois grands États.

Le second cercle nous reporte à 1789. La France s'est annexé l'Alsace et la Lorraine avec leurs 7 millions d'habitants ; mais la Russie en a 25 millions et s'est élevée au rang des grandes puissances. Elles sont au nombre de quatre et la France ne figure plus dans le total que pour 27 pour 100.

Avec le troisième cercle, nous sommes en 1815 ; l'Empire français s'est écroulé ; la Prusse a pris place dans le concert européen ; elle a porté à cinq le chiffre des grands États et la part de la France se trouve réduite à 20 pour 100.

En 1882 (cinquième cercle), une nouvelle puissance a surgi depuis cinq ans, c'est l'Italie. Un grand peuple, né de l'autre côté de l'Atlantique à la fin du siècle dernier, a vu dans celui-ci sa population s'accroître dans des proportions inconnues aux vieilles nations et, par son prodigieux développement industriel et agricole, grâce à la rapidité des communications, il est venu prendre sa place dans la politique européenne et surtout dans les problèmes économiques qui s'agitent sur l'ancien continent. En jetant dans la balance ses 50 millions d'habitants, il a relégué la France au quatrième rang avec ses 37 millions, et nous ne représenterons plus que 11 pour 100 de la population totale des grands États réunis.

Enfin le cinquième cercle, le plus affligeant de tous, nous montre ce que sera la population des grands peuples de la terre dans un demi-siècle. Si les choses continuent à marcher du même pas et si la carte de l'Europe ne subit pas de nouveaux remaniements ; si la France ne change pas son allure, elle ne figurera plus que pour 7 pour 100 dans le total général, et encore, en n'ayant égard ni à la Chine, ni aux colonies anglaises, ni à la Russie d'Asie avec lesquelles il faudra bien compter quelque jour.

Cette série de cercles, dans lesquels on voit le secteur qui simule la France se rétrécir de plus en plus, est d'un aspect navrant et sa triste signification s'accroît encore lorsqu'on le rapproche du diagramme que je vais placer sous vos yeux (fig. 4). Il a été, comme le précédent, tracé par M. Cheysson. Il représente, dans ses carrés successifs, la place que tiennent sur le globe les principales nations dont j'ai parlé tout à l'heure. Le premier de ces carrés exprime l'étendue de la surface habitable de la terre entière ; le second figure la Russie d'Europe et d'Asie ; le troisième, l'Angleterre avec ses colonies ; le quatrième, les États-Unis ; le cinquième, la Chine et le sixième, hélas ! ce petit carré microscopique, c'est la France. Il est vrai qu'il serait trois fois plus grand, si l'auteur y avait ajouté nos colonies, comme il l'a fait pour l'Angleterre ; mais, du reste, l'étendue du territoire n'est qu'une question de second ordre. La France n'a jamais occupé une grande place sur la surface du globe, ce qui ne l'a pas empêchée de le dominer plus d'une fois. Elle n'aspire plus aujourd'hui à asservir ni à gouverner les autres nations. Elle

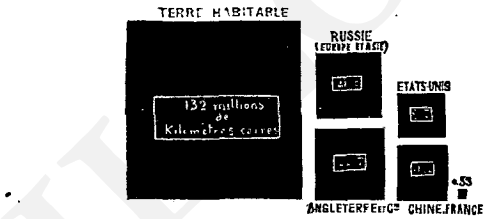


Fig. 4.

a rempli son rôle d'initiatrice à l'égard des peuples du Nord ; elle se réjouit de voir que ses élèves ont profité de ses leçons, et oublie leur ingratitude ; mais elle veut maintenir son rang dans le concert européen et prétend ne s'incliner devant personne. Pour garder cette attitude noble et fière, il faut qu'elle conserve sa nationalité et qu'elle maintienne à l'état de pureté le vieux sang gaulois qui coule dans ses veines. Il faut qu'elle développe elle-même sa population, sans souffrir que l'étranger vienne en combler les vides.

L'arrêt de développement dont notre population est atteinte ne se produit pas également sur toute la surface du pays. Sur quatre-vingt-sept départements, il y en a cinquante-sept qui progressent encore et trente qui reculent.

Le cartogramme que je mets sous vos yeux exprime le mouvement de la population par départements de 1841 à 1881 (fig. 5). Les trois teintes claires indiquent ceux qui sont en voie de progrès ; les deux teintes plus foncées signalent ceux qui reculent. Ces derniers peuvent se décomposer en quatre groupes : Normand, Garonnais, Franc-Comtois et Alpin. Le groupe Normand appelle surtout l'attention et excite l'étonnement. La Normandie, si favorisée par la richesse de son sol, par ses industries florissantes et par l'énergie de sa race, voit sa population décroître dans quatre de ses départements et s'il en est autrement dans le cinquième, la

Seine-Inférieure, cela tient à ses deux grandes villes, Rouen et le Havre, qui attirent à elles, comme partout, un grand nombre d'habitants des départements voisins. En fin de compte, entre le recensement de 1876 et celui de 1886, on constate une différence en moins de 47 104 habitants pour la Normandie tout entière, tandis que, dans le même laps de temps, la Bretagne, sa pauvre voisine, en a gagné 107 271.

La carte suivante exprime la natalité proportionnelle par département (fig. 6). Les différences sont les mêmes. C'est encore la Normandie et la Bretagne qui ont opposition. La première n'a que 19 naissances pour 1000 habitants, tandis que la seconde en compte de 31 à 34.

M. Cheysson fait remarquer, avec raison, le contraste que présente la stérilité actuelle de la Normandie, avec la magnifique expansion de ses rejetons au Canada. « Ils étaient 60 000 en 1763, dit-il, lorsque Louis XV céda aux Anglais ces quelques arpents de neige; ils sont 1 500 000 aujourd'hui, sans compter les 500 000 qui ont passé le Saint-Laurent pour s'établir aux États-Unis. »

Ces deux millions de Français ont conservé notre langue, nos mœurs et nos lois; ils sont animés du

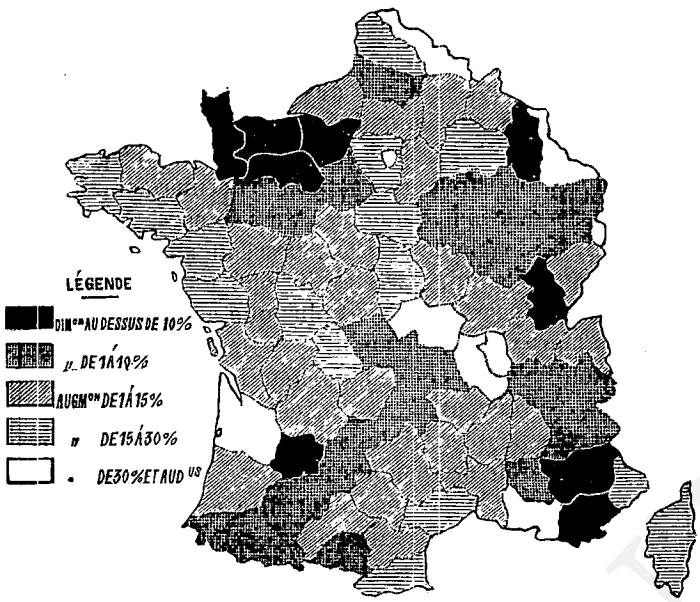


Fig. 5. — Variation de la population française de 1841 à 1881.

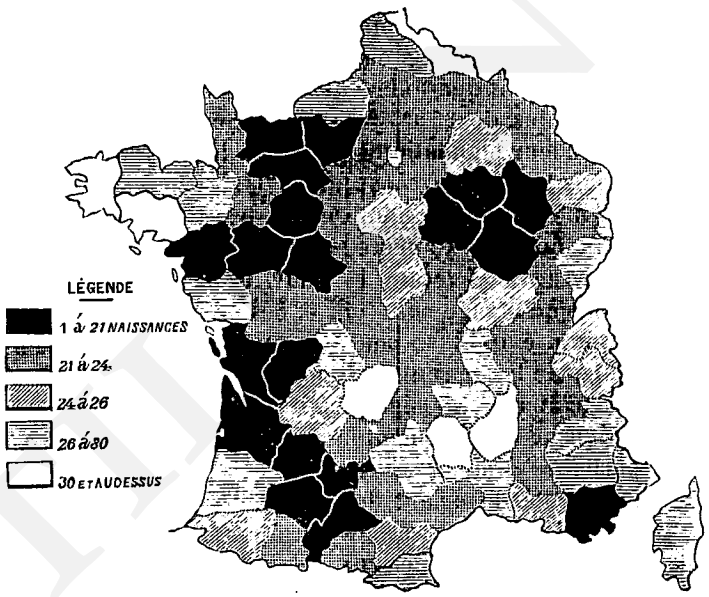


Fig. 6. — Natalité par 1000 habitants en 1881.

plus ardent patriotisme et gardent à la mère-patrie ce culte qu'on ne comprend bien que lorsqu'on l'a quittée, car il faut avoir vécu longtemps à l'étranger, pour savoir combien on aime son pays.

S'il ne s'agissait que de grandeur et de prépondérance, nous pourrions prendre notre part de cet amoindrissement. La France pourrait, sans déchoir, se reposer à l'ombre de son passé et jouir en paix des biens dont la nature l'a comblée; mais un pareil repos est incompatible avec la faiblesse et l'amoindrissement du pays. Ce n'est pas au moment où toute l'Europe est en armes, où elle maintient sous ses drapeaux près de trois millions de soldats et dépense, chaque année, plus de trois milliards pour ce formidable armement (1); ce n'est pas à l'heure où le vieux monde rebrousse chemin avec tant d'ardeur vers les époques de barbarie, qu'une nation comme la nôtre peut se livrer désarmée aux convoitises de ses voisins. Si nous ne voulons pas disparaître au milieu des collisions qui se préparent et que le moindre incident peut faire naître, il faut que nous soyons prêts, à l'heure du péril, à jeter un million d'hommes à la frontière, et, pour cela, il ne faut pas laisser se tarir le sang français.

Ce n'est pas seulement dans sa puissance et dans sa sécurité qu'une nation est menacée, quand sa population reste stationnaire, c'est aussi dans sa richesse. Autrefois, lorsque les peuples vivaient exclusivement à l'aide des ressources que leur offrait le sol natal, il fallait que l'augmentation des bouches à nourrir ne dépassât pas celle des subsistances. On redoutait alors les famines autant que les épidémies. Quant à l'émigration, c'était une grosse affaire. Aujourd'hui, les nations échangent leurs produits et leur population avec la même facilité; toutes les routes du globe sont ouvertes, et le niveau s'établit de lui-même. L'accroissement même exagéré de la population, loin d'être un danger, devient un élément de puissance et de prospérité.

(1) L'effectif budgétaire des armées *permanentes* des différentes puissances de l'Europe s'élève à 2 841 600 soldats : la dépense calculée d'après les chiffres connus atteints 3 355 000 000 de francs.

L'arrêt de développement, c'est tout le contraire. Lorsque la population reste stationnaire, comme les exigences de la consommation augmentent sans cesse avec les progrès de la civilisation, la main-d'œuvre fait défaut, et l'offre devient inférieure à la demande. C'est d'abord l'agriculture qui manque de bras, puis ce sont les métiers pénibles, fatigants, peu rétribués qu'on déserte. En France déjà, on n'aime plus à cultiver le sol. Le paysan français abandonne les champs pour se porter vers les villes, où l'attirent une existence plus agréable et un travail mieux rétribué. La population urbaine augmente sans cesse aux dépens de celle des campagnes. En 1846, celle-ci représentait encore les trois quarts de la population totale, elle n'en constitue déjà plus que les deux tiers. Quatre millions d'habitants ont quitté les champs pour les villes depuis quarante ans. Les cinquante-trois villes ayant plus de 30 000 âmes, que renferme la France, ont vu leur population augmenter de 309 126 habitants depuis le dernier recensement (1).

A mesure que le nombre des travailleurs diminue, leurs exigences s'accroissent. Le prix de la main-d'œuvre va s'élevant et l'ouvrier travaille d'autant moins qu'il gagne davantage. Ses prétentions s'élèvent à mesure qu'il se sent plus nécessaire. Le patron, obligé de lutter contre la concurrence étrangère, résiste d'abord, transige ensuite; de là les grèves, les chômages et finalement la ruine de l'industrie qui va porter à l'étranger ses capitaux et ses ressources. D'un autre côté, le défaut de bras rend la culture du sol plus dispendieuse et les fermiers ne peuvent plus livrer leurs produits aux mêmes prix que ceux des autres nations qui viennent leur faire concurrence sur leurs propres marchés.

L'industrie et l'agriculture sont alors obligées de recourir à des travailleurs étrangers. Nous en sommes là depuis bien longtemps déjà. Dans le Nord, ce sont les Belges qui cultivent nos champs; dans le Midi, ce sont les Italiens et les Espagnols. Le nombre de ces immigrants augmente sans cesse et dépasse de beaucoup celui des autres nations. Au dernier recensement, on en comptait un million, ce qui donne une proportion de 27 sur 1000, et celui qui vient de paraître, il y a quinze jours, en signale environ 200 000 de plus. L'Angleterre, au contraire, n'en compte que 140 000 (c'est-à-dire 5 pour 1000), et l'Allemagne, avec ses 45 millions d'habitants, n'en a que 270 000 (6 pour 1000) qui ne lui appartiennent pas. La population étrangère augmente sur notre sol treize fois plus vite que l'élément indigène, de telle sorte que si cela continue, dans cinquante ans, la France comptera 10 millions d'étrangers.

Ces gens-là sont, pour le pays qui les accueille, un élément hostile et dangereux. Ils n'ont ni les mêmes intérêts ni les mêmes affections que nous. Ils restent fidèles à leur pays et ne ménagent pas le nôtre. Nous en avons eu maintes fois la preuve. Ce sont eux qui, pendant la guerre franco-allemande, guidaient l'ennemi dans nos campagnes et menaient leurs compatriotes dans les fermes et dans les usines qui les avaient abrités et nourris. Ce sont eux qui, dans les rues de Marseille, insultaient notre drapeau triomphant, à son retour de Tunisie. Ce sont eux enfin que nous trouvons, dans les jours d'émeute, soufflant le feu de la discorde dans nos ateliers.

En résumé, lorsque la population d'un grand pays devient stationnaire, il en résulte un affaissement moral et matériel qui ne lui permet plus de maintenir ses droits et de défendre ses intérêts, en face des nations en progrès qui l'entourent. Celles-ci commencent par l'inonder de leur excédent de population et de leurs produits; puis, à la suite de quelques conflits qu'elles savent faire naître, elles lui imposent des traités de commerce désastreux qui portent le dernier coup à ses industries et à son commerce. Alors ce pays, diminué, affaibli, incapable de résister, descend au niveau de ces petits États qui, après avoir joué un rôle important dans le passé, ne vivent plus que grâce à la rivalité de leurs voisins et au prix de toutes les concessions qu'il plaît à ceux-ci de leur imposer, jusqu'au jour où ils trouvent à leur convenance de se le partager, car les peuples faibles sont destinés à devenir tôt ou tard la proie des peuples forts.

Loin de moi la pensée de prédire à mon pays un semblable destin. La France a traversé de plus rudes épreuves et en est sortie victorieuse; mais il est temps qu'elle comprenne le danger qui la menace; cherchons donc à en déterminer les causes et à en faire connaître les remèdes.

II.

L'accroissement de la population résulte de l'excédent des naissances sur les décès. Lorsqu'il s'arrête dans un pays qui n'est sous le coup d'aucune épidémie, d'aucune guerre meurtrière, c'est qu'une cause puissante agit sur un des deux facteurs; c'est qu'il y meurt trop de monde ou qu'il n'en naît pas assez. La mortalité y est excessive ou la natalité insuffisante. Le problème a donc deux faces. L'une d'elles, celle qui concerne les naissances, a été envisagée sous tous ses points de vue. Je l'ai moi-même traitée à diverses reprises; aussi vous demanderai-je la permission de ne pas l'aborder ici. Je m'en abstiendrai d'autant plus volontiers que ce sujet est de ceux qu'il est plus aisé de traiter, comme je l'ai fait jusqu'ici, devant des assemblées de médecins auxquels on peut tout dire, que devant une réunion comme celle qui me fait l'honneur de m'écouter et dont la composition m'impose la plus grande réserve.

(1) Voir l'*Officiel* du 6 janvier 1887.

Je me bornerai donc à prouver qu'en France, c'est la natalité qui fait défaut. Cela ne tient pas aux entraves que nos lois et nos mœurs apportent aux mariages. Ces obstacles ne s'adressent qu'aux classes élevées qui ne représentent qu'une très faible minorité. Le mouvement de la population n'est influencé que par les causes qui touchent aux classes laborieuses.

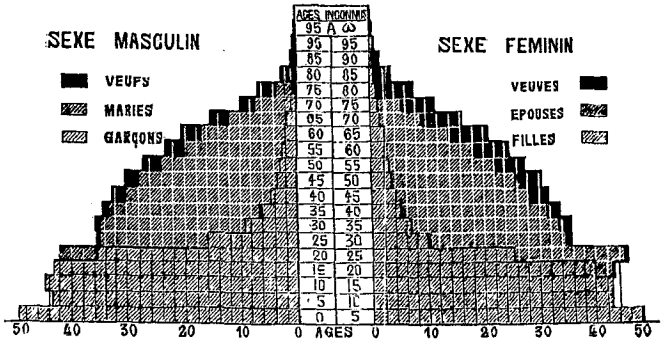


Fig. 7. — Population française par sexe, par âge et par état civil en 1876.

En réalité, nous sommes encore, avec l'Angleterre, le pays où on se marie le plus et le nombre des mariages va croissant depuis le commencement du siècle. En 1801, on n'en comptait que 75 par an, pour 1000 habitants, aujourd'hui on en enregistre 80.

Si la population ne s'accroît pas davantage, cela tient au petit nombre d'enfants qui naissent dans chaque ménage. Nous sommes le peuple qui en a le moins. Presque toutes les nations de l'Europe l'emportent sur nous d'un tiers ; nous sommes tombés même au-dessous de l'Irlande, et chez nous le nombre des naissances va toujours en diminuant. Au XVIIIe siècle, les familles étaient beaucoup plus nombreuses qu'aujourd'hui, ainsi que le montre une statistique que M Jacques Bertillon vient de me communiquer à l'instant. En 1800, on comptait encore 4,24 enfants par famille, il n'y en avait plus que 3,16 en 1860, et aujourd'hui la proportion n'excède pas sensiblement le chiffre 3, au-dessous duquel il est reconnu qu'une population ne peut plus s'accroître. Chaque année, il naît un peu moins d'enfants que l'année précédente; en 1885, il en est né 15 000 de moins qu'en 1884 et ce sera pis encore au prochain recensement. La natalité décroît en France avec une vitesse uniformément accélérée, comme les corps pesants qui tombent dans le vide.

Pour rendre le fait plus saisissant, M. Cheysson, aux ingénieuses figures duquel je ne me lasserai pas de faire des emprunts, lui a donné une forme matérielle, dans les deux diagrammes que voici et qui représentent la population de la France et celle de l'Angleterre, par âge, par sexe et par état civil (fig. 7 et 8).

Les chiffres relatifs à chaque âge sont étagés, depuis la base jusqu'au sommet. On peut voir combien, en France, cette base est étroite, étranglée, peu solide; comme le milieu de la pyramide a les flanc rebondis.

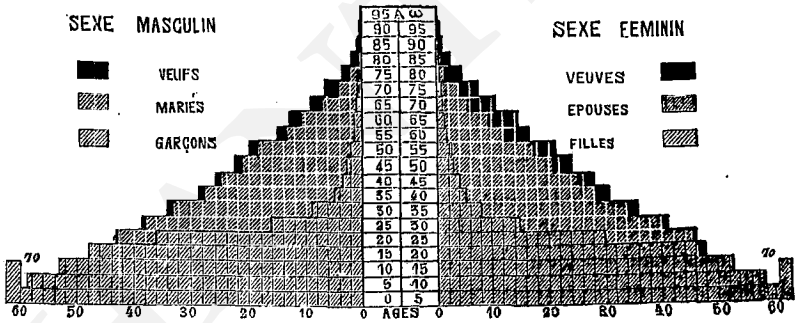


Fig. 8. — Population anglaise par sexe, par âge et par état civil en 1871.

C'est que nous ne comptons dans notre population, que 27 pour 100 au-dessous de 15 ans. La pyramide anglaise, au contraire, est large et bien assise sur une population infantile de 36 pour 100. Elle présente un profil régulier, une décroissance continue, tous les caractères, en un mot, d'une population qui se tient dans un sage équilibre.

Il vous paraîtra peut-être curieux de voir, à côté de ces deux diagrammes, celui qui représente la population parisienne. Le voici (fig. 9) : la pyramide est plus étroite à la base qu'au centre. Il n'y a plus que des adultes. C'est une anomalie démographique; la grande ville ne se soutient que par l'affluence constante des gens qui viennent du dehors.

Je n'aborderai pas, je l'ai dit, l'étude des causes qui ont amené cet amoindrissement des familles ; mais quel qu'en soit le mobile, que ce soit l'intérêt, la cupidité, la misère, la crainte des privations, ou une tendresse mal entendue pour les enfants déjà nés, il est profondément regrettable. C'est un malheur pour la société tout entière et pour chacun de ses membres en particulier.

On ne saurait trop le redire et c'est aux gens âgés qu'il appartient de le proclamer, avec l'autorité que leur donnent leur expérience et la conscience du devoir accompli. Il n'y a de bonheur possible qu'au sein de la famille régulièrement constituée. L'homme qui vit seul sacrifie son existence tout entière à sa jeunesse.

Lorsque les belles années s'envolent, emportant avec elles leurs joies et leur insouciance ; lorsque la vieillesse approche avec son cortège d'infirmités, il ne reste plus à ce solitaire que la tristesse de son foyer désert, les soins salariés, le regret du passé et l'hypocondrie par laquelle il se laisse inévitablement gagner.

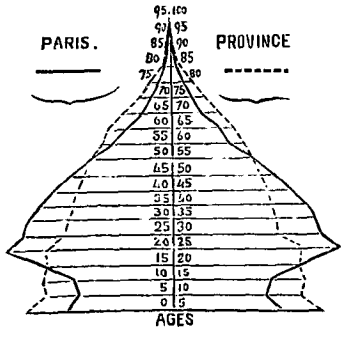


Fig. 9. — Population parisienne par âge, en 1879.

Il est bien entendu que je ne parle pas des hommes que les circonstances ou d'austères devoirs ont condamnés au célibat et qui ont su se créer une famille et des affections en dehors de leur propre foyer. Ceux-là constituent une exception tellement minime qu'elle ne fait que confirmer la règle.

Ce qu'il importe de dire et de prouver surtout, c'est qu'à fortune égale, il y a plus de chances de bonheur dans les familles nombreuses que dans celles où on a tout fait reposer sur la tête d'un seul héritier. Dans le premier cas, la maison est vivante, animée, pleine de rires et de jeux ; les enfants, élevés sans trop de recherche, grandissent, se fortifient et s'épanouissent en liberté. Sachant qu'ils n'ont pas à compter sur une fortune toute faite, ils se préparent par le travail à se faire leur place au soleil. Ce ne sont pas ceux-là qui tournent mal et, s'il en est dans le nombre qui ne réussissent pas, les autres leur viennent en aide. C'est la solidarité de la famille. Lorsque l'un d'eux vient à succomber, c'est une affreuse douleur pour les parents ; mais la vie de la maison n'est pas suspendue. Ceux qui restent, prompts à oublier, comme on l'est à leur âge, reprennent vite leurs jeux et leur gaieté ; les parents, à ce contact de tous les instants, sentent leur chagrin qui s'affaiblit peu à peu ; puis le vide se comble et le petit absent finit par ne plus être qu'un souvenir triste et doux.

Dans les familles où il n'y a qu'un enfant, sa mort est une perte irréparable. Tout s'écroule avec lui ; la famille est désemparée ; le petit cercueil est toujours présent ; il se dresse entre le père et la mère qui vieillissent tristes, désespérés, maniaques. Si cet enfant vit, il est déplorablement élevé, au moral comme au physique. Choyé, gâté par tout le monde, ce petit être grandit égoïste et malingre. Il n'a pas besoin de travailler, puisqu'il sait qu'il sera riche et tout le monde le lui répète à satiété. Il arrive à l'âge d'homme, désarmé contre toutes les éventualités de l'existence et incapable de défendre cette fortune à laquelle on a tout sacrifié, contre les convoitises des autres ou contre les exigences de ses propres vices. La plupart de ces fils de famille deviennent plus tard d'assez tristes sujets. Ce ne sont le plus souvent que des non-valeurs sociales, que des êtres à charge à eux-mêmes comme aux autres.

Ces vérités-là, quelque évidentes qu'elles soient pour tous ceux qui savent regarder autour d'eux, il faut les redire et les répéter sans cesse pour les faire entrer dans la tête de la nation. Il ne s'agit pas de former une ligue pour les répandre. Ces choses-là ne sont de mise qu'en Angleterre. En France, le ridicule les tue ; mais c'est aux médecins, aux économistes, aux savants, à tous ceux qui ont une influence quelconque sur l'esprit public qu'il appartient de protester, par leurs paroles et par leurs écrits, contre des tendances qui mènent le pays à sa perte. Avec les moyens de publicité et de vulgarisation dont nous disposons, il est plus facile qu'on ne croit de faire rebrousser chemin à l'opinion. C'est une croisade comme une autre et il est temps de l'entreprendre.

Nous ne devons pas nous dissimuler toutefois que la persuasion est un moyen à longue portée qui ne produit ses effets qu'avec le temps. Il est du reste beaucoup plutôt du ressort des moralistes et des législateurs que de celui de l'hygiène ; mais si cette dernière ne peut qu'exprimer des vœux et donner des conseils quand il s'agit de la natalité, elle est toute-puissante quand l'autre élément du problème est en cause. Elle ne peut pas forcer à naître, mais elle peut empêcher de mourir. Elle peut du moins diminuer le chiffre des décès dans une proportion considérable.

III.

En France, la mortalité n'est pas excessive et elle va toujours en diminuant. Elle était de 27,82 par an et pour 1000 habitants en 1800 ; elle n'est que de 22 aujourd'hui (1). La durée moyenne de la vie humaine s'est accrue de près d'un tiers depuis un siècle. Elle était de 28 ans et 9 mois avant la Révolution ; en 1835, elle avait déjà atteint 34 ans et 11 mois ; en 1865, elle était de 37 ans et 10 mois ; aujourd'hui, elle dépasse certainement quarante ans. Sous ce double rapport, nous sommes supérieurs à la plupart des grandes nations de l'Europe ; mais nous restons au-dessous de quelques-uns des peuples du Nord, de la Norvège, qui

(1) En 1885 on a enregistré, en France, 836 897 décès. Le recensement publié par l'*Officiel* du 6 janvier 1887 accuse, au 30 mai 1886, une population de 38 218 903 habitants. La mortalité a donc été de 21,99 ou 22 pour 1000 en chiffres ronds.

ne perd chaque année que 18 ou 19 pour 1000; de la Suède et du Danemark, dont la mortalité oscille entre 20 et 21 pour 1000. Nous sommes au niveau de l'Angleterre qui perd comme nous 22 habitants sur 1000 par an. Si l'on tient compte de ce fait que nous sommes la nation de l'Europe qui a le moins d'enfants et que c'est principalement sur cet âge de la vie que pèse la mortalité; si l'on fait entrer en ligne de compte la salubrité de notre climat, le bien-être dont jouissent toutes les classes de la société dans notre heureux pays, on trouvera que le tribut que nous payons à la mort est encore considérable et on comprendra les espérances des hygiénistes qui prétendent qu'on pourra arriver, un jour, à la réduire de moitié.

Je viens de dire que c'est la mortalité infantile qui influence surtout les statistiques; c'est en effet, comme chacun le sait, l'âge de la vie où l'existence est le plus fragile et a le plus besoin de protection. Cette protection doit commencer dans le sein de la mère et surtout au moment de sa naissance. L'hygiéniste et le législateur doivent y veiller à la fois. Il est cruel d'avoir à protéger des enfants contre leur propre mère; mais c'est une nécessité, car le nombre des naissances prématurées et des mort-nés augmente chaque année dans une proportion considérable. Il s'est accru d'un quart depuis quarante ans et le crime y entre pour une large part. Il se fait de plus en plus habile et échappe de plus en plus à l'action de la loi. Le jury, qui se montre si indulgent pour tous les coupables, a des trésors de pitié pour les mères qui tuent leurs enfants. On n'a guère le courage de le lui reprocher; ce n'est pas sur elles, c'est sur leurs complices, sur les misérables qui leur prêtent leur concours qu'il faut appeler la sévérité de la justice et d'ailleurs, en pareille matière, il vaut mieux prévenir que réprimer. Que ce soit la misère ou tout autre mobile qui porte une mère à se débarrasser de son enfant, il est évident que, s'il lui est possible de le déposer vivant dans un lieu sûr où on aura soin de lui, elle préférera l'y porter que de le détruire. A défaut du sentiment maternel, elle y sera conduite par le soin de sa propre sécurité. C'est pour cela que les hygiénistes réclament le rétablissement des tours. Il n'y a pas besoin d'une loi nouvelle. Le décret impérial du 19 janvier 1811, qui les a institués, n'a pas été abrogé; il est simplement tombé en désuétude et il suffit de le remettre en vigueur. Il a été fait déjà dans ce sens de nombreuses tentatives au sein des conseils généraux, dans tous les congrès, dans toutes les sociétés savantes et le docteur Marjolin, qui s'est constitué le protecteur de l'enfance, a porté la question jusqu'à l'Institut. La controverse a été ardente; mais il est à remarquer que partout ce sont les médecins qui réclament le rétablissement des tours et les économistes qui le repoussent. Cela se comprend : nous ne partons pas du même point de vue. Les économistes parlent au nom de la morale, de la justice, des finances de l'État; nous ne voyons, nous, que des existences à sauver. Qu'importe la provenance des petits êtres abandonnés? qu'importe que la mère ne puisse pas ou ne veuille pas les nourrir, ce ne sont pas moins, dans les deux cas, des enfants condamnés à une mort certaine. Le tour est pour eux un lieu d'asile et il vaut mieux les trouver vivants dans le tour que morts dans le ruisseau.

Je ne veux pas dire qu'il ne faille pas encourager et soutenir les pauvres mères qui tiennent à honneur de conserver et d'élever leurs enfants. Celles-là ont droit à toute la bienveillance de l'État et je suis partisan des secours à domicile, à la condition toutefois qu'ils ne soient pas dérisoires et que l'emploi en soit surveillé.

Il ne suffit pas de protéger les enfants à leur naissance; ils ont besoin du secours et de l'aide de l'État pendant les années qui suivent. La mortalité des enfants du premier âge est excessive et c'est sur cette phase de l'existence que l'hygiène peut exercer sa surveillance avec le plus d'efficacité.

L'excès de la mortalité infantile n'a attiré l'attention qu'il y a une vingtaine d'années. C'est un modeste praticien du Morvan, le docteur Monot de Montsauche, qui l'a signalée le premier, en 1865, à l'Académie de médecine. Cette révélation navrante produisit le plus grand effet. Les renseignements confirmatifs arrivèrent alors de toutes parts. On apprit que la mortalité des enfants assistés dépassait, dans tous les départements, 60 pour 100, pendant la première année, et atteignait parfois 90 pour 100. On apprit en même temps des détails d'une incroyable sauvagerie, des actes de cruauté invraisemblables, commis sur ces pauvres petits êtres par les personnes auxquelles on les confiait (1). L'industrie des nourrices et des gardeuses apparut sous son véritable jour et ce fut un cri d'indignation d'un bout de la France à l'autre. Partout on réclamait une loi qui protégeât l'enfance. Les médecins se mirent à la tête du mouvement, qui aboutit à la loi du 23 décembre 1874, sur la protection des enfants du premier âge. Cette loi a pris le nom de son inspirateur, le docteur Théophile Roussel. Elle sera, pour notre éminent confrère, un titre éternel à la reconnaissance du pays.

La loi Roussel n'a pas immédiatement porté tous ses fruits. Il a fallu quelque temps pour qu'on en comprît les dispositions bienveillantes; mais aujourd'hui, elle commence à fonctionner d'une façon satisfaisante. A Paris, un préfet de police qui a laissé les meilleurs souvenirs dans la population, M. Camescasse, a institué un service de surveillance dirigé par des médecins, exercé par des dames inspectrices et on en obtient les meilleurs résultats. La mortalité est tombée de 80 à 20 pour 100, pour les enfants de la première année, dans le département de la Seine. En province, on est arrivé, dans quelques départements, à des résultats

(1) Voir l'exposé des motifs de la loi du 23 décembre 1874.

plus brillants encore. Ainsi, dans le Calvados, la mortalité annuelle, pour les enfants soumis à la loi Roussel, c'est-à-dire âgés de moins de deux ans, est tombée, pendant la période comprise entre 1880 et 1883, de 72 pour 100, à 5,41 pour 100. J'aurais bien du plaisir à vous raconter par quels prodiges d'activité et de persévérance, M. Monod, alors préfet du Calvados, est arrivé à ce résultat et quelle part ses dévoués collaborateurs y ont prise ; mais cela m'entraînerait trop loin et je me borne à vous faire remarquer combien est éclatante cette démonstration du pouvoir de l'hygiène. Je ne connais pas d'exemple plus encourageant que celui-là. Il a suffi que deux administrateurs, placés dans des conditions tout à fait différentes, prissent à cœur les intérêts de la première enfance et s'appliquassent, avec persévérance et conviction, à faire appliquer la loi qui les protège, pour faire diminuer des trois quarts la mortalité de ces petits êtres. En présence de pareils résultats, nous pouvons tout espérer et tout entreprendre. Il faut obtenir que tous les départements suivent l'exemple de la Seine et du Calvados et alors nous verrons la mortalité des enfants du premier âge s'abaisser à une moyenne de 10 pour 100 pour la France entière. Cette prétention n'a rien d'exagéré, puisqu'il y a de pauvres départements, comme la Creuse, où elle ne dépasse pas 7 pour 100.

Il n'est pas aussi difficile qu'on semble le croire d'arracher les petits enfants à la mort. Ceux qui succombent pendant la première année meurent presque tous d'atrepsie, c'est-à-dire d'inanition. Ce n'est pas qu'on les laisse mourir de faim, c'est parce qu'on ne peut pas leur donner le seul aliment qui leur convienne, le lait de femme et qu'on ne sait pas y suppléer. Le lait est le plus altérable de tous les liquides organiques. Ses éléments commencent à se dissocier aussitôt qu'il est trait ; il s'acidifie après quelques heures de repos ; si on le fait bouillir, ce n'est plus du lait ; si on y ajoute une substance alcaline, cela devient une drogue ; s'il passe par un biberon malpropre, il en sort fermenté. Dans tous ces cas, il constitue, pour l'enfant, une nourriture malsaine. Qu'est-ce donc lorsqu'on fait boire à ces petits êtres le lait falsifié des grandes villes, lorsqu'on y mêle des farines, lorsqu'on fait avaler des bouillies à de jeunes enfants dont le tube digestif ne sécrète pas encore le ferment avec lequel se digèrent les féculents? Il y en a pourtant qui en réchappent et c'est là ce qui doit étonner. Quand on songe à la façon dont les enfants sont élevés dans les classes pauvres des grandes villes, à l'air qu'ils y respirent, à la nourriture qu'on leur donne, alors que la mère, épuisée par les privations, voit son lait se tarir ; quand on pense aux mères qui sont forcées de s'absenter, tout le jour, pour gagner leur vie; à celles qui se voient partout repoussées, à cause même de leur enfant, on se dit qu'il faut que la vie, si fragile pour les uns, soit bien résistante chez les autres, pour que tous ces petits malheureux ne subissent pas le même sort.

Pour les y soustraire, il faut d'abord pouvoir leur donner de bon lait et ensuite le leur faire prendre d'une façon convenable. La première condition est difficile à remplir. Il y a plus de mères que de bonnes nourrices. Le lait de femme fait défaut ; l'offre est au-dessous de la demande. Il y a donc un certain nombre d'enfants qui sont forcés de s'en passer, et pour ceux-là, puisque l'allaitement artificiel est de rigueur, il faut le rendre aussi inoffensif que possible. Or rien ne demande plus de soins et de précautions que cette tâche délicate de conduire un enfant jusqu'au sevrage, à travers les difficultés de l'allaitement artificiel. Les mères, dont je parlais tout à l'heure, n'ont ni les connaissances, ni le temps, ni l'argent nécessaires pour conduire à bonne fin une œuvre aussi difficile et aussi dispendieuse. Lorsque leur lait se tarit et que l'argent manque à la maison, l'enfant est à peu près condamné si l'État ne s'en charge pas. Je ne vois pas pourquoi l'hygiène n'aurait pas ses asiles, comme la médecine a ses hôpitaux. Lorsqu'une mère a son enfant malade et qu'elle ne peut pas le soigner chez elle, elle le porte à l'hôpital et le reprend quand il est guéri ; pourquoi celle qui voit son enfant mourir entre ses bras d'inanition et de misère n'aurait-elle pas la ressource de le confier à un établissement, où le pauvre petit être serait rappelé à la vie, nourri, soigné jusqu'après le sevrage et l'épreuve de la dentition, puis rendu à sa mère dans les conditions de vigueur nécessaires, pour pouvoir traverser, sans y périr, les rudes épreuves de la vie qui l'attend ?

Je ne suis pas partisan de l'intervention de l'État dans les questions sociales. Je crois qu'il doit les laisser se résoudre le plus souvent possible par l'initiative privée. Le gouvernement se substituant à la famille, élevant tous les enfants à ses frais et en commun, est une de ces utopies auxquelles il faut renoncer. On sait ce qu'il advint des 6000 *enfants de la patrie*, recueillis en exécution du décret de la Convention du 4 juillet 1793. Ils succombèrent presque tous. Une proposition tendant au même but a été faite, le 10 novembre dernier, au conseil municipal de Paris, par M. Chabert. Elle consistait à mettre à la charge de la ville les frais d'éducation des enfants, les frais d'entretien des vieillards et des invalides. La question a été renvoyée à la 4e et à la 8e commission du conseil, pour une étude complémentaire ; mais je ne crois pas qu'il y soit donné suite. L'auteur de ces vœux philanthropiques ne s'est évidemment pas rendu compte de la dépense colossale qu'exigerait leur exécution. Il faudrait doubler ou tripler les dépenses de la ville de Paris.

C'est assez de se charger des enfants que leur mère ne peut pas nourrir et qui sont voués à une mort certaine ; mais pour ceux-là, c'est un devoir. Je sais qu'en les adoptant, l'État entreprendrait une lourde tâche;

mais le résultat en vaut la peine. J'ai dit tout à l'heure ce qu'on avait obtenu avec une simple surveillance; il est certain que si l'État, au lieu de se borner à cette action indirecte, se chargeait lui-même des enfants, il en sauverait un plus grand nombre. Devenu leur tuteur, il faudrait, ou qu'il les envoyât en nourrice, à la campagne, sous la protection de la loi Roussel, ou qu'il fondât, pour les élever, des *nursery* au voisinage des villes, dans de bonnes conditions d'aération et de salubrité. Dans ces établissements, situés à la campagne, on pourrait entretenir des vaches, des ânesses, des chèvres, avoir toujours à sa disposition du lait de bonne qualité et trait au moment même. On pourrait y avoir aussi quelques nourrices pour les enfants les plus débiles. L'allaitement artificiel serait confié à des femmes exercées à tous les soins délicats qu'il exige, sous la surveillance constante de médecins qui s'y consacreraient exclusivement.

Dans ces conditions, je suis convaincu qu'on arriverait à faire tomber la mortalité de la première année au-dessous du chiffre de 10 pour 100, auquel j'ai pourtant borné mes prétentions.

J'ai cherché à calculer ce qu'il en coûterait au pays, pour élever les enfants que l'hygiène peut arracher à la mort et les conduire jusqu'à leur quinzième année, âge auquel ils commencent à se rendre utiles dans les classes ouvrières, comme à la campagne. Toute déduction faite, et en tenant compte de tous les éléments du problème, j'ai trouvé qu'il fallait compter sur une dépense annuelle de 250 millions. C'est une somme énorme, je ne le dissimule pas; mais il ne faut pourtant pas s'en effrayer outre mesure. Il ne s'agit pas de l'inscrire en bloc au compte de l'État. Une pareille dépense se répartit entre le budget général, celui des départements et celui des communes. Ces trois budgets réunis dépassent aujourd'hui 6 milliards; ce ne serait donc que la vingt-quatrième partie de ce que le pays dépense chaque année. Ce ne serait pas une dépense improductive, car les enfants, arrivés à l'âge de quinze ans, deviendraient à leur tour des producteurs, et la valeur de leur travail dépasserait l'intérêt des sommes dépensées pour les élever. Il est assurément moins dispendieux de laisser aux ouvriers étrangers le soin de combler nos vides. Chacun d'entre eux représente un capital que nous économisons en l'accueillant, tandis que la nation qui l'a produit en est pour ses frais; mais je vous ai montré les dangers que nous fait courir cette population d'emprunt, alors qu'elle atteint à peine le trentième de la nôtre. Que sera-ce donc lorsque, dans cinquante ans, si nous laissons marcher les choses, la France comptera un étranger pour quatre nationaux? Ce serait une bien autre ruine. Mieux vaut cent fois, pour un peuple, élever ses propres enfants, dût-il lui en coûter les plus grands sacrifices, que de réchauffer ceux de l'étranger dans son sein. Les autres nations nous donnent d'ailleurs l'exemple. L'Allemagne, qui n'est pas encore aussi riche que nous, dépense chaque année, d'après les calculs de Bertillon, 1200 millions pour faire face à sa natalité florissante. Eh bien, lorsque notre rivale sacrifie plus d'un milliard pour s'accroître, nous pouvons bien en donner le quart pour ne pas mourir.

Le nombre des enfants qui pourraient être sauvés par les mesures que je viens d'indiquer dépasserait assurément cent mille et c'est un résultat qui en vaut la peine. Je dois toutefois aller au-devant d'une objection qui m'a été faite. Les gens qui ne croient pas au progrès et qui nient les bienfaits de l'hygiène nous disent : où est la nécessité de faire vivre à grands frais une foule de petits êtres mal venus, chétifs, malingres, qui ne seront jamais que des charges pour la société? Ce résultat dont l'hygiène est si fière n'a que des avantages apparents. A l'origine des peuples, quand la vie était rude pour tout le monde, il s'opérait, au début, une sélection salutaire, qui ne permettait qu'aux organisations robustes d'arriver à l'âge de la reproduction et la race se trouvait ainsi maintenue dans sa vigueur primitive. En arrachant à la mort des enfants qui auraient dû mourir en naissant, on va à l'encontre du vœu de la nature et on ne s'en trouve pas mieux. C'est ainsi que raisonnent ceux qui poussent le système de Darwin jusqu'à ses dernières conséquences.

Il y a, dans cette manière de voir, un fond de vérité, comme dans tous les paradoxes; mais il n'est pas applicable au cas qui m'occupe en ce moment. Les enfants qu'il s'agit de sauver ne sont ni plus chétifs ni moins bien constitués que les autres. S'ils succombent, c'est faute de soins, de nourriture; c'est la misère, ce n'est pas la maladie qui les tue, et même parmi ceux qui donnent quelque peine à élever, il en est un grand nombre qui deviennent plus tard des êtres robustes et utiles à la société. Si les populations n'ont pas aujourd'hui la vigueur et la résistance de celles qui les ont précédées, cela ne tient pas à ce qu'on a laissé vivre des enfants qui auraient dû mourir, cela tient à ce qu'on les élève mal. Il est plus facile de renforcer leur constitution que de les arracher aux griffes des épidémies, que de les soustraire aux causes de mort qui les attendent au seuil de l'existence. Avec les habitations salubres, la bonne nourriture, l'air pur qu'il dépend de nous de leur donner; avec une éducation plus virile, plus hygiénique, on obtiendrait, sans aucun doute, au bout de quelques générations, une population plus affinée, et tout aussi résistante que celles du passé. Ce n'est pas dans la débilité des enfants conservés par nos soins, ce n'est pas dans le défaut de sélection que gît le péril, c'est, comme je l'ai montré tout à l'heure, dans la diminution croissante de la natalité. Il faut donc tout faire pour conserver le peu d'enfants qui nous restent, à l'époque de leur existence où il en succombe le plus.

Lorsque la première enfance est passée, les chances

de vie augmentent dans une proportion considérable; mais les jeunes sujets ont encore besoin de la protection de l'hygiène. C'est l'âge des maladies éruptives, l'âge de la variole, de la scarlatine, de la rougeole, de la coqueluche et de la diphtérie, contre lesquelles il dépend de nous de les protéger. Dans la jeunesse, c'est la fièvre typhoïde, c'est la phtisie qui les menace, et plus tard, ce sont les maladies professionnelles, les affections chroniques, l'alcoolisme enfin, cette maladie artificielle que l'homme se donne à lui-même et qui fait plus de ravages que la plupart de celles que la nature a déchaînées contre lui.

Il n'est pas en notre pouvoir d'écarter toutes ces causes de mort du chemin de l'humanité, mais nous pouvons soustraire bien des existences à leur action. Il nous reste d'autant plus à faire dans ce sens, que nous avons moins fait jusqu'ici. En matière de prophylaxie sanitaire, nous sommes en retard sur la plupart des peuples de l'Europe.

Nous avons laissé l'Angleterre rompre les digues qui nous préservaient du choléra dans la mer Rouge; nous n'avons pris aucune mesure de protection contre les maladies contagieuses. Les varioleux et les scarlatineux ne sont isolés ni dans les hôpitaux ni en ville. La vaccine n'est même pas rendue obligatoire. On s'occupe encore moins de la désinfection des locaux et des objets contaminés. Nous laissons la fièvre typhoïde et la diphtérie ravager paisiblement nos grandes villes, et nous nous bornons à faire de magnifiques projets d'assainissement qui ne sont jamais exécutés. Nous faisons à l'alcoolisme une guerre acharnée dans nos journaux, dans nos revues et dans nos conférences, mais nous en sommes encore à prendre une mesure sérieuse pour en diminuer les ravages. En cela, comme en toutes choses, nous appliquons la doctrine du laissez faire et nous la poussons jusqu'à ses dernières limites. Pendant que nous discutons, les nations voisines agissent. Elles nous laissent nous agiter dans le vide, et, profitant de nos débats sans en subir les ennuis, elles passent immédiatement à l'application. Cette stérilité de nos efforts a pour excuses l'ignorance du public et l'indifférence des pouvoirs constitués. Elle tient à la routine, à l'anarchie administrative, à l'absence d'une direction unique, autonome et compétente, que la santé publique réclame et que le corps médical tout entier réclame depuis longtemps pour elle.

Si j'insiste sur ces desiderata de l'hygiène en France, ce n'est pas pour récriminer contre les hommes et les choses de mon pays et de mon temps; c'est pour montrer combien il nous reste à faire et combien nous pouvons espérer encore d'un meilleur emploi de nos ressources et de notre activité.

Avec une direction énergique et intelligente, appuyée sur quelques lois précises et bien conçues, au prix de sacrifices modérés, nous pourrions, dès à présent, diminuer notre mortalité d'un cinquième au moins, sans préjudice de l'avenir et des améliorations que le temps seul peut amener.

Or notre mortalité moyenne a été, pendant les quatre dernières années, de 843 840 décès. Diminuée d'un cinquième, elle serait réduite à 675 072, et comme la moyenne des naissances a été, pendant la même période, de 933 407, nous aurions un excédent annuel de 258 335, ce qui, pour une population moyenne de 37 945 475 habitants, nous donnerait un accroissement de plus de 5 pour 1000 par an, au lieu de 2,85 que nous avons maintenant et nous rapprocherait un peu des nations les moins favorisées après nous, comme l'Italie et la Belgique, par exemple, qui ne gagnent par an que 7 habitants sur 1000. Avec un léger effort dans le sens de la natalité, avec l'immigration qui ne s'arrêtera pas de sitôt, nous arriverions à une situation acceptable, en attendant mieux.

Il faut donc tout faire pour diminuer cette mortalité, sur laquelle nous avons prise. C'est l'affaire la plus urgente de notre temps, car c'est dans la diminution de notre population nationale que gît le véritable péril social. Le pays ne paraît pas s'en douter, et pourtant les avertissements ne lui ont pas fait défaut. Il y a longtemps que les économistes ont jeté le cri d'alarme; mais le public ne s'en émeut pas. Il écoute et passe indifférent, tandis qu'il se passionne pour des intérêts mesquins, pour des questions sans portée. Eh bien, s'il reste sourd à la voix de ceux qui lui donnent cet avis salutaire, il faut qu'ils parlent plus haut et plus fort pour le forcer à entendre, et, pour ma part, je ne laisserai jamais passer une occasion d'affirmer ces tristes vérités, et, dussé-je avoir le sort de Cassandre, je continuerai à dire à ceux qui voudront bien m'écouter : « Ne laissez pas diminuer entre vos mains l'héritage que vous ont légué vos pères; ne laissez pas périr notre vaillante race. » Je ne me lasserai pas de répéter aux mandataires du pays, à ceux qu'il a chargés de ses destinées : « Ne laissez pas s'amoindrir la France. Des populations aussi vivaces qu'elle ont fini par s'éteindre. Songez au sort des peuples déchus, des nations tombées; songez au sort de l'empire romain. »

JULES ROCHARD.

PHYSIOLOGIE

L'activité musculaire et l'équivalence des forces (1).

On sait que les phénomènes chimiques qui constituent la nutrition sont en même temps la source de la chaleur animale; l'organisme vivant étant une machine apte à produire du travail mécanique, il s'agit de savoir si cette machine est soumise à la loi universelle de l'équivalence thermodynamique, c'est-à-dire si elle consomme de la chaleur pour fournir un travail positif (une ascension, par exemple), et si elle en accumule pendant le travail négatif (une descente). Le problème s'applique spécialement à l'organe du mouvement, au tissu musculaire; or il est de mode, dans ces derniers temps, de nier que le muscle soit un moteur à calorique qui, à l'instar des autres moteurs semblables, transformerait la chaleur en travail; il n'est pas possible, dit-on, que la chaleur dégagée au sein du muscle par les réactions chimiques dont il est le siège se transforme en travail mécanique, parce que *la condition nécessaire* à cette transformation manque dans la machine animale; l'énergie mécanique de celle-ci doit, par conséquent, avoir une autre source que la chaleur. Il existe actuellement, à cet égard, un accord presque général parmi les physiciens et les physiologistes; et pourtant, il me semble que ce raisonnement est fondé sur une comparaison erronée. « La condition nécessaire » dont on parle ne l'est que pour les machines à vapeur perfectionnées, pour celles qui, grâce à un mouvement de va-et-vient du piston, transformé en mouvement circulaire, doivent fournir un travail continu; cette condition, c'est *la grande chute de température* entre la chaudière et le condenseur, qui n'a d'autre but que celui de favoriser et d'accélérer le retour du piston, après l'accomplissement de son ascension, due à l'entrée de la vapeur dans le cylindre; c'est un perfectionnement très utile au point de vue industriel, mais ce n'est pas le principe fondamental de la machine : le piston peut parfaitement être poussé en avant par la vapeur dilatée dans la chaudière et fournir du travail mécanique, en l'absence du condenseur, — et c'est tout ce qu'il faut pour constituer une machine simple, élémentaire. Or le muscle n'est pas une machine perfectionnée; le piston musculaire n'a pas de mouvement de va-et-vient et ne peut se mouvoir que dans une seule direction; pour revenir sur l'excursion accomplie dans un sens donné, il faut une autre chaudière, un autre cylindre et un autre piston, qui travaillent en sens inverse, — sans quoi le retour ne saurait avoir lieu; bref, le muscle est une machine imparfaite, une machine à travail pour ainsi dire *unilatéral*; le biceps peut fléchir l'avant-bras sur le bras, et c'est tout; son action est épuisée par ce travail, et il ne peut pas étendre de nouveau le bras qu'il a fléchi; il faut pour cela que le triceps entre en action, lequel à son tour ne peut qu'étendre le bras et nullement le fléchir. On le voit, dans tous les cas où la machine vivante a besoin d'accomplir deux mouvements en sens inverse l'un de l'autre (ce qui a toujours lieu lorsqu'elle doit fournir un travail continu, marche, vol ou natation), elle en est réduite à employer deux machines indépendantes l'une de l'autre, dont aucune ne possède le perfectionnement indiqué tout à l'heure, et dont chacune accomplit son travail en l'absence de tout arrangement comparable à l'action synergique de la chaudière et du condenseur; c'est exactement comme si, pour obtenir le rapide va-et-vient du piston en l'absence du condenseur, on avait deux chaudières fonctionnant de façon que la vapeur de l'une le poussât en avant et celle de l'autre en arrière. Il s'ensuit que tous les raisonnements fondés sur la nécessité d'un considérable écart de température entre les deux organes essentiels des machines perfectionnées, et tendant à démontrer l'impossibilité de la transformation de la chaleur en travail mécanique au sein de la machine vivante, et spécialement du muscle, manquent complètement de base. Il me semble, au contraire, que toutes les données expérimentales que nous possédons relativement à l'activité musculaire démontrent que cette transformation a réellement lieu, pour le moins dans les cas où l'activité du muscle fournit du travail mécanique extérieur, et peut-être aussi dans les cas où elle n'en fournit point. Le simple fait de la contraction d'un muscle, même si ce dernier est séparé de toutes

(1) Dans son article sur *la Pensée*, M. A. Gautier affirme que les expériences de M. Béclard démontrent que l'activité du muscle est *corrélative de son refroidissement*; c'est une erreur : dans les expériences de M. Béclard le thermomètre a toujours indiqué un échauffement du muscle actif, mais cet échauffement a été *un peu moindre* lorsque l'activité du muscle effectuait un travail mécanique positif; M. Gautier devrait par conséquent, ainsi que M. Richet l'a déjà fait observer, nier que le travail musculaire est un travail à équivalence thermodynamique. On peut se demander si, en général, des expériences thermométriques sur une extrémité qui reçoit encore le courant sanguin, ou sur l'organisme tout entier, méritent quelque confiance; on sait, en effet, combien l'exercice modifie rapidement et profondément le rythme et l'ampleur des respirations, la fréquence du pouls, l'évaporation cutanée, etc. Cette considération est assurément très grave, quand il s'agit d'ascensions prolongées, comme celles de MM. Lortet, Marcet, Forel et autres; mais je ne crois pas qu'elle doive entrer en ligne de compte dans des expériences comme celles de MM. Marc Dufour et Fick, ou comme les miennes (voy. *Revue scient.* du 20 juin 1885), non plus que dans celles de M. Béclard, où il n'y a à craindre que le changement de la vascularisation de l'organe mis en activité; mais comme dans ces expériences il s'agit uniquement de la *différence* entre l'échauffement correspondant à l'activité musculaire sans travail et celui qui correspond à la même activité avec travail, il est clair que ce changement est le même dans les deux cas et n'affecte point la différence. Or, tandis que les expériences de M. Béclard ont donné simplement un *échauffement moindre* en cas de travail positif, celles de MM. Fick et Dufour, ainsi que les miennes, ont donné un *léger refroidissement* au début du travail.

ses attaches et s'il ne soulève aucun poids, n'est-il pas, en effet, un travail mécanique? S'il n'y a pas déplacement d'une masse étrangère au muscle, du moins la masse du muscle lui-même est déplacée; et même si le dispositif de l'expérience est tel que le muscle n'ait rien à soulever, n'a-t-il pas, au moment de sa contraction, à vaincre la résistance des enveloppes de la substance active, à comprimer ou à distendre des tissus élastiques? Enfin, le changement moléculaire intime, qui constitue la contraction du muscle, n'est-il pas, à lui seul, un travail interne s'accomplissant aux dépens d'une certaine quantité de chaleur? Cela doit être, si l'analogie entre les propriétés physiques du tissu musculaire et celles du caoutchouc est aussi grande que les recherches modernes semblent l'indiquer : le muscle, comme le caoutchouc, s'échauffe quand il est étiré et se refroidit quand il se rétracte; or la contraction active du muscle n'est pas autre chose qu'une brusque augmentation de rétractilité. Le muscle, en se contractant, devrait donc se refroidir; mais en énonçant cette idée, nous nous heurtons, dès le début, à une objection apparemment très grave : dans la très grande majorité des cas, les expériences thermométriques indiquent, dans l'intérieur du muscle actif, une *augmentation* et non une diminution de la température. Cependant, cette objection est moins grave qu'elle n'en a l'air de prime abord : la méthode thermométrique ne peut, en effet, nous révéler autre chose que l'état thermique momentané de l'objet en expérience; aussi l'échauffement qu'elle indique peut-il parfaitement être le résultat, la somme algébrique, d'un échauffement beaucoup plus considérable, neutralisé en partie par un refroidissement simultané, mais moindre; l'échauffement du muscle actif, observé dans la plupart des cas, *mais nullement toujours*, peut donc être interprété dans ce sens, qu'au moment de l'activité il se dégage en général assez de chaleur dans l'intérieur du muscle pour couvrir et pour dépasser même le refroidissement simultané, si tant est que ce refroidissement existe; or les recherches de ces dernières années ne laissent plus guère de doute sur son existence.

D'après cette manière de voir, la contraction musculaire serait en même temps un phénomène *physique* absorbant de la chaleur et un phénomène *chimique* produisant de la chaleur, de telle sorte que, si le premier pouvait avoir lieu sans le dernier, le muscle actif devrait toujours devenir plus froid, tandis que, si le dernier pouvait avoir lieu sans le premier, le muscle devrait s'échauffer plus qu'il ne le fait dans l'accomplissement normal d'une contraction; et cela exactement de la quantité de chaleur qui est consommée par le processus intime constituant la contraction. C'est là sans doute un cas hypothétique, et nous n'avons aucun moyen de séparer et d'isoler ainsi les deux phénomènes qui constituent l'activité musculaire; mais il y a des expériences qui montrent qu'ils se laissent plus ou moins disjoindre, assez pour prouver qu'ils ne sont pas absolument solidaires. Déjà Solger, Mayerstein et Thiry avaient vu, dans leurs observations thermo-galvanométriques sur l'activité musculaire, une légère déviation dans le sens du refroidissement du muscle au début de la contraction; Valentin et Heidenhain ne réussirent pas à confirmer ce résultat; il fut attribué à un défaut de la méthode expérimentale, et il n'en fut plus question.

Cependant, les recherches subséquentes, faites avec les soins les plus minutieux, ont montré qu'il est bien réel et que, dans certaines conditions, il se manifeste avec toute la netteté désirable. S'il reste quand même difficile à constater, et si, comme tout le monde l'admet, le muscle qui entre en activité s'échauffe dans la très grande majorité des cas, cela est dû peut-être à ce que l'on s'attache, en général, à expérimenter sur des muscles *aussi frais que possible*, c'est-à-dire bien nourris et saturés, par conséquent, de substances à décomposer, de sorte que la chaleur dégagée par les réactions chimiques accompagnant la contraction est plus que suffisante pour masquer le refroidissement dont il s'agit; s'il en est ainsi, le refroidissement en question doit être plus facile à observer sur des muscles moins frais, *plus ou moins épuisés* par une privation prolongée de la circulation du sang ou par des excitations fortes et fréquentes qu'ils auraient subies avant l'expérience thermométrique. C'est, en effet, ce qui semble ressortir indirectement des expériences classiques de Heidenhain.

Heidenhain a constaté, en effet, qu'en faisant une série nombreuse d'expériences sur le même muscle, qui naturellement se fatigue de plus en plus, on voit la quantité de chaleur dégagée pendant l'activité, et mesurée par la déviation du galvanomètre, *décroître beaucoup plus rapidement* que l'énergie de la contraction, mesurée par le travail effectué; ainsi, par exemple, dans une des séries, il indique à la première expérience 19,05 centigrammètres pour le travail et 6,5 degrés de l'échelle de son galvanomètre pour l'échauffement; dans la dernière expérience, sur le même muscle le travail est encore 11,7, tandis que l'échauffement n'est plus que 1. Dans une autre série, dans la première expérience, le travail est de 51,7 et l'échauffement de 7,5; à la dernière expérience, de la même série, le travail est encore 32,4, tandis que l'échauffement n'est plus que 2,5. Dans une troisième série, à la première expérience, le travail est 108 et l'échauffement 12; à la dernière, le travail est encore 38 et l'échauffement n'est plus que 2,5. En outre, toutes les fois que le muscle subit, entre une expérience et l'autre, une tétanisation qui le fatigue plus ou moins, il y a une *chute rapide* de l'échauffement, sans qu'il y ait toutes les fois une chute correspondante du travail. On voit, en somme, que l'échauffement, dans

les dernières expériences de chaque série, est extrêmement faible, tandis que le travail est encore très appréciable, le tiers ou même la moitié environ de ce qu'il était au commencement. Si Heidenhain avait prolongé ses séries beaucoup plus qu'il ne l'a fait, n'est-il pas probable qu'à un moment donné, l'échauffement serait devenu nul et se serait peut-être même transformé en un refroidissement? Cela est d'autant plus vraisemblable que, dans ces expériences, il y a réellement, malgré l'*apparent* échauffement, un refroidissement *réel*, mais masqué, ainsi que M. Marc Dufour l'a très bien fait ressortir; en effet, à chaque expérience, Heidenhain faisait exécuter au muscle trois contractions consécutives, de sorte que le poids était trois fois soulevé et nécessairement trois fois abaissé; il s'ensuit que le travail négatif annulait le travail positif et restituait au muscle la chaleur consommée par celui-ci; or, si on soustrait de la chaleur constatée par Heidenhain, l'équivalent thermique indûment restitué, on obtient vers la fin de ces séries *des chiffres négatifs*, ce qui signifie que si le travail positif n'avait pas été annulé, le galvanomètre aurait indiqué un léger refroidissement du muscle au moment de son activité. A la rigueur, on devrait soumettre les chiffres de Heidenhain à une deuxième soustraction, car il a été démontré plus tard que toute extension d'un muscle l'échauffe, précisément comme le caoutchouc; de sorte que la chute du poids soulevé par la contraction devait nécessairement produire, dans ses expériences, non seulement l'échauffement correspondant au travail négatif, mais encore l'échauffement correspondant à l'extension du muscle. C'est à éviter ces deux surplus de chaleur, étrangers au processus de l'activité du muscle, que s'est attaché Danilewsky (1). Ce qui n'était qu'une possibilité théorique, ou, si l'on veut, une probabilité, dans les expériences de Heidenhain, est devenu une réalité dans celles de Danilewski. Il s'est arrangé de manière que toute l'influence de la chute du poids s'exerçât sur un mince fil de caoutchouc au lieu de s'exercer sur le muscle, et il a trouvé que, dans ces conditions, l'échauffement est toujours *beaucoup moins considérable*, à tel point que, dans quelques-unes de ses expériences, il a positivement et directement constaté le *refroidissement* du muscle; mais il trouve ce fait paradoxal et l'attribue à une circonstance indépendante de la contraction du muscle. Mais les recherches de Blix, publiées trois ans plus tard, dans la *Zeitschrift für Biologie*, démontrent qu'il n'en est pas ainsi et que le refroidissement est dû bien réellement à l'activité du muscle; Blix a observé ce refroidissement avec une netteté et une constance parfaite, grâce à sa méthode expérimentale, qui lui permettait de calculer les variations thermiques du muscle d'après la première excursion du galvanomètre et qui le forçait de faire les expériences sur des muscles ayant séjourné beaucoup plus longtemps que d'habitude dans la chambre humide, afin d'obtenir d'abord un parfait équilibre thermique; c'est là une condition éminemment favorable, puisque ces muscles avaient, en attendant, consommé une grande partie des substances décomposables qu'ils contenaient, ce qui devait réduire au minimum les réactions chimiques, calorifiques, accompagnant leur activité; ils étaient dans un état analogue à celui des muscles des dernières expériences dans les séries de Heidenhain.

Blix a constaté que toutes les fois que le muscle en expérience se contractait sans accomplir le travail mécanique, le galvanomètre indiquait un échauffement, tandis que toutes les fois que sa contraction effectuait un travail positif, le galvanomètre déviait en sens contraire et indiquait ainsi un *refroidissement*.

Peut-on, après cela, douter que le muscle est un véritable moteur à calorique, qui transforme la chaleur en travail mécanique? Cependant, tout cela ne démontre pas encore que la *contraction* musculaire elle-même est un phénomène qui absorbe de la chaleur, même lorsqu'il ne sert pas à produire du travail positif. Il se peut que des recherches ultérieures réussissent à dévoiler un refroidissement des muscles actifs se contractant *à vide;* il se peut aussi que, tant que le tissu musculaire conserve son irritabilité et est encore capable de se contracter, il contienne encore assez de substance décomposable pour que le refroidissement de contraction soit masqué par la chaleur provenant des réactions chimiques simultanées. Il y a cependant, dans les expériences de Danilewsky, une indication précieuse, favorable à l'existence réelle de ce refroidissement; il a trouvé, en effet, un équivalent thermique *trop élevé* relativement au travail positif accompli par les muscles pendant ses observations, ce qui signifie que le muscle consomme *plus* de chaleur qu'il n'en faut pour fournir le travail accompli et qu'une perte de chaleur qui ne correspond à aucun travail extérieur vient s'ajouter au véritable équivalent thermique de ce travail; à quoi cette perte peut-elle donc correspondre, sinon *au travail moléculaire intérieur qui constitue la contraction musculaire?*

Cette question ne pourra assurément recevoir sa réponse définitive que lorsque nous aurons réussi à connaître dans tous leurs détails les réactions chimiques qui accompagnent l'activité musculaire, à déterminer exactement la quantité de chaleur qui leur correspond et à constater, au moyen de la méthode, non plus thermométrique, mais *calorimétrique*, si toute cette chaleur se retrouve comme telle au moment où le muscle se contracte, même sans accomplir de travail mécanique positif. Il n'est malheureusement guère probable que nos moyens d'investigation atteignent,

(1) *Arch. de Pflüger*, 1880, t. XXI.

dans un avenir rapproché, une perfection qui nous permette d'arriver à ce but (1).

A. Herzen.

VARIÉTÉS

La photographie et le lever des plans en Allemagne et en France.

Les lecteurs de cette *Revue* se souviennent peut-être d'un travail publié, à propos de notre voyage dans l'Inde, sur les applications de la photographie à l'étude des monuments (2). Frappé de l'insuffisance des photographies, telles qu'on les obtient habituellement, au point de vue de l'absence complète d'indications permettant de se faire une idée des dimensions des objets représentés, nous avons essayé de montrer que, par la simple addition de quelques mètres dans des points convenablement choisis et l'observation de règles très simples relatives à la verticalité et au parallélisme de l'appareil, il est possible, sans rien changer aux instruments en usage, d'obtenir des photographies contenant toutes les indications suffisantes pour déterminer les dimensions principales du monument représenté.

Lorsque nous donnions ces indications, nous avions présente à l'esprit l'insuffisance des photographies de monuments exécutées dans diverses expéditions scientifiques, et, en particulier, celles de M. Stolze dans son ouvrage sur Persépolis. Nous avions été frappé, en parcourant les deux volumes qui contiennent ces photographies, de voir que pas une seule n'offre d'échelle permettant de connaître les dimensions des objets représentés; nous avions été également surpris de voir qu'un grand nombre de bas-reliefs ont été photographiés tellement obliquement que la physionomie des objets représentés se trouve tout à fait défigurée.

Nous n'avons naturellement fait allusion dans notre travail à aucun des résultats obtenus par nos prédécesseurs, et, certes, il nous semblait que la dernière personne qui pût nous critiquer devait être M. Stolze. Or il se trouve que c'est précisément cet auteur, dont les photographies peuvent être citées comme des types d'insuffisance, qui vient d'entreprendre, dans le journal allemand *Photographisches Wochenblatt,* une très longue critique de nos procédés. Il oppose à notre méthode celle qu'il prétend allemande, la photogrammétrie, imaginée, suivant lui, par son maître, M. Meydenbauer, directeur de l'Institut photographique au ministère de l'instruction publique à Berlin. C'est à la demande de ce même M. Meydenbauer que l'article de M. Stolze a été écrit.

Avant d'examiner si la méthode de M. Meydenbauer est allemande, ou ne serait pas, au contraire, la copie fidèle d'une méthode absolument française, imaginée et appliquée depuis trente ans, nous dirons d'abord quelques mots des critiques de M. Stolze en ce qui nous concerne.

Le travail que nous avons publié ayant pour but de décider toutes les personnes s'occupant de photographie, en voyage, à adopter les procédés tout à fait élémentaires que nous avons indiqués, nous avons écarté soigneusement ce qui était théorie et aurait pu rebuter le lecteur. Nous avons donc laissé de côté ce qui concerne les moyens, fort simples d'ailleurs, de trouver le centre optique de l'objectif, de déduire d'une image le point de fuite principal, la ligne d'horizon, etc. De photographies prises, comme nous l'avons indiqué, avec un appareil à peu près horizontal et des mètres convenablement placés, toute personne au courant de la perspective pourra déduire, par l'étude des fuyantes, les mesures utiles à connaître. Le côté pratique des opérations est donc très simple — ce qui est l'essentiel — mais l'utilisation complète des photographies obtenues, utilisation qu'on peut confier à une personne exercée, implique une connaissance assez approfondie de la géométrie descriptive. Ce n'est que grâce à cette connaissance qu'on peut tirer de l'application d'un ou de plusieurs mètres sur un monument ou à l'entrée d'un monument toutes sortes de renseignements, tels que la profondeur d'édifices obliques ou la hauteur d'édifices dont le centre est inaccessible, etc. La connaissance des mêmes principes de géométrie permet d'ailleurs, dans beaucoup de cas, d'aller plus loin encore. Si on connaît, en effet, la hauteur du centre optique de l'objectif au-dessus du sol d'où découle la position de la ligne d'horizon, on peut, avec une seule

(1) Des expériences de ce genre ont été tentées par M. A. Hirn, il y a une trentaine d'années; quoi qu'il en soit des critiques nombreuses dont elles ont été l'objet, elles ont donné un résultat très curieux et tout à fait inconciliable avec la loi d'équivalence thermodynamique : un déficit *énorme* de chaleur pour le travail positif, et pour le travail négatif un surplus de chaleur insignifiant ou même *nul.* Aussi, dans l'ouvrage qui contient ses expériences (*Recherches sur l'équivalent mécanique de la chaleur,* Paris, 1858), M. Hirn conclut-il que l'organisme vivant ne saurait être assimilé à un moteur à calorique, car il faudrait pour cela non seulement qu'il consommât de la chaleur pour fournir un travail positif, mais encore qu'il en économisât lorsqu'il fournit un travail négatif. « Or, dit M. Hirn, *c'est ce que l'expérience dément formellement* » (p. 110). — Il est curieux que dans un autre ouvrage (*Théorie mécanique de la chaleur,* Paris, 1875), M. Hirn dise : « pour le mécanicien donc, l'homme qui élève un fardeau doit faire disparaître du calorique et celui qui résiste à un fardeau qui descend doit produire du calorique; *et c'est ce que l'expérience confirme* » (p. 50). Or, dans ce second ouvrage, il n'est point fait mention de nouvelles expériences à résultat opposé à celui des anciennes, décrites dans le premier; de sorte que c'est l'ancienne conclusion et non la nouvelle qui est conforme au résultat expérimental. Ce résultat m'a vivement frappé, lorsque j'étudiais, il y a longtemps déjà, l'ouvrage de M. Hirn, et je me demandai s'il n'y avait pas un facteur *commun* aux expériences à travail positif ou négatif, apte à produire dans les deux cas un déficit de chaleur, qui viendrait, dans le cas de travail positif, *s'ajouter* au déficit correspondant à ce travail, et en faciliter la constatation, en en augmentant la valeur, tandis qu'il viendrait *neutraliser,* en partie du moins, le surplus correspondant au travail négatif, et en rendre ainsi la constatation difficile ou impossible. Ce facteur commun aux deux cas opposés ne pouvait être que le facteur physiologique, la *contraction musculaire;* donc, la contraction musculaire elle-même devait être un phénomène *absorbant* de la chaleur. Cette supposition n'avait alors d'autre appui expérimental que les expériences de M. Hirn, qui paraissent faites *ad hoc.*

(2) Voy. *Revue scientifique* 1885, 2e sem., p. 34.

photographie, déterminer les dimensions de monuments inaccessibles sur lesquels on n'a appliqué aucun mètre.

En recevant l'article de M. Stolze, nous pensions tout d'abord qu'il allait nous critiquer sur les lacunes voulues de notre article ; qu'il allait nous dire, par exemple, que l'on ne peut déduire les dimensions de la réduction qu'un mètre subit sur la glace dépolie que lorsque ce mètre se trouve dans la direction de l'axe optique, et que pour tout mètre placé en dehors de cet axe, la longueur donnée par la réduction ne représente plus la distance des objets à l'objectif, mais bien la projection de cette ligne sur l'axe optique, c'est-à-dire le produit de la ligne oblique de visée par le cosinus de l'angle que sa direction fait avec l'axe optique.

Ces lacunes, et bien d'autres, qu'un observateur un peu pénétrant eût reconnues aisément, M. Stolze ne les a pas vues. Ses critiques sont tellement superficielles qu'on croirait volontiers qu'il ne s'est jamais occupé de la question dont il traite.

Une des premières critiques de M. Stolze porte sur le moyen que nous indiquons pour mettre l'appareil vertical. Ne voulant pas obliger le photographe à munir sa chambre, comme nous l'avions fait pour la nôtre, de niveaux à bulle d'air et de vis calantes, nous lui avons indiqué un moyen très simple, consistant à tracer au crayon des lignes parallèles verticales sur la glace dépolie, et à mettre une des lignes verticales qu'on trouve dans tous les monuments parallèle à ces lignes. Pour mettre l'appareil horizontal et parallèle à la surface à reproduire, nous avons indiqué d'autres moyens à peu près aussi simples.

Ces moyens paraissent beaucoup trop simples à M. Stolze, et il nous démontre triomphalement qu'ils sont inapplicables à la reproduction des monuments qui formeraient, par exemple, un angle de dix degrés avec la verticale.

Des monuments formant un angle de dix degrés avec la verticale, on en trouverait peut-être deux ou trois en Europe, et à peu près autant en Orient. Il n'est pas besoin, assurément, d'instruments pour voir qu'ils ne sont pas verticaux, et alors il est évident que le photographe n'aura pas recours, dans ce cas exceptionnel, au moyen que nous avons indiqué. Si sa chambre n'est pas munie des petits niveaux qu'on trouve aujourd'hui sur les chambres les plus communes, il ne lui faudra pas grands frais d'imagination pour pendre un fil à plomb en un point quelconque du monument et obtenir ainsi la ligne verticale dont il aura besoin pour mettre son appareil vertical (1).

La seconde critique de M. Stolze est encore moins sérieuse que la précédente. Lorsqu'on se met parallèlement à une surface plane couverte de bas-reliefs par le moyen que nous avons indiqué, la photographie peut être considérée, avons-nous dit, comme une réduction géométrique de la surface à reproduire.

M. Stolze nous répond que c'est une erreur, et que, par suite de la saillie que font les bas-reliefs, ces derniers se trouvent plus grossis, parce qu'ils sont plus près de l'appareil que le mur sur lequel ils sont placés, et, par conséquent, ne sont plus à l'échelle de réduction de ce dernier.

Cette objection, vraie en théorie, est absolument sans valeur dans la pratique. Avec les réductions dont on fait usage habituellement, l'erreur commise, en prenant pour l'échelle de réduction des bas-reliefs l'échelle de réduction du mur sur lequel ils font saillie, correspond pour chaque figure à quelques dixièmes de millimètre.

Pour éviter cette erreur de quelques fractions de millimètre, que conseille M. Stolze? Tout simplement de construire graphiquement le bas-relief au moyen de photographies prises de plusieurs points, absolument comme fait un topographe qui lève le plan d'un terrain à la planchette par la méthode des intersections.

Le sérieux avec lequel un tel conseil est donné a quelque chose de stupéfiant pour toute personne ayant les premières notions de la question. Pour refaire au trait par des intersections le bas-relief le plus simple, il faudrait bien deux mois de travail à un dessinateur habile, et, si habile qu'il fût, les erreurs qu'il commettrait nécessairement seraient bien supérieures aux quelques dixièmes de millimètre mentionnés plus haut. En échange de ces deux mois de travail, on aurait, au lieu d'une photographie, image vivante de la réalité, une pâle figure au trait aussi déplaisante à l'artiste qu'au savant, qui désirent l'un et l'autre avoir la reproduction de la réalité et se soucient fort peu des erreurs de dixièmes de millimètre qu'on peut commettre en mesurant la hauteur d'une figure.

Pour que M. Stolze fût excusable d'avoir donné un tel conseil, il faudrait qu'il eût essayé de le suivre. Si la méthode qu'il indique avait la moindre valeur, il l'eût certainement appliquée. Or, dans les nombreux bas-reliefs qu'il nous donne dans l'ouvrage cité plus haut, il n'en est pas

(1) Depuis que notre premier travail a été publié, nous avons, d'après l'expérience acquise dans nos voyages, fait subir par notre constructeur, M. Molteni, un certain nombre de modifications aux chambres noires de voyage. Ces modifications, qui peuvent être effectuées d'ailleurs sur toutes les chambres noires du commerce, ne changent pas leur poids et augmentent de très peu leur prix. La glace dépolie est couverte de lignes verticales et horizontales parallèles tracées à l'acide fluorhydrique. Les deux lignes en croix passant par le centre de la glace sont divisées en millimètres sur toute leur hauteur. Le zéro de la chiffraison se trouve au centre de la glace. Cette graduation permet de lire aisément la dimension des objets projetés sur la glace dépolie et de déterminer les angles horizontaux et verticaux par leurs tangentes. La connaissance des distances angulaires et de la réduction des projections des lignes verticales sur l'axe optique permet de connaître la position d'une ligne quelconque, ce qui constitue le principe fondamental de notre méthode. Pour mettre immédiatement l'appareil horizontal, sans aucun système de vis calantes, nous avons adopté, mais en le simplifiant considérablement, le pied à calotte sphérique, à double écrou concentrique et à ressort de l'École d'application du génie employé actuellement par la commission du nivellement de la France. Grâce à l'emploi de ce pied et d'un petit niveau sphérique de la dimension d'une pièce de deux francs, la chambre se trouve calée horizontalement en moins d'une minute. Toutes ces modifications seront décrites prochainement par nous.

un — pas un! — dans lequel il ait essayé d'appliquer la méthode dont il préconise l'emploi. Je suis bien certain que, si M. Stolze recommence un voyage scientifique, il n'essayera pas plus qu'il ne l'a fait jusqu'ici d'appliquer sa méthode ; mais j'imagine qu'il comprendra la nécessité d'adopter les procédés que nous avons indiqués et qui auront l'avantage de donner, non au dixième de millimètre sans doute, mais d'une façon suffisamment exacte, les dimensions des objets représentés, dimensions dont toutes ses photographies sont totalement dépourvues.

La quatrième objection de M. Stolze porte sur les dimensions de nos photographies : elles n'ont généralement que 15 centimètres sur 21. Ces dimensions, que nous trouvons largement suffisantes, devraient être de 40 centimètres, suivant lui. Ici encore, nous demandons à M. Stolze pourquoi il n'a pas suivi le conseil qu'il donne. Ses photographies ont, non pas 40 centimètres, mais 25 seulement; et il faut croire que cette dimension est encore trop grande, puisque l'examen de ses photographies prouve que beaucoup d'entre elles ont été tirées avec des clichés cassés. De la planche 82 à la planche 96, nous en avons trouvé 6 faites avec des clichés brisés. Il s'agissait pourtant d'un voyage fait en presque totalité par mer, et, par conséquent, dans lequel les difficultés de transport étaient nulles.

La dernière objection de M. Stolze porte sur les appareils complémentaires que nous avons ajoutés à notre chambre noire pour relever, dans certains cas, quelques dimensions de monuments trop peu intéressants pour être photographiés. Le plus important de ces appareils consiste dans un quart de cercle muni d'un niveau à bulle d'air, destiné à donner la hauteur d'un objet au-dessus d'une ligne horizontale, appareil du volume d'un livre in-8° ordinaire.

M. Stolze déclare cet appareil insuffisant, parce que, d'après l'examen du vernier, qui figure sur notre dessin, il ne peut mesurer les angles qu'avec une approximation de une ou deux minutes. Si M. Stolze avait pris la peine de se renseigner auprès de personnes connaissant les instruments de topographie, il saurait qu'un théodolithe de voyage qui donne sûrement la minute peut être considéré comme un instrument parfait. Avec un appareil dépourvu de lunette et de réticule, comme le graphomètre, notre quart de cercle et autres instruments analogues, les erreurs de pointé sont toujours de plusieurs minutes. En y réfléchissant un peu, ou en effectuant quelques calculs, M. Stolze eût bientôt compris, d'ailleurs, que ces erreurs sont absolument sans importance quand il s'agit de monuments, mesurés toujours à de petites distances. Une erreur de quelques centimètres sur un monument d'une vingtaine de mètres est complètement négligeable, tant au point de vue artistique qu'au point de vue architectonique. Ce qu'il importe d'éviter, c'est de donner des photographies qui, privées d'échelles comme celles de M. Stolze, ne nous disent pas si les objets qu'on représente ont 2 mètres ou 40 mètres de hauteur. Parler de centimètres d'erreur à propos de ruines dont la chute d'une pierre peut faire varier la hauteur d'un instant à l'autre est véritablement puéril. En supposant même que le voyageur emportât avec lui un de ces volumineux théodolithes, qui forment à eux seuls la charge d'un homme et dont la mise en station demande une heure, il ne pourrait jamais espérer arriver à mesurer avec une précision rigoureuse des hauteurs de monuments, parce que toutes ses mesures seront toujours affectées de l'erreur commise en mesurant une base avec les moyens forcément insuffisants dont on peut disposer en voyage (1).

Pour terminer ce qui concerne notre méthode, nous ajouterons que nous achevons actuellement un travail qui paraîtra prochainement chez l'éditeur Gauthier-Villars, travail dans lequel sera développé — théorie et pratique — ce que nous n'avons fait qu'indiquer très sommairement dans cette *Revue*. M. Stolze y verra qu'on peut tirer d'un appareil photographique bien d'autres renseignements qu'il ne suppose ; qu'une chambre noire ordinaire peut remplacer, par exemple, pour la mesure des angles horizontaux et verticaux, les hauteurs, les distances, etc., tous les appareils de topographie, et qu'il est possible de lire sur une photographie bien des choses dont il ne semble guère se douter aujourd'hui.

Après avoir cherché à démontrer l'insuffisance des moyens que nous avons exposés, M. Stolze essaye de mettre en évidence la supériorité de la méthode qu'il appelle la *photogrammétrie* et dont il attribue l'invention à son maître, M. Meydenbauer, à l'instigation duquel son article, comme nous l'avons dit plus haut, a été écrit.

Pour que le lecteur comprenne aisément ce qui va suivre, je rappellerai en deux mots, ce que tout le monde sait d'ailleurs, au moins en théorie, que si, des deux extrémités d'une base de longueur connue, on prend des photographies, on peut, lorsqu'on a mesuré en même temps l'angle que fait la base avec l'axe optique de l'objectif, reconstituer par des constructions graphiques un plan géométrique avec les images perspectives obtenues. Le procédé est celui dit des intersections, qu'on applique dans le lever à la planchette, et l'appareil photographique ne sert, en réalité, qu'à enregistrer mécaniquement les éléments du lever à la planchette que le topographe est obligé de tracer. En fait,

(1) La mesure de la hauteur d'un monument, qui est en théorie une opération géométrique extrêmement simple, paraît en pratique, du moins par les méthodes classiques, chose assez difficile, à en juger par la divergence des chiffres que trouvent divers observateurs pour le même monument. Je ne connais pas deux monuments de l'Orient dont les mesures — en dehors du cas où les auteurs se sont copiés — ne présentent pas les plus étonnantes divergences. Il n'y a pas d'ailleurs que les monuments de l'Orient qui soient dans ce cas. Pour ne parler que des monument situés en Europe et parfaitement connus, je citerai la cathédrale de Strasbourg. Depuis le XVI[e] siècle, elle a été mesurée par plusieurs générations d'ingénieurs et d'architectes : or les dimensions trouvées et publiées varient entre 138 et 180 mètres. En pariant au hasard qu'une mesure de hauteur de monument prise dans un livre est fausse, on a huit chances sur dix de gagner. Les mesures automatiques enregistrées par l'appareil photographique ne sont pas assurément des mesures de haute précision, mais ce sont des mesures suffisamment exactes en pratique et qui ne sont jamais affectées des erreurs de calcul, lecture d'angles, mesure de base, etc., si fréquentes avec les méthodes classiques.

lorsque l'opération est terminée, la photographie qui a fourni les éléments du lever est devenue inutile.

Cette méthode est une application de lois géométriques connues depuis longtemps. Elle fut pratiquement réalisée, il y a trente ans, par Laussedat, alors professeur de géodésie à l'École polytechnique. Les deux mémoires qu'il consacra à la question sont à la fois si clairs, si simples et si complets, que la méthode et les appareils créés par lui entrèrent régulièrement dans la pratique topographique et furent appliqués de divers côtés.

Laussedat avait commencé à appliquer sa méthode à des monuments, et c'est précisément un dessin de monument qui figure dans son premier mémoire; mais il reconnut bien vite que c'était seulement dans les levers de terrain que résidait l'intérêt de sa méthode, et depuis qu'il l'a fait connaître, un grand nombre d'officiers, notamment Javary, l'ont appliqué fréquemment. En 1861, Laussedat avait levé une partie du plan de Paris avec des photographies prises du sommet de divers monuments. Javary leva des plans de villes, de pays de montagnes, de fortifications, etc.

La méthode Laussedat se répandit lentement, comme toutes les opérations topographiques pratiquées par un petit nombre de personnes, et, si la plupart des opérateurs continuent à lui préférer le lever à la planchette, c'est que le lever photographique n'est applicable que dans des terrains parfaitement découverts et nécessite un matériel assez encombrant. Son application au lever de plans de monuments est à peine égale, comme rapidité, aux procédés classiques, si l'on ne cherche à obtenir que le plan proprement dit. Elle est fort inférieure, comme rapidité et comme précision, à la photographie directe, quand on veut obtenir l'élévation d'une façade. En moins d'une minute, en effet, on peut obtenir, réduite à une échelle quelconque, la photographie d'une façade, alors que par le dessin, au moyen d'intersections prises sur des photographies, il faut plusieurs jours.

Jusqu'en 1870, la méthode qui précède porta en France, aussi bien qu'en Allemagne, le nom de son inventeur, Laussedat. Aujourd'hui, bien que la méthode et les instruments n'aient pas subi la modification la plus légère, elle s'appelle, en Allemagne, la photogrammétrie, et, comme nous le voyons par le travail de M. Stolze, le nom de M. Meydenbauer est purement et simplement substitué au nom de Laussedat, qui n'est même plus mentionné. M. Meydenbauer sait pourtant parfaitement bien qu'il n'a pas apporté le moindre changement aux appareils et à la méthode de Laussedat, et qu'en appliquant aux instruments de ce dernier les objectifs plus parfaits aujourd'hui que ceux construits il y a trente ans, on aurait exactement l'appareil dont fait usage l'auteur allemand.

M. Meydenbauer a pensé cependant qu'il était difficile de s'emparer ainsi carrément de la méthode et des procédés d'un étranger, sans y changer au moins quelque chose. Ayant observé, comme le premier collégien venu qui fait de la photographie, que le champ de l'horizon découvert par un appareil photographique est d'autant plus étendu que l'appareil est plus élevé, il a eu l'idée de proposer d'ajouter au bagage du photographe un pied composé de trois mâts de 12 mètres de hauteur, reliés par des chaînes de fer, au sommet desquels on grimperait avec une échelle à incendie de 14 mètres de hauteur. Le photographe atteindrait à peu près, par ce moyen, la hauteur d'une maison à quatre étages, et, campé ainsi au milieu d'une rue, il ne pourrait pas manquer d'intéresser les populations. La forme des mâts, leurs dimensions sont minutieusement décrites dans un mémoire récent paru dans une Revue allemande (1) et j'y renvoie le lecteur disposé peut-être à supposer que ce qui précède n'est pas sérieux.

Je ne sais pas si cette idée d'un pied photographique formé par la réunion de mâts de navire et d'échelles à incendie est bien ingénieuse; il est certain, en tout cas, qu'elle a quelque chose de fort divertissant; mais je ne crois pas qu'elle constitue un titre bien sérieux à s'emparer de l'invention de Laussedat. Il ne suffirait pas d'avoir l'idée de mettre une longue-vue au sommet du grand mât d'un navire pour prétendre qu'on est l'inventeur de la longue-vue.

Je n'ai pas besoin de dire, bien entendu, que le pied fantaisiste de M. Meydenbauer n'a jamais été construit, et que, par conséquent, M. Stolze n'en a jamais fait usage. Dans la pratique, ces deux opérateurs se sont servis purement et simplement de l'appareil de Laussedat monté sur un pied quelconque.

MM. Meydenbauer et Stolze n'ont pas fait de nombreuses applications de leur système, imaginé pourtant, prétendent-ils, depuis vingt ans. Deux ou trois plans de monuments constituent les seules applications qu'ils puissent citer. Nous comprenons aisément, d'ailleurs, que le travail que demande la reconstitution d'un plan par la photographie soit peu tentant, même pour des inventeurs, quand nous voyons M. Stolze nous dire que, pour obtenir le plan des ruines d'une mosquée, il a fallu 45 photographies prises de 25 points différents. On ne saurait donner un meilleur exemple de l'inutilité d'une telle méthode : 45 plaques pour prendre le plan d'une mosquée, alors que chacun sait que toutes les mosquées sont construites sur un plan rectangulaire et ont une forme si simple que leur plan peut être levé très exactement en quelques heures. Une vue de face, une de profil, quelques vues intérieures et un plan sommaire demandent infiniment moins de temps et rendent beaucoup plus de services. Si M. Stolze connaissait un peu mieux les monuments de l'Orient, il saurait d'ailleurs que les édifices assez isolés pour qu'on puisse les photographier à volonté de différents côtés sont très rares. M. Stolze devrait savoir, mieux que personne, combien est inapplicable et inutile la méthode qu'il préconise, puisque, parmi les nombreuses photographies de son livre, il n'y en a pas une seule exécutée d'après les règles qu'il recommande. La seule application de la photogrammétrie qui y figure consiste dans deux petits plans de 25 à 30 centimètres de hauteur, qui se

(1) *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie Wesens*, liv. 7.

trouvent à la fin de l'ouvrage et représentent les ruines de Persépolis. Ils auraient été faits, assure M. Stolze, avec 161 plaques, qui ont demandé sept jours de travail. 161 plaques photographiques et sept jours de travail pour arriver à un aussi maigre résultat suffisent, mieux qu'aucun raisonnement, à prouver l'inutilité du procédé. Avec un pied de photographe, une planchette et un instrument portatif tel que la règle-éclimètre de poche du colonel Goulier, par exemple, on eût dressé, en beaucoup moins de temps, un plan infiniment plus net et sans avoir nullement besoin de dépenser 161 plaques photographiques.

M. Stolze nous conseille, en terminant, d'adopter dans nos prochains voyages la méthode qu'il préconise et d'emporter, par conséquent, la chambre de 2 mètres de tirage, les mâts de 12 mètres, l'échelle à incendie et les plaques de 40 centimètres. J'attendrai, pour suivre ce conseil, qu'il ait été suivi d'abord par celui qui le donne. J'ai relevé environ 150 monuments dans l'Inde, pour l'étude desquels il a fallu parcourir 4000 lieues de territoires privés souvent de routes et où on ne circule pas facilement avec des échelles à incendie, des mâts sous son bras et des glaces de 40 centimètres dans ses bagages. Puisque M. Stolze emploie 45 glaces par monument, je n'aurais pu faire moins, et mes 150 monuments m'auraient demandé quelque chose comme 7000 glaces de 40 centimètres, pesant à elles seules 7000 kilogrammes et valant, au cours actuel des glaces au gélatino-bromure, 21 000 francs. D'ambition plus modeste, je me suis borné à prendre les parties essentielles des monuments et leurs dimensions principales; aussi ai-je pu me contenter d'un bagage de 500 glaces, valant 250 francs et pesant 90 kilogrammes. Sur ces 500 glaces, une seule s'est trouvée fendue dans un angle au retour, alors que les 7000 glaces de 40 centimètres eussent été sûrement vingt fois brisées. Loin de les mettre dans les mains des dessinateurs pour en faire des plans, je n'ai pas voulu qu'elles fussent touchées par eux. Elles ont été gravées uniquement par la lumière, et aujourd'hui, la moitié de ces planches figure avec les dimensions principales des édifices représentés dans mon livre sur l'Inde. Avec la photogrammétrie, cinq ou six ans de travail dans l'Inde, dix ans de travail au retour, auraient à peine suffi pour dresser ces plans géométriques inutiles qui n'apprennent pas la millième partie de ce qu'enseigne une photographie.

Par les résultats que fournissent les deux méthodes, le lecteur pourra juger de leur valeur pratique et laquelle en cas de voyage il doit préférer. Je n'espère pas amener M. Stolze à reconnaître publiquement combien il s'est trompé dans ses critiques, et à quelle fâcheuse inspiration il a cédé en consentant à écrire son article, sur la réclamation de M. Meydenbauer; mais je suis certain qu'il se gardera bien à l'avenir de recommencer ses expériences photogrammétriques et se contentera des procédés simples et pratiques que j'ai déjà exposés et qu'il trouvera longuement développés d'ailleurs dans le prochain travail annoncé plus haut.

GUSTAVE LE BON.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CHARLES FABRE

Recherches thermiques sur les séléniures.

M. Charles Fabre, maître de conférences à la Faculté des sciences de Toulouse, a fait de longues recherches sur les séléniures; il les a préparés purs et, le plus souvent, cristallisés. De plus, il a déterminé leurs chaleurs de formation et celles de leurs principaux hydrates. Les expériences de M. Fabre, toujours décrites dans son mémoire, ont été faites avec le plus grand soin et beaucoup d'habileté; tout laisse à penser que les chiffres qu'il a donnés resteront classiques.

On sait que le sélénium existe sous trois formes allotropiques : on connaît les variétés *amorphe, vitreuse* et *métallique.*

La première se prépare par l'action de l'acide sulfureux sur une solution d'acide sélénieux; la seconde en refroidissant brusquement du sélénium fondu; la troisième par l'oxydation à l'air d'une solution d'un séléniure alcalin.

Ces faits étaient connus depuis longtemps, et Regnault avait déterminé les chaleurs spécifiques des trois variétés. Il avait trouvé que les deux premières avaient la même chaleur spécifique; il avait, de plus, constaté que la transformation de l'une des deux premières en la troisième était accompagnée d'un vif dégagement de chaleur. M. Fabre a déterminé la quantité de chaleur dégagée dans cette transformation à l'aide du calorimètre et de la méthode de M. Berthelot. Il y avait là de sérieuses difficultés, car la réaction se passe à 120°, température infiniment supérieure à celles où on effectue habituellement les mesures calorimétriques. Voici la méthode élégante qui a été employée par M. Fabre.

Il détermine dans son calorimètre une réaction susceptible d'amener rapidement un certain mélange liquide à la température de 120°, sans qu'il puisse se produire de déperdition de chaleur. Il mélange ensuite son liquide à l'eau du calorimètre et observe un dégagement de chaleur Q. En répétant l'expérience dans des conditions identiques, sauf introduction dans le liquide d'un poids connu de sélénium, on observe un dégagement Q'. Q' — Q représente la quantité de chaleur dégagée dans le changement d'état du sélénium.

Le liquide employé par M. Fabre était un mélange d'eau et d'acide sulfurique en proportion calculée. L'acide sulfurique était placé dans un vase en verre au milieu du calorimètre; on y faisait arriver l'eau à l'aide d'un long tube en verre. On attendait une dizaine de minutes pour donner à la transformation le temps de se produire, puis le vase était brisé et son contenu mélangé à l'eau du calorimètre.

La chaleur de transformation trouvée directement par le procédé précédent est de $2^{cal},84$. M. Fabre a trouvé le même nombre par une détermination indirecte.

D'après le principe de l'équivalence, si on fait réagir plusieurs corps entre eux et qu'on parte d'un certain état initial pour aboutir à un certain état final, la quantité de chaleur dégagée est la même, quels que soient les états intermédiaires, à condition qu'aucune réaction ne donne naissance à des effets mécaniques extérieurs.

C'est le principe de l'équivalence qu'a appliqué M. Fabre.

Un mélange de brome et d'eau de brome transforme le sélénium en acide sélénique. M. Fabre mesure la chaleur dégagée dans cette réaction en opérant d'abord avec du sélénium amorphe et ensuite avec du sélénium métallique. La différence des deux observations lui donne la chaleur de transformation.

La seconde partie du travail de M. Fabre consiste en la détermination de la chaleur de formation de l'acide sélénhydrique, tant à l'état gazeux qu'à l'état dissous. Il prépare cet acide par l'action de l'acide chlorhydrique sur le séléniure de fer fondu. Ce séléniure était lui-même obtenu par le passage de vapeurs de sélénium sur des fils de fer, dans un tube en verre.

M. Fabre a déterminé indirectement la chaleur de formation de l'acide sélénhydrique à l'état gazeux :

1° Par son action sur le perchlorure de fer, qu'il réduit à l'état de chlorure ferreux;

2° En le traitant par l'eau oxygénée;

3° En le faisant agir sur une solution d'acide sélénieux.

Il a ensuite déterminé sa chaleur de dissolution indirectement, en traitant dans le calorimètre la potasse successivement par l'acide à l'état gazeux et à l'état dissous.

Ces expériences diverses étaient rendues particulièrement pénibles par l'odeur épouvantable et les effets toxiques de l'acide sélénhydrique.

M. Fabre a ensuite porté ses recherches sur les séléniures alcalins. Ces corps avaient déjà, à l'exception du séléniure de lithium, été préparés; mais leur trop grande altérabilité avait empêché de les obtenir purs. L'air les transforme en sélénium métallique et alcali. M. Fabre en a préparé de nombreux hydrates parfaitement purs et a déterminé leurs constantes thermiques.

La préparation de ces séléniures à l'état anhydre, qui se fait en calcinant les hydrates, nécessite une violente élévation de température; aussi les corps obtenus de cette manière sont-ils toujours souillés de matières étrangères, dues à l'attaque des récipients.

M. Fabre a été plus heureux avec le séléniure d'ammonium, qu'il a obtenu pur et anhydre en faisant arriver dans une ampoule de verre un courant d'ammoniac sec et un d'acide sélénhydrique gazeux et soigneusement desséché. L'ampoule est ensuite rapidement fermée à la lampe. On obtient ainsi de beaux cristaux blancs. De l'observation de sa chaleur de dissolution et de sa chaleur de formation à l'état dissous, on a déduit celle à l'état gazeux : $29^{cal},87$.

M. Fabre a préparé le séléniure de lithium anhydre et un hydrate cristallisé, le séléniure de sodium anhydre et les hydrates Na Se + 16 H O, Na Se + 9 H O, Na Se + 4,5 H O, le séléniure de potassium anhydre et les hydrates K Se + 19 H O, K Se + 14 H O, K Se + 9 H O.

M. Fabre a réussi à obtenir purs les séléniures alcalino-terreux, malgré leur grande instabilité.

Il les a obtenus par l'action d'un courant d'hydrogène sur les séléniates correspondants. On chauffe d'abord à 200° et on élève la température progressivement jusqu'à incandescence, puis on laisse refroidir dans le courant d'hydrogène.

Ces trois corps sont très facilement oxydables et solubles dans l'eau.

La dernière partie du travail de M. Fabre consiste dans la détermination des chaleurs de formation à l'état cristallisé et à l'état amorphe des principaux séléniures métalliques. Il a opéré sur les séléniures de fer, de manganèse, de nickel, de cobalt, de zinc, de cadmium, de cuivre, de thallium, de plomb, de mercure et d'argent.

Il résulte de ce beau travail que les propriétés chimiques des séléniures se rapprochent beaucoup de celles des sulfures. Quant aux chaleurs de formation, celle d'un séléniure cristallisé est supérieure à celle du même corps amorphe.

De nombreux chimistes, et des plus illustres, se sont occupés de l'histoire des séléniures. Berzélius, Mitscherlich, Regnault, Wöhler, enfin plus récemment M. Margottet, ont, avant M. Fabre, préparé de nombreux séléniures; mais ce ne sont là que travaux isolés. Les résultats obtenus par M. Fabre, les nombreux chiffres qu'il a donnés, complètent l'œuvre de ses devanciers et fixent la question d'une manière définitive.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'histoire de Félida X. est célèbre dans les annales de l'hypnotisme, et la *Revue*, à plusieurs reprises, a eu l'occasion de présenter au public savant les curieuses observations de M. Azam (1). Certes, la connaissance des phénomènes du somnambulisme provoqué ou de l'hypnotisme, telle qu'elle est acquise aujourd'hui, enlève au cas du sujet de M. Azam tout ce qu'on pouvait, il y a vingt-cinq ans, lui trouver d'extraordinaire, et il est facile de ne voir maintenant en Félida X. qu'une hystérique atteinte de somnambulisme naturel et présentant un exemple de ces changements de personnalité avec lesquels nous sommes si bien familiarisés. Cependant, le fait de cette jeune femme, chez qui *l'état second* a fini par se substituer presque entièrement à l'état de vie normale, au point que les réapparitions de ce dernier, considérées comme des *crises* par la malade, ne comptent plus guère que pour la quarantième partie de son existence, n'en est pas moins tout à fait exceptionnel dans l'histoire du somnambulisme hystérique, et à ce titre les

(1) Voyez *Revue scientifique* : 1876, 2e sem., n° 12 : *le Dédoublement de la personnalité;* n° 47 : *Amnésie périodique ou dédoublement de la vie.* — 1877, 2e sem., n° 25 : *même sujet.* — 1878, 2e sem., n° 9 : *la Double conscience.* — 1879, 1er sem., n° 36 : *la Double personnalité.* — 1883, 2e sem., n° 20 : *les Altérations de la personnalité.*

lecteurs, même parfaitement au courant de la question de l'hypnotisme, liront avec plaisir le petit livre que M. Azam vient de publier en réunissant ses diverses publications sur ce sujet (1).

Mais ce n'est pas là le motif pour lequel nous avons surtout plaisir à signaler ce livre à nos lecteurs. Quand une question scientifique est en pleine effervescence, on est enclin à ne se rappeler que les noms de ceux qui lui ont fait réaliser les progrès les plus saisissants et les derniers acquis, et on néglige facilement les lointains et modestes précurseurs. Mais il y aurait vraiment grande injustice à oublier que M. Azam a été, pour la question de l'hypnose hystérique, il y aura bientôt trente ans, un initiateur des plus convaincus et des plus persévérants. Ses observations, les conséquences qu'il en a tirées pour la physiologie cérébrale et l'analyse psychologique, l'application qu'il en a su faire à l'interprétation des phénomènes des stigmatisées, qui, comme on s'en souvient, ont mené grand bruit, sont autant d'études marquées au coin du meilleur esprit scientifique, tout à la fois original, perspicace et sobre. Aussi doit-on l'associer au sentiment si justement exprimé par M. Charcot, dans la préface qu'il a écrite pour le livre à M. Azam, quand il convie son auteur à venir prendre part au succès d'une œuvre à laquelle il a contribué.

L'œuvre de M. Azam, tout en étant déjà un chapitre d'histoire des sciences, se trouve avoir encore, par le fait, un véritable intérêt d'actualité, car l'histoire de Félida X., tout en rentrant dans le vaste cadre de l'hypnose hystérique, est cependant absolument unique en son genre. Aussi est-ce une heureuse idée d'en avoir réuni les chapitres épars. Nous engageons nos lecteurs à relire cette observation, qui commence en 1858. Elle n'est d'ailleurs pas terminée, et, nous l'espérons, elle ne le sera pas de sitôt. Ils y prendront certainement grand intérêt, et, se reportant à l'époque des premières publications de M. Azam, ils rendront certainement justice au courage qu'a montré l'observateur en risquant sa réputation dans une étude aussi discréditée que l'était alors celle du Braidisme.

Le traitement de l'obésité est, en ce moment, plus que jamais, l'objet des recherches des physiologistes et des médecins, et il faut avouer que les uns et les autres ne sont encore arrivés qu'à des formules contradictoires entre lesquelles le choix est difficile à faire. Par exemple, pour les uns, l'eau est bonne; pour les autres, elle est nuisible, et pour d'autres enfin, elle est indifférente. Il y a évidemment lieu de continuer l'enquête, et nous devons remercier M. Calmettes de nous avoir donné une bonne traduction du livre de M. Oertel (2), qui a en ce moment un très grand succès chez nos voisins.

Pour l'auteur, quelle que soit la cause des états morbides qui surviennent chez l'individu porteur de troubles circulatoires anciens, et l'obésité est au premier chef une de ces causes, ces états morbides sont toujours dus à une rupture de l'équilibre hydrostatique, à l'accumulation de masses sanguines que le cœur ne peut plus refouler. A une telle cause, de nature physique, il faut opposer des moyens physiques, et ces moyens doivent avoir pour unique but de diminuer la quantité de l'eau contenue dans le sang et les tissus. Pour cela, il faut écarter, non seulement les soustractions sanguines, qui affaiblissent trop les malades, mais encore les diurétiques et les eaux alcalines, les premiers comme insuffisants et infidèles, les secondes comme aggravant encore l'état de réplétion qui est précisément à corriger. Mais les exercices gymnastiques par la sudation abondante, l'exhalation pulmonaire active et la combustion des matières grasses qu'ils provoquent, constituent un moyen simple et répondant à toutes les indications du traitement de l'obésité, qui sont de rétablir l'équilibre hydrostatique du système circulatoire et d'obtenir le dégraissement.

M. Oertel recommande une, deux ou trois cures par an, selon la gravité du cas, de trois semaines chacune, et consistant en marches prolongées, en courses, avec quelques ascensions de montagnes de 800 à 1000 mètres. L'essoufflement, les palpitations, au début, ne sont pas une contre-indication, et les malades devront seulement s'arrêter de temps à autre au moment de leurs exercices. L'air comprimé et la pilocarpine peuvent être d'ailleurs des auxiliaires indiqués. Bien entendu, un régime particulier, sévère, doit accompagner ce traitement, l'aider et surtout en maintenir les résultats : beaucoup d'aliments albuminoïdes, viandes et œufs, peu de graisses ou d'hydrocarbures, pas de sucre, pas plus de 200 grammes de pain, et surtout peu de liquides. Une tasse de thé ou de café, un quart de litre de vin léger, et autant d'eau suffisent largement aux échanges nutritifs.

La méthode, on le voit, est assez simple : elle n'est peut-être pas très nouvelle, mais elle a le mérite d'être justifiée par un nombre respectable de succès, et surtout d'être appuyée par des recherches de laboratoire très consciencieuses et très intéressantes dont l'auteur nous donne le détail. D'ailleurs, on le sait, tout a été dit; mais tout n'a pas été prouvé, et le livre de M. Oertel vient donner une base scientifique à une pratique qui a été souvent conseillée, mais à laquelle manquait encore la preuve de la balance. Ajoutons que nous avons trouvé à la fin de l'ouvrage un tableau très complet de la composition chimique des aliments, boissons et condiments à l'état cru et cuit, où les cliniciens pourront trouver, en maintes circonstances, d'importantes indications.

M. Piedvache a eu raison de rappeler l'attention des mé-

(1) *Hypnotisme, double conscience et altération de la personnalité*, par M. Azam, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, avec une préface par M. le professeur Charcot, de l'Institut. — Paris, J.-B. Baillière, 1887.

(2) *Traitement de l'obésité et des troubles de la circulation* (affaiblissement du cœur, compensation insuffisante dans les lésions valvulaires, cœur gras, troubles de la circulation pulmonaire, etc.), par M. J. Oertel, professeur à l'Université de Munich, traduit sur la troisième édition par le docteur R. Calmettes. — Paris, Carré, 1886.

decins, des physiologistes et des savants curieux des choses de l'histoire de la médecine sur les *études de thérapeutique* d'Antoine de Störck (1731-1803). Le nom de Störck évoque surtout l'idée de la prétendue cure du cancer par la ciguë, erreur dont il a été fait justice depuis longtemps, mais dont l'origine est, en somme, non pas dans la mauvaise méthode de l'observateur, mais dans la difficulté ou plutôt l'impossibilité de faire certains diagnostics à l'époque où il vivait. Mais Störck avait d'autres mérites : c'est lui, en effet, qui, un des premiers, a bien compris ce que devait être la thérapeutique expérimentale, et qui a fait précéder ses observations cliniques de la recherche, chez l'homme sain, des doses médicamenteuses qui peuvent être tolérées sans danger, de ce que nous appelons aujourd'hui les doses maniables.

Les études de thérapeutique expérimentale et clinique de Störck ont porté sur un certain nombre de plantes considérées à son époque comme très toxiques, et sur d'autres fort peu usitées en médecine; le stramoine, la jusquiame (qu'il a employée avec succès contre l'hystérie et la scarlatine), l'aconit napel, la clématite, le dictame blanc, la pulsatille noire. Strck se laissait guider, dans ses applications thérapeutiques, par la *loi de similitude,* établie sur certaines observations qui semblent montrer que quelques médicaments guérissent, chez les malades, les symptômes qu'ils font naître chez les individus sains. Aussi les homœopathes considèrent-ils Störck comme un des précurseurs d'Hahnemann. M. Piedvache, qui est de cette école, reproche à Störck, qui n'a pas cependant négligé d'insister sur la nécessité et l'efficacité des petites doses médicamenteuses, de n'avoir pas su reconnaître *la loi des doses atténuées,* suivant laquelle, comme on le sait, les médicaments agiraient à des doses qui ne sont plus pondérables c'est-à-dire en quantité infinitésimale. Malgré cette préoccupation du traducteur et le point de vue particulier auquel il se place, les annotations qui accompagnent les observations de l'auteur n'en sont pas moins une critique fort intéressante; elles montrent la grande honnêteté scientifique de Storck, la valeur réelle de sa méthode expérimentale, son souci constant de la sécurité des malades, et elles attirent justement l'attention sur la part qui revient à ses travaux dans la thérapeutique actuelle.

Signalons, avant de finir, une remarque curieuse que nous avons trouvée parmi ces notes, précisément au sujet de la loi de similitude. M. Piedvache nous dit que la sensation *qu'on traverse les airs* est particulière à la jusquiame, qu'elle est un des symptômes que cette plante produit dans les empoisonnements, et il y voit la justification de son emploi contre l'hystérie, jadis caractérisée par les idées de *possession démoniaque* et de *course au sabbat.* Sans discuter ces assertions, nous ferons remarquer que toutes les sorcières, étaient grandes chercheuses et grandes mangeuses de *simples,* et parmi les plantes, n'est-il pas vraisemblable que se trouvait précisément la jusquiame qui venait donner au délire de ces hystériques sa forme caractéristique de la course au sabbat au travers des airs?

(1) *Études de thérapeutique expérimentale,* par Antoine de Störck. Traduction nouvelle, introduction et notes, par le Dr H. Piedvache. — Paris, J.-B. Baillière, 1887.

Haïti ou la République noire (1) est l'histoire complète de l'île de ce nom avant et depuis l'indépendance de cette île, notre ancienne colonie, jadis si prospère et si opulente alors qu'elle était placée sous la domination française, aujourd'hui, par contre, en pleine décadence, nous dit l'auteur. En effet, depuis que ses habitants ont voulu s'affranchir, ce ne sont plus que révolutions sur révolutions, massacres et guerres intestines, le pouvoir tombant chaque fois, sinon entre les mains du plus fort ou du plus sanguinaire, tout au moins dans des moins mal préparées à l'exercer.

L'auteur, sir Spenser St. John, dépeint les noirs et les mulâtres tels qu'il les a vus pendant les douze années qu'il a vécu « en termes familiers avec les Haïtiens de tous rangs et de toutes nuances ». Et c'est pendant ce long séjour au milieu d'eux, qu'il a pu constater une tendance manifeste à rétrograder vers l'état de peuplade africaine, malgré le voisinage des pays civilisés qui entourent Haïti. Ses fonctions de ministre résident et consul général dans cette île, le mettant journellement en rapport avec les diverses classes de la population, lui ont permis d'écrire des pages curieuses sur les mœurs, sur les coutumes, sur le caractère des habitants, sur le gouvernement, le commerce, l'agriculture, enfin sur le culte célèbre du Vaudoux auquel il a consacré tout un chapitre de près de cinquante pages, ainsi qu'aux actes de cannibalisme qui ne l'accompagnent que trop souvent. Et si l'auteur, comme il le dit, en parle longuement, c'est afin d'attirer l'attention des Haïtiens sur ces atrocités et dans l'espoir de les encourager à prendre un jour les mesures nécessaires pour anéantir pareil culte si c'est possible, d'autant plus qu'aucun peuple ne se préoccupe davantage de l'opinion des nations étrangères que les Haïtiens. M. Spenser St. John a soin d'ajouter que, sauf les généraux Salnave et Therlonge, il n'a jamais entendu dire qu'un mulâtre occupant une position honorable ou un nègre élevé en France se soit jamais livré aux pratiques du Vaudoux ou du cannibalisme.

Après avoir traité de la langue et de la littérature et donné de cette dernière des échantillons très curieux, M. Spenser termine par un exposé de la situation actuelle de la République noire au point de vue commercial et financier.

Les *Éléments de physiologie humaine* que vient de publier M. H. Power (2) représentent un fort bon petit livre, à la fois élémentaire et pourtant suffisamment élevé. Ce volume fait partie d'une collection destinée aux étudiants en médecine.

(1) *Haiti ou la république noire,* par sir Spenser St John, traduit de l'anglais par J. West. Ouvrage accompagné d'une carte. — Un vol. in-12 de XVI-338 pages; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1886.

(2) *Elements of human physiology,* par H. Power. — Un vol. in-18 de 500 pages avec 68 figures; Londres, Cassell et Cie; 1886.

Il faut donc donner des faits précis, assez détaillés, sans cependant tomber dans la description sèche et aride qui chasse les aperçus généraux toujours nécessaires pour rendre une science intéressante. Il est souvent difficile de ne pas tomber dans l'écueil consistant à multiplier les citations, les descriptions, les opinions du tiers et du quart, et l'on tombe d'autant plus aisément dans ce défaut que l'on possède soi-même moins d'idées d'ensemble, de notions générales. Il n'est pas difficile de faire un livre à l'aspect érudit, en prenant à droite et à gauche ce que pense Pierre ou Paul, et professe Jean ou Jacques : c'est une affaire de ciseaux. Mais pour faire un ouvrage élémentaire, simple, général, dans lequel les lois se dégagent aisément sans attirail de citations et de tableaux, il faut savoir son sujet à fond, il faut l'avoir digéré : il faut autre chose qu'une paire de ciseaux. M. Power nous paraît avoir bien réussi dans sa tentative. Son traité est élémentaire tout en étant complet : il n'y manque rien d'important, rien qu'un étudiant doit savoir pour aborder l'étude de la pathologie. Les chapitres que nous avons lus nous ont pleinement satisfaits.

Le volume que vient de publier M. G. Ure (1) sur les variétés du pigeon sera très intéressant pour les amateurs. C'est une œuvre sans prétentions, rédigée par un auteur qui ne prétend pas à des visées scientifiques, et qui raconte simplement ses expériences et ses souvenirs d'ornithologiste pratiquant. Il donne des renseignements intéressants sur ses sujets, sur leur origine, sur leurs mérites, sur les croisements qu'il a provoqués et les résultats obtenus. Il n'y a rien de didactique dans le volume de M. G. Ure : c'est une série de causeries d'où les digressions ne sont pas exclues, et qui présentent beaucoup de charmes : c'est bien le livre d'un amateur qui s'est passionné pour le sujet qui l'occupe et qui veut faire profiter ses confrères en ornithologie de ses expériences nombreuses. Il n'est pas question des pigeons seulement des grosses-gorges, des voyageurs, des culbutants, des jacobins, etc., mais de beaucoup d'autres oiseaux encore. M. Ure a donné six figures fort bien dessinées relatives aux pigeons, et qui rehaussent la valeur du livre. En somme, volume qui se lit avec beaucoup de facilité et de plaisir, et qui mérite d'être signalé aux amateurs de volières et d'oiseaux curieux.

M. M. Hay, d'Aberdeen, a eu une bonne idée en publiant en un volume séparé le mémoire qu'il fit paraître, il y a peu de temps, dans le *Journal of Anatomy and Physiology,* sur l'action des purgatifs salins (2). Ses recherches sur l'action physiologique de ces médicaments ont été commencées à Strasbourg, dans le laboratoire de M. Schmiedeberg, et achevées à l'Université d'Édimbourg, auprès de M. Fraser. Elles ont été bien conduites, et les conclusions en sont intéressantes. L'auteur reconnaît l'action excitante des purgatifs salins sur le tube digestif, action qui se traduit par une hypersécrétion plus ou moins marquée, en même temps que la lenteur de la diffusion entrave l'absorption du liquide sécrété. Si l'on supprime l'eau de l'alimentation pendant un ou deux jours avant l'administration du purgatif, aucun effet ne se produit, par suite de l'épaississement du sang, de sa pauvreté en liquide. D'une façon générale, une dose de purgatif salin produit un effet tel, que la quantité de liquide sécrété correspond exactement à celle qu'il faudrait pour faire avec le sel une solution à 5 ou 6 pour 100. Une solution dans ces proportions ne provoque pas d'effet purgatif. Avec des doses élevées, la proportion de liquide sécrété s'accroît. Les purgatifs salins agissent très peu sur les sucs pancréatique et biliaire; leur action porte sur le suc entérique, et elle est locale : elle n'existe pas quand l'introduction se fait par le système circulatoire ou par voie hypodermique. Le sulfate de magnésie, dans ces derniers cas, exerce une action toxique puissante. Les recherches de M. Hay sont intéressantes, et elles portent sur un point encore assez mal élucidé de la physiologie du tube digestif. La bibliographie qui précède les recherches de l'auteur est bien faite.

(1) *Our Fancy Pigeons.* Londres, 1886. Simpkim Marshall et C^ie^.

(2) *An experimental investigation of the physiological action of saline cathartics,* par M. Hay. — Un vol. in-8° de 201 pages, avec figures et tracés graphiques; Édimbourg, Maclachlan et Stewart.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 FÉVRIER 1887.

M. R. Lipschitz : Sur les surfaces où la différence des rayons de courbure principaux en chaque point est constante. — *M. Maurice d'Ocagne :* Sur certaine classe de suites récurrentes. — *M. Coret :* Un gyroscope équatorial. — *MM. Paul* et *Prosper Henry :* Photographie de la nébuleuse 1180 d'Herschel. — *M. Perrotin :* La nébuleuse 1180 d'Herschel. — *MM. G. Rayet* et *Courty :* Les comètes de Barnard et Brooks. — *M. Lœwy :* Réponse à une note de M. Houzeau sur une méthode pour déterminer la constante de l'aberration. — *M. Ch. Trépied :* Sur l'application de la photographie aux nouvelles méthodes de M. Lœwy pour la détermination des éléments de la réfraction et de l'aberration. — *M. Faye :* Sur les trombes marines et les récentes expériences de M. Ch. Weyher. — *M. H. Léauté :* Sur la détermination de la position de la manivelle correspondant à une position donnée du piston dans une machine à vapeur. — *M. R. Arnoux :* Sur la période variable du courant dans un système électromagnétique. — *M. Marcellin Langlois :* Sur les chaleurs spécifiques des liquides. — *M. Alb. Colson :* Recherches physiques sur l'isomérie de position. — *M. Negreano :* Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides. — *M. R. Engel :* De l'action de l'acide chlorhydrique sur la solubilité des chlorures. — *M. G. André :* Action de l'oxyde de mercure sur quelques chlorures dissous. — *M. Jules Garnier :* Sur le chromite de fer. — *M. Villemin :* Action de la belladone et de l'opium associés dans un cas de diabète aigu. — *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur la toxicité de la colchicine. — *M. R. Moniez :* Les mâles du *Lecanium hesperidum* et la parthénogenèse. — *MM. Ch. Richet* et *Hanriot :* Nouveau procédé de dosage de l'acide carbonique expiré et de l'oxygène absorbé dans les actes respiratoires. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud :* Que deviennent les formiates introduits dans l'organisme? — *M. J.-V. Laborde :* Des effets de la transfusion du sang dans la tête des animaux et de l'homme décapités. — *M. E.-L. Bouvier :* Observations sur le système nerveux de Prosobranches tenioglosses. — *Le prince Albert de Monaco :* Sur les recherches zoologiques poursuivies durant la seconde campagne scientifique de l'*Hirondelle,* 1886. — *M. H. Viallanes :* Sur la morphologie comparée du cerveau des insectes et des crustacés. — *M. Ch. Degagny :* Du rôle du noyau cellulaire dans l'emploi des hydrates de carbone. — *M. Ed. Bureau :* Sur le mode de formation des bilobites striés. — *M. G. Cotteau :* Sur les échinides éocènes. — *M. V. Lemoine :* Sur l'ensemble des recherches paléontologiques faites dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims. — *MM. Favarcq* et *Grand'Eury :* Sur un grès d'origine organique découvert dans les couches de houille du bassin de la Loire. — *M. Léon Aucoc :* L'inauguration des chemins de fer en France. Sa véritable date. — *Candidature :* M. Cornil. — *Élection :* M. Leudet.

Astronomie. — *MM. Paul* et *Prosper Henry,* en continuant leurs travaux de photographies d'étoiles, ont trouvé

dans la soirée du 27 janvier, sur un cliché qu'ils venaient de prendre, dans la constellation d'Orion, une nébuleuse de 3′ à 4′ de diamètre qu'ils n'avaient pas aperçue en pointant leur lunette sur le ciel et qu'ils ne purent apercevoir davantage pendant cette soirée avec l'équatorial de la tour de l'Est. Ils firent alors une deuxième épreuve de cette nébuleuse en doublant la durée de la première pose qui n'avait été que d'une heure et ils obtinrent une belle image de 25′ de diamètre est et ouest et de 15′ nord et sud avec une étoile nébuleuse ou une condensation nébulaire un peu détachée vers le sud.

Ils ont pu constater ensuite avec M. Mouchez que cette nébuleuse avait été découverte par Herschel au cap de Bonne-Espérance et désignée dans un catalogue sous le n° 1180.

— *M. Perrotin,* qui, sur la demande de M. Mouchez, a observé cette nébuleuse, avec son grand équatorial de $0^m,74$ à l'Observatoire de Nice, en envoie aussi la description.

— M. Mouchez présente le résultat des observations des comètes Barnard et Brooks faites à l'équatorial de $0^m,38$ de l'Observatoire de Bordeaux par *MM. G. Rayet* et *Courty* du 30 janvier au 11 février 1887.

— M. Houzeau ayant dit dans sa communication, du 31 janvier, que le principe nouveau de la méthode développée par M. Lœwy pour la recherche de la constante de l'aberration est le même que celui qu'il a déjà fait connaître en 1871 dans le XXX[e] volume des comptes rendus de l'Académie des sciences de Belgique, *M. Lœwy* rappelle que sa méthode est basée sur la mesure des distances et sur un principe optique absolument nouveau, que son exécution, sur des propriétés géométriques également nouvelles, permet d'éviter la plus légère source d'erreurs systématiques et fournit la quadruple valeur de la constante de l'aberration, enfin qu'il n'y a aucune analogie à établir entre les deux méthodes.

— La photographie paraissant pouvoir être appliquée avec succès aux nouvelles et puissantes méthodes que M. Lœvy a récemment publiées pour la détermination des éléments de la réfraction astronomique, *M. Ch. Trépied,* après avoir rappelé le principe de la nouvelle méthode, examine dans quelles conditions et par quel moyen l'enregistrement photographique pourrait être utilisé dans cette recherche.

Météorologie. — Si les expériences de M. Ch. Weyher communiquées à l'Académie dans la dernière séance sur l'aspiration qu'exerce un ventilateur animé d'une rotation rapide sont d'autant plus curieuses et utiles qu'elles portent sur des phénomènes peu étudiés jusqu'ici, cependant en ce qui concerne l'interprétation et le nom de *trombe marine* donné au résultat d'une de ces expériences, *M. Faye* croit devoir faire quelques réserves. Il lui paraît évident que l'auteur n'a pas produit une véritable trombe, mais seulement le mouvement rotatoire d'une masse d'air, sans limites définies, avec aspiration vers l'axe du ventilateur. Une trombe, au contraire, marine ou terrestre, ce qui revient au même, est caractérisée par un tube cylindro-conique, d'une netteté parfaite, descendant des nues jusqu'au sol ou à la surface des eaux sans y exercer d'aspiration sensible.

Mécanique. — *M. H. Léauté* présente un travail sur la détermination de la position de la manivelle correspondant à une position donnée du piston dans une machine à vapeur travail dont les conclusions sont que :

1° Si l'on adopte les tracés graphiques imaginés par M. Deprez, on a un procédé très simple, exigeant peu d'espace et fournissant un degré d'approximation très suffisant dans la généralité des cas.

2° Si l'on recherche une exactitude presque complète, on peut, en modifiant ce procédé comme le veut l'auteur, obtenir un tracé présentant les mêmes avantages et dans lequel les erreurs commises ne présentent pas l'épaisseur du trait de crayon le plus fin.

Physique. — *M. Marcellin Langlois* fait connaître les résultats auxquels l'ont conduit les recherches qu'il a eu l'occasion de faire au sujet de l'origine des chaleurs spécifiques des liquides, tels que l'eau, le sulfure de carbone, le chloroforme, le chlorure de carbone, l'éther, l'alcool et l'acétone.

— On sait que les trois carbures isomères, le paraxylène, l'orthoxylène et le métaxylène, constitués par des radicaux identiques, présentent un parallélisme remarquable dans leurs réactions chimiques. *M. Alb. Colson,* ayant réussi à transformer l'orthoxylène et le métaxylène en alcools, en glycols, en éthers, etc., isomériques avec les composés connus du paraxylène, s'est demandé si des corps aussi voisins par leurs propriétés chimiques n'étaient pas reliés par quelques relations physiques. Jusqu'ici, ce sont les études calorimétriques qui lui ont donné les résultats les plus nets.

— Dans ses recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides, *M. Negreano* s'est proposé de déterminer les constantes diélectriques d'une série de carbures d'hydrogène homologues et liquides, afin de comparer les constantes diélectriques aux poids moléculaires et aux densités. D'autre part, il a déterminé l'indice de réfraction de ces divers liquides, en vue de la vérification de la loi de Maxwell.

Chimie. — Dans une communication faite au mois de mars 1886, *M. B. Engel* a montré, par quelques exemples, que la solubilité des chlorures que l'acide chlorhydrique précipite de leur solution aqueuse diminue, en présence de cet acide, d'une quantité correspondant sensiblement à un équivalent du chlorure pour chaque équivalent d'acide chlorhydrique ajouté. Il a fait remarquer que cette loi, qui n'est qu'une loi approchée, est vraie surtout au début de la précipitation, et que, pour plusieurs chlorures, les trois quarts du sel en solution sont précipités conformément à cette loi. Depuis lors, il a poursuivi l'étude de ce fait complètement inattendu et observé qu'il est très général.

— *M. Jules Garnier* informe l'Académie qu'il est parvenu à obtenir industriellement du chrome pur, extrait de son minerai oxyde, le chromite de fer.

La méthode se compose de deux opérations : 1° séparation complète du sesquioxyde de chrome et du fer, combiné ou non; 2° fusion réductrice du sesquioxyde de chrome, donnant le chrome métallique.

— *M. G. André* étudie l'action de l'oxyde de mercure sur les chlorures dissous de calcium, de baryum, de strontium et de magnésium. Il ressort des résultats obtenus ainsi que de ceux qu'il a publiés précédemment que les composés auxquels cette action donne lieu sont de véritables oxychlorures, présentant tantôt le même type de formule que l'oxychlorure vrai, tantôt un type un peu différent. Ces deux ordres de composés se rapprochent encore par leur extrême altérabilité au contact de l'eau.

Toxicologie. — Dans le but de rechercher le mécanisme de l'action physiologique de la colchicine et, par suite, de préciser l'emploi thérapeutique de cette substance, *MM. Mairet* et *Combemale* ont repris dans son ensemble l'étude physiologique de ce corps. Leurs recherches ont porté sur cinq chiens et deux chats, auxquels on administrait la colchicine par les voies hypodermique et stomacale. Le degré de résistance a été le même pour ces deux espèces d'animaux et les phénomènes observés, à part leur rapidité d'apparition, ont été analogues, quelle que fût la voie d'entrée. En voici les résultats :

1° La colchicine se comporte comme un poison irritant pouvant porter son action sur tous les organes, mais avec prédominance, toutefois, du côté du tube digestif et des reins.

2° La dose toxique minima de la colchicine chez le chien et chez le chat est variable, suivant que l'on introduit cette substance par la voie hypodermique ou par la voie gastrique. Dans le premier cas, cette dose est de $0^{gr},000571$; dans le second, de $0^{gr},00125$ par kilogramme du poids du corps.

3° L'action toxique de la colchicine se produit plus rapidement par la voie hypodermique que par la voie stomacale.

4° La colchicine s'élimine par divers émonctoires et en particulier par les urines, mais cette élimination est lente, et des doses non toxiques et relativement faibles ($0^{gr}00016$ par kilogramme du poids du corps) peuvent amener la mort dans l'espace de cinq jours.

5° La colchicine congestionne les extrémités articulaires et la moelle osseuse.

Chimie physiologique. — Le nouveau procédé de dosage de l'acide carbonique expiré et de l'oxygène absorbé dans les actes respiratoires que *MM. Hanriot* et *Ch. Richet* ont imaginé et qu'ils font connaître à l'Académie permet de faire rapidement et facilement, avec des appareils simples, de longues séries d'expériences suffisamment exactes. Ce procédé qui constitue pour le dosage des gaz de la respiration une méthode rigoureuse et simple, facilement applicable à la physiologie et à la clinique, repose sur le principe suivant : l'air inspiré doit traverser un compteur à gaz n° 1 qui mesure son volume; l'air expiré traverse successivement deux compteurs n° 2 et n° 3 entre lesquels est placé un appareil qui absorbe l'acide carbonique. Il est clair que la différence de volume entre les compteurs n° 1 et n° 3 donnera le volume d'oxygène absorbé et celle qu'accusent les compteurs n° 2 et n° 3 donnera le volume d'acide carbonique produit.

Ces compteurs, construits sur leurs indications par la maison Bruat, sont des appareils de haute précision, fondés sur le principe des compteurs à gaz. Ils permettent de mesurer plusieurs mètres cubes avec une erreur maxima de 50 centimètres cubes, ainsi que les deux auteurs ont pu s'en assurer dans des expériences préalables en faisant traverser les appareils par un même courant d'air.

En faisant passer les produits expirés dans une large éprouvette, haute de $1^{m},50$, pleine de fragments de verre, et dans laquelle on fait passer une pluie de lessive de potasse saturée, distribuée au moyen d'un tourniquet hydraulique, MM. Hanriot et Richet ont obtenu une absorption complète de l'acide carbonique.

Bref, les nombreuses expériences qu'ils ont entreprises pour doser cet acide expiré chez l'homme, à l'état normal, leur ont donné des chiffres sensiblement supérieurs à ceux qu'on admet en général, ce qui tient vraisemblablement à ce que, dans les expériences des divers auteurs, l'acide carbonique n'était pas complètement absorbé.

Thérapeutique. — *M. Villemin* communique un fait thérapeutique d'autant plus intéressant qu'il a la netteté d'une expérience de physiologie.

Il s'agit d'un diabétique arrivé à une période grave de sa maladie et chez lequel, le traitement classique n'ayant donné aucun résultat, l'auteur eut l'heureuse idée d'employer la médication par l'opium et la belladone, qui lui avait déjà donné autrefois une guérison, mais dans un cas de diabète *insipide,* tandis qu'ici il s'agissait de diabète *sucré.*

Ces deux médicaments associés furent donnés à la dose de 10 centigrammes d'extrait de belladone et 5 centigrammes d'extrait d'opium, dose qui fut élevée progressivement jusqu'à 20 centigrammes de chacune. Le résultat fut des plus remarquables, la guérison fut obtenue et se maintint tant que dura la médication, tandis que le sucre et la polyurie reparaissaient dès qu'on la suspendait ou qu'on diminuait les doses de ces deux médicaments. Cette guérison fut telle que les malades purent vivre de l'alimentation de tout le monde sans que le changement de régime amenât aucune modification. En résumé, l'expérimentation a montré que les résultats obtenus étaient dus absolument à l'association de la belladone et de l'opium.

Le bromure de potassium ayant été également essayé par M. Villemin, la maladie reparut aussitôt.

Physiologie. — *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont étudié ce que deviennent les formiates introduits dans l'organisme. Il leur a fallu rechercher les formiates dans les liquides organiques, en particulier dans l'urine de vingt-quatre heures, et pour les doser, ils ont eu recours aux trois opérations suivantes :

1° Distillation dans le vide et à 100°, en présence de l'acide sulfurique monohydraté; 2° neutralisation du liquide distillé, renfermant l'acide formique; 3° décomposition de ce liquide évaporé dans un appareil spécial et à l'aide de l'acide sulfurique. Le gaz obtenu est traité successivement par la potasse, puis par le protochlorure de cuivre qui absorbe l'oxyde de carbone; la quantité de ce gaz nous permet d'évaluer la dose de formiate. — D'un autre côté, on dissout un gramme de formiate dans l'eau distillée ou dans l'urine normale, on soumet ce liquide aux trois opérations de notre procédé, on obtient 204 centimètres cubes d'oxyde de carbone. — Une simple proportion donne la quantité de formiate qui correspond au volume d'oxyde de carbone trouvé.

En administrant aux animaux des doses déterminées de formiates et en opérant sur les liquides organiques on arrive à conclure : 1° que les formiates s'éliminent en majeure partie par les urines; 2° que cette élimination se fait en nature sans modification; que les formiates ne sont pas transformés en carbonates.

A propos de la récente communication de MM. G. Hayem et G. Barrié sur les effets de la transfusion du sang dans la tête des animaux décapités, *M. J. Laborde* rappelle ses

propres expériences dont il a publié les résultats en 1884 et en 1885 dans la *Revue scientifique*. Ce sont :

1° Celles qui lui ont permis de confirmer les faits antérieurement observés par M. Brown-Séquard sur des chiens, des chats et des lapins.

2° Ses expériences sur la tête de Menesclou, de Campi, de Gamahut, de Gagny et de Heurtevent, faites à l'aide du procédé de communication vasculaire directe de l'animal à l'homme. Dans l'expérience sur Gamahut il lui a été possible d'opérer la transfusion assez tôt pour réveiller l'excitabilité presque éteinte du nerf facial. Dans celle de Gagny la transfusion fut pratiquée dès la sixième minute après la décapitation et l'auteur put ainsi voir persister les phénomènes d'excitabilité cérébrale pendant cinquante minutes, c'est-à-dire plus que le double du temps où elle persiste, en dehors de la restitution sanguine par transfusion.

Bref, ces recherches ont permis à M. Laborde : 1° de fixer la véritable limite de l'extinction de la fonction des éléments de la substance cérébrale; 2° de montrer, d'autre part, dans sa réalité le pouvoir que possède la restitution sanguine de faire revivre et persister cette fonction; 3° d'étudier et de déterminer la survie relative des différents points de la masse encéphalo-cérébrale depuis la surface jusqu'à la base et de montrer ainsi que l'excitabilité des noyaux des nerfs bulbo-protubérantiels est la dernière à s'éteindre; 4° enfin, quant aux phénomènes *volontaires* proprement dits ou de la vie *consciente*, si leur persistance est possible après la décapitation, elle n'est que de très courte et très rapide durée et pour la faire revivre ou l'empêcher de s'éteindre, la condition expresse est de restituer l'irrigation sanguine immédiatement après la décapitation ou le plus près possible de celle-ci.

En terminant, M. Laborde rappelle aussi qu'il a prévu et indiqué, en passant, la possibilité d'une application pratique de ses expériences dans certaines affections cérébrales graves caractérisées par l'anémiation et l'ischémie et dans lesquelles la transfusion encéphalique pourrait avoir une efficacité immédiate et peut-être persistante.

Zoologie. — Dans une note précédente, le prince *Alb. de Monaco* a fait connaître les résultats hydrographiques obtenus pendant la deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle;* aujourd'hui il rend compte des travaux zoologiques exécutés pendant cette campagne, et dont M. J. de Guerne s'était chargé. Plusieurs séries de dragages, atteignant parfois une profondeur de plus de 500 mètres, furent entrepris soit au large de la côte française entre Belle-Isle et la Gironde, soit sur la côte nord d'Espagne, entre le cap Peñas et le cap Finistère, sans s'écarter à plus de 34 milles de terre. Elles ont permis la capture d'un grand nombre d'animaux intéressants et ont révélé notamment la présence d'une faune très riche sur les pentes de sable fin plus ou moins vaseux qui s'étendent au large des côtes de France et par 130 à 166 mètres de profondeur.

— Les études que *M. H. Viallanes* vient de faire sur la morphologie comparée du cerveau des insectes et des crustacés lui paraissent démontrer jusqu'à l'évidence la similitude de constitution de leur cerveau. De cette constatation découlent des conséquences morphologiques importantes et qui forcent à admettre chez l'insecte, comme chez le crustacé, trois zoonites prébuccaux, répondant aux trois divisions du cerveau : le premier porte, dans l'un et l'autre cas, les organes visuels; le deuxième porte l'appendice qu'on nomme *antennule* chez le crustacé et antenne chez l'insecte; le troisième qui, chez le crustacé, porte les antennes externes, est, chez l'insecte, en tout ou en partie, représenté par le labre.

— On sait le dimorphisme sexuel que présentent d'ordinaire les coccidés : les mâles, contrairement aux femelles, sont ailés et subissent des métamorphoses complètes; chez quelques formes seulement, ils sont encore inconnus; on admet que les femelles se reproduisent habituellement sans leur concours et qu'ils apparaissent seulement de temps à autre; plusieurs auteurs admettent même que peut-être les mâles n'existent pas pour certaines formes.

Parmi les coccidés dont on avait jusqu'ici vainement cherché les mâles, se trouvait le *Lecanium hesperidum*.

Or cette espèce n'est nullement parthénogénétique; du moins *M. R. Moniez* en a trouvé les mâles en abondance dans presque toutes les femelles de différentes provenances qu'il a examinées en grand nombre depuis le mois de septembre jusqu'à ce jour. Il les a toujours trouvés isolés chacun dans un cul-de-sac ovarien et les culs-de-sac contenant les mâles lui ont paru mêlés à ceux qui renfermaient les larves de femelles. Enfin il a pu observer plusieurs stades du développement de ces animaux.

Botanique. — *M. Bureau* a étudié le mode de formation des bilobites striés en prenant avec du plâtre l'empreinte de ces fossiles en saillie; il a reproduit ainsi la forme exacte des impressions faites autrefois sur le fond de la mer silurienne, impressions dans lesquelles s'est moulé du sable, qui, plus tard, est devenu un banc de grès portant les bilobites en relief sur sa face inférieure. L'étude des creux en plâtre ne permet pas de douter qu'il s'agisse de pistes d'animaux et dans tous les cas où les sillons sont obliques, on peut déterminer le sens dans lequel se dirigeait l'animal qui a produit le bilobite : c'est le sens dans lequel convergent deux sillons quelconques pris à la même hauteur, l'un sur le lobe droit et l'autre sur le lobe gauche.

Paléontologie. — *M. Lemoine* fait une lecture sur les résultats des recherches paléontologiques qu'il a faites dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims, résultats qui peuvent être groupés de la façon suivante :

A. — *Vertébrés fossiles,* 94 espèces dont 84 nouvelles; mammifères (23 genres, 40 espèces); oiseaux (5 espèces, paraissant appartenir à 4 genres); reptiles, 25 espèces (tortues, crocodiliens, lacertiens, simœdosauriens, serpents); batraciens, 3 espèces; poissons, 21 espèces (téléostéens, cartilagineux, ganoïdes).

B. — *Invertébrés fossiles,* se répartissant entre les diverses classes des crustacés (Ostracodes); des insectes (coléoptères, névroptères); des arachnides (sans doute, un scorpion); des mollusques, un millier d'espèces (coralliaires, spongiaires, foraminifères).

C. — *Plantes fossiles,* fort nombreuses, paraissant appartenir aux divers embranchements : cryptogames, monocotylédonées, dicotylédonées (fragments de racines, tiges, feuilles, fruits, graines). Ces plantes ont été rencontrées tantôt à l'état d'empreintes, tantôt conservées en nature et intercalées entre des couches de marne et d'argile.

Les terrains tertiaires inférieurs auxquels se rapporte cet ensemble de matériaux, accumulés pendant quinze ans de recherches, étaient considérés jusqu'ici comme relativement pauvres. M. Lemoine, tout en indiquant ces résultats généraux, insiste sur les types qui paraissent offrir le plus d'intérêt; ainsi, parmi les mammifères, l'*Arctocyon,* qui réunit les caractères des carnassiers et des pachydermes; le *Pleuraspidotherium,* qui est à la fois pachyderme et lémurien; le *Plesiadapis,* qui est en même temps lémurien et marsupial. Ces divers types, reconstitués de grandeur naturelle, sont mis sous les yeux de l'Académie, ainsi que le *Gastornis,* cet oiseau aussi étrange par sa taille gigantesque que par ses caractères tout particuliers; le *Simœdosaure,* reptile qui paraissait tout spécialement armé pour l'attaque comme pour la défense.

— *M. Cotteau* poursuit ses études sur les *Échinides éocènes.* Ce nouveau mémoire comprend des espèces qui appartiennent au genre *Schizaster,* l'un des plus nombreux en espèces de la famille des *Brissidées.* Parmi les types les plus remarquables nous signalerons : *Schizaster Archiaci* (Cotteau), que d'Archiac avait confondu avec le *S. vicinalis,* mais qui s'en distingue nettement par sa forme plus ovale, par sa face supérieure moins rapidement déclive en avant, par ses aires ambulacraires moins flexueuses et qu'on rencontre à un horizon stratigraphique inférieur; *Schizaster obesus* (Cotteau), signalé pour la première fois par Leymerie, en 1846, placé successivement dans les genres *Spatangus, Hemiaster, Periaster,* mais qui nous a paru, malgré son appareil apical presque central, devoir être réuni au genre *Schizaster; S. Latus* (Desor), type remarquable par sa grande taille et sa forme élargie, cité depuis longtemps, et qui, cependant, n'avait jamais été ni décrit ni figuré ; *S. Velaini,* espèce nouvelle du bassin parisien, se distinguant très nettement de ses congénères par son aire ambulacraire antérieure, logée, à sa partie supérieure, dans une dépression profonde et parfaitement circonscrite, caractère curieux qui la rapproche des espèces du genre *Mœra,* de l'époque actuelle.

— Depuis longtemps *MM. Favarcq* et *Grand'Eury* avaient remarqué dans le bassin de la Loire que certaines couches de houille, d'apparence gréseuse, présentent des caractères tout particuliers.

Un examen attentif leur a permis de constater que les éléments qui composent cette roche forment un pêle-mêle de débris entrelacés, débris qui ne sont pas des minéraux, car ils n'en ont ni la rigidité ni les modifications et ne sont pas groupés comme eux, mais qui sont bien de nature essentiellement organique. Ils appartiennent à quelques zoophytes d'eau douce à axe pierreux, quelque extraordinaire que cela paraisse, surtout devant la composition chimique de leur substance fossile.

Chemins de fer. — *M. Léon Aucoc* rappelle qu'en célébrant en 1887 le cinquantenaire de l'inauguration des chemins de fer en France, on commet une grave erreur historique.

En effet, il montre, d'après des documents officiels, que la concession du chemin de fer de Saint-Étienne à la Loire date du 26 février 1823, celle du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon date du 7 juin 1826, celle du chemin d'Andrezieux à Roanne du 27 août 1828, celle du chemin d'Épinac au canal de Bourgogne date du 27 avril 1830. Toutes ces concessions avaient été faites à perpétuité par des ordonnances royales. Vient ensuite la concession du chemin de fer d'Alais à Beaucaire, premier type des chemins de fer concédés temporairement, qui a été autorisée par la loi du 29 juin 1833. Le chemin de fer de Paris à Saint-Germain (le Pecq) a été concédé le sixième, par une loi du 9 juillet 1835.

Au point de vue de l'ouverture de l'exploitation, celui de Saint-Étienne à la Loire a été ouvert le 1er octobre 1828; celui de Saint-Étienne à Lyon, en partie, le 1er octobre 1830; celui de Saint-Étienne à Roanne, le 5 février 1834; enfin celui de Paris à Saint-Germain n'a été inauguré que le 26 août 1837.

Les premiers chemins de fer étaient exclusivement destinés, il est vrai, d'après leur cahier des charges, au transport des marchandises, et la traction se faisait d'abord par des chevaux ou des machines fixes. Mais le transport des voyageurs, sur la ligne de Saint-Étienne à Lyon, a été organisé dès le mois de juillet 1832; en 1836, le nombre des voyageurs transportés sur cette ligne a dépassé 170 000. Enfin, c'est à la même date du mois de juillet 1832, que Marc Seguin, qui avait pris, en février 1828, un brevet d'invention pour la chaudière tubulaire, a employé, pour la première fois, sur le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, le moteur qui complète les chemins de fer et leur donne leur véritable caractère : la locomotive.

En résumé, prétendre célébrer, en 1887, le cinquantenaire des chemins de fer français, c'est, dit l'auteur, méconnaître l'histoire, c'est abaisser le drapeau de la France devant plusieurs nations que nous avons devancées ou égalées au début.

Candidature. — *M. Cornil* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par le décès de Paul Bert.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un correspondant dans la section de médecine et chirurgie.

Les candidats étaient classés dans l'ordre suivant : en première ligne, M. Leudet (de Rouen); en deuxième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique, M. Feltz (de Nancy), et M. Oré (de Bordeaux).

Le nombre des votants étant 50, majorité 26.

M. Leudet obtient 41 suffrages (élu); M. Oré 6, M. Lister 1, bulletin blanc 1, bulletin nul 1.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nouvelles notes de M. Pasteur sur la rage.

Un nouveau recueil mensuel vient de paraître, qui sera certainement accueilli avec empressement par le monde savant, dans lequel les récentes discussions sur la prophylaxie de la rage ont eu un si grand retentissement. Il s'agit des *Annales de l'Institut Pasteur,* publiées par M. le professeur Duclaux. Le premier numéro de cette publication (Masson, éditeur.) contient des notes inédites sur la rage, adressées à M. Duclaux, sous forme de lettre, par M. Pasteur,

que l'état de sa santé retient, en ce moment, éloigné de Paris. Nous regrettons de ne pouvoir donner en entier cet important document, dont nous allons reproduire ou résumer les points essentiels.

Dans une première partie de sa lettre, M. Pasteur établit que les statistiques, qu'il a présentées à l'Académie des sciences (voir la *Revue* du 12 février dernier), démontrent, d'une façon incontestable, l'efficacité de sa méthode. Il joint, à l'appui de celles-ci, les résultats, non moins probants, obtenus dans les instituts antirabiques de l'étranger, où les insuccès sont en petit nombre, et dont plusieurs même n'ont pas, jusqu'à ce jour, un seul cas de mort à déplorer.

M. le Dr Bujwid (de Varsovie) écrivait, à la date du 22 novembre, qu'il avait déjà soigné 84 mordus et que tous allaient bien.

Le laboratoire antirabique du prince Alexandre d'Oldenbourg, à Saint-Pétersbourg, avait déjà traité 118 personnes le 8 novembre. Le traitement n'avait été inefficace que pour un vieillard de soixante-dix ans, porteur de graves morsures aux mains et chez lequel la durée de l'incubation du mal fut de vingt jours seulement.

A la date du 26 octobre dernier, M. le Dr Petermann (de Moscou) écrivait que, sur 112 mordus qu'il avait traités, il avait eu seulement 2 morts, et que, pour chacun de ceux-ci, la maladie s'était déclarée avant la fin du traitement.

A l'institut d'Odessa, depuis le 23 juin jusqu'au 13 décembre, on a traité en tout 325 mordus, sur lesquels il y a eu douze morts, c'est-à-dire un peu moins de 4 pour 100. Mais il est bon de faire remarquer d'abord qu'il s'agit ici d'un pays où les morsures par animaux enragés sont très souvent mortelles, et ensuite que cette statistique comprend une série défectueuse de 101 cas sur lesquels il y a eu 7 insuccès, série qui ne se reproduira plus.

A Naples, M. Cantani, directeur de l'institut antirabique, avait, jusqu'au 29 janvier, vacciné 78 personnes. Parmi celles-ci, 69 déjà avaient terminé leur traitement, et toutes se portaient parfaitement bien.

M. le Dr Ullmann, qui dirige l'institut antirabique de Vienne (Autriche), a déjà traité 96 mordus, sans aucun insuccès.

M. le Dr Parschensky, chef du laboratoire antirabique de Samara (Russie), écrit que, du 2 juillet 1886 au 1er novembre suivant, il avait traité 47 personnes, dont une seule a succombé.

Après avoir donné ces renseignements statistiques, M. Pasteur, dans la deuxième partie de sa lettre, aborde la question du procédé de l'immunité, faisant observer d'ailleurs que ce point exigerait de sa part de nouvelles expériences. Quoi qu'il en soit, et se basant sur celles qu'il a déjà faites, et parmi lesquelles il rapporte les plus frappantes à l'appui de l'hypothèse qu'il émet, M. Pasteur pense que la vaccination n'est pas due à l'action d'un virus atténué, mais bien à celle d'une matière vaccinale qui serait associée au microbe rabique, celui-ci gardant sa virulence propre, intacte, dans toutes les moelles en dessiccation, mais s'y détruisant progressivement et plus vite que la matière vaccinale.

M. Pasteur appuie cette opinion sur les faits suivants :

D'abord, vient-on à reprendre du virus sur les lapins de durée d'incubation retardée, même pendant un mois et davantage, on retombe constamment sur des rages à incubation de sept jours, si on les inocule par trépanation à de nouveaux lapins. Les moelles mises en dessiccation à 23-25° ne contiennent donc pas des virus de plus en plus faibles selon la durée de la dessiccation ; mais leur virulence obéirait seulement à la loi de la durée variable de l'incubation par des quantités de plus en plus petites d'un virus qui ne changerait pas.

D'autre part, toute méthode d'inoculation de la rage, à l'exception toutefois du procédé par trépanation, donne lieu quelquefois, souvent même, à un état réfractaire à la rage, sans aucune apparence de maladie rabique atténuée. Or cet effet ne se comprend-il pas mieux par l'existence d'une matière vaccinale accompagnant le microbe rabique que par une action de ce microbe?

De plus, dans certaines expériences, des chiens furent inoculés par injection sous la peau de 10 seringues d'un virus très virulent de 122e passage de lapin à lapin, et ils furent d'emblée rendus réfractaires à la rage! « Comment, dit M. Pasteur, la grande quantité de microbes rabiques introduite sous la peau n'irait-elle pas se cultiver ici ou là dans le système nerveux, si en même temps ne se trouvait pas introduite une matière allant plus vite à ce système et plaçant celui-ci dans un état où il peut ne cultiver le microbe? »

Si, par contre, l'inoculation par trépanation provoque la rage dans tous les cas, et non un état réfractaire, c'est que le virus est immédiatement mis en contact avec la substance nerveuse, et surtout que l'inoculation sous la dure-mère n'introduit jamais qu'une quantité très minime de virus, et par suite de matière vaccinale, insuffisante à produire l'état réfractaire, tandis que sous la peau, les quantités introduites sont toujours beaucoup plus sensibles.

Les morsures par chiens enragés faites à d'autres chiens ne communiquent pas toujours la rage. Or ces morsures ne peuvent introduire dans l'économie que des quantités faibles et de virus, et de matière préservatrice. Aussi arrive-t-il que les chiens mordus qui ne sont pas devenus enragés ne sont nullement devenus réfractaires à la rage.

Enfin, de nombreuses expériences, faites afin de rechercher si la rage ne se déclarerait pas plus souvent par des inoculations de quantités de virus relativement faibles que par des inoculations de quantités plus grandes, ont donné à M. Pasteur des résultats dont le sens général peut être formulé ainsi : 1° la rage a paru se déclarer à la suite d'un quart de seringue plus fréquemment que par une ou plusieurs seringues; 2° si la rage ne se montrait pas, l'emploi des grandes quantités conduisait plus souvent à l'état réfractaire que les petites quantités.

Il est évident qu'une épreuve décisive consisterait à obtenir, par la dessiccation, des moelles qui, absolument dépourvues de virulence, seraient encore capables de déterminer l'état réfractaire. Or, à plusieurs reprises, il est arrivé à M. Pasteur d'obtenir des séries de moelles dont aucune, inoculée par trépanation à des lapins, n'a donné la rage, même après deux et trois mois d'attente, et qui néanmoins ont produit l'état réfractaire chez des chiens et des cobayes auxquels on les a inoculées. Il semble donc bien que ce microbe a perdu sa virulence, dans ces cas, avant que la matière vaccinale ait perdu elle-même sa vertu préservatrice.

M. Pasteur termine sa lettre en donnant quelques chiffres au sujet de la durée de l'immunité chez les chiens vaccinés. A la fin de la première année, l'inoculation critère par la trépanation du virus de la rage des rues a donné la rage à 3 chiens sur 14. A la fin de la seconde année, 4 sur 6 ont résisté à la même opération, et encore un des deux qui l'ont prise devait il être partiellement vacciné, la rage ne s'étant déclarée chez lui que le 28e jour après la trépanation. Pour l'autre, ç'a été le 21e jour. « Tous deux, peut-être, dit en terminant M. Pasteur, auraient pu recevoir impunément des morsures de chien rabique. Pour les quatre réfractaires, la chose, nous le savons, est établie. »

Sur la présence de l'hémoglobine dans le sang des échinodermes.

D'après un travail publié par M. W.-H. Howell dans les *Studies from the Biological Laboratory* de la *Johns Hopkins University*, à Baltimore, l'hémoglobine existe certainement dans le liquide vasculaire de certains échinodermes. L'on n'ignore pas que ce produit, si utile à la respiration, se trouve chez certains invertébrés seulement, et qu'il ne se

rencontre pas chez tous. Jusqu'ici, l'hémoglobine n'avait été signalée que chez un ophiure, par Foettinger, mais d'une façon douteuse, parmi les échinodermes. M. Howell, en étudiant la *Thyonella gemmata,* a constaté que son liquide périviscéral est d'un rouge vif, dans certains cas. Cela tient à la présence de disques biconvexes, pourvus d'un noyau, ovales; seuls, ces disques présentent la couleur rouge en question. Une solution aqueuse, contenant de ces globules sanguins colorés, donne au spectroscope les deux bandes de l'oxyhémoglobine, et par l'addition de la solution réductrice de Stokes, l'on n'en constate plus qu'une seule, celle de l'hémoglobine réduite. Par l'agitation de la solution au contact de l'air, l'on obtient de nouveau les deux bandes caractéristiques. Traités par l'acide acétique cristallisé, ces globules donnent des cristaux de tannin; l'on y trouve aussi du fer. Nous avons donc là les réactions caractéristiques de l'hémoglobine. Mais il y a des différences par rapport aux réactions présentées par l'hémoglobine du sang des vertébrés. La solution aqueuse de l'hémoglobine de *Thyonella* se coagule à 58° ou 60° centigrades, au lieu de le faire à 70° ou 80° centigrades, comme chez les vertébrés; elle se précipite aussi sous l'influence de solutions d'acide acétique, qui sont sans action sur l'hémoglobine des animaux supérieurs. Ce sont là des différences à signaler et qui ont leur importance.

La valeur et la fonction respiratoire de cette hémoglobine spéciale n'en paraissent pas moins évidentes : ce produit se trouve répandu dans les ambulacres et dans les poches respiratoires ramifiées, c'est-à-dire dans les organes essentiellement respiratoires de l'animal.

— L'ÉTAT SANITAIRE A PARIS EN 1886. — Voici, d'après les documents fournis par M. J. Bertillon, la marche des maladies épidémiques à Paris, pendant l'année qui vient de finir :

La fièvre typhoïde a causé environ 1009 décès, soit 45 pour 100 000 habitants. Ce taux est un des plus bas qu'on ait constatés à Paris depuis vingt-cinq ans; on n'a observé de chiffres analogues qu'en 1867 (48), en 1874 (43) et 1878 (40). L'année dernière, cette maladie avait causé 59 décès pour 100 000 habitants. Le chiffre actuel, quoique faible, est cependant supérieur à celui qu'on observe communément à Londres et à Berlin.

La variole a causé 213 décès, soit 9 pour 100 000 habitants.

La fréquence de la rougeole augmente d'année en année. Causant seulement 32 décès pour 100 000 habitants pendant la période 1865-69, 35 pendant la période 1872-76, 39 en 1877-81, la mortalité s'est élevée à 41 en 1880, 49 en 1883, 67 en 1884, 68 en 1885. Elle s'est cependant un peu abaissée l'année dernière, tombant au chiffre de 1238 décès, soit 55 pour 100 000 habitants.

La scarlatine, ordinairement si rare à Paris, a causé cette année 410 décès, soit 18 pour 100 000 habitants, au lieu de 6 que l'on observait en 1882-83; 9 en 1885.

La diphtérie augmente aussi à Paris dans des proportions inquiétantes, depuis une vingtaine d'années. En 1865-69, elle ne causait que 43 décès pour 100 000 habitants; puis cette proportion s'est élevée progressivement jusqu'à près de 100 décès pendant la période de 1877-83. L'année 1886 a été bonne sous ce rapport. On n'y a enregistré que 1628 décès du fait de cette maladie, soit seulement 72 pour 100 000 habitants, proportion inférieure à celle de ces dernières années, et beaucoup plus faible que celle que l'on observe communément dans les villes d'Allemagne, où la diphtérie cause de véritables ravages. Cette proportion est cependant plus élevée que celle de la plupart des villes anglaises.

D'une manière générale, l'année 1886 est donc caractérisée par une rareté relative des maladies épidémiques.

— LES CRUES DES FLEUVES DE L'EUROPE ORIENTALE. — Nous empruntons les tableaux suivants à un travail de M. Venukoff sur la navigabilité des fleuves de l'Europe orientale (*Revue de géographie*). Ils montrent les crues excessives que subissent les fleuves de la Russie orientale, lors du dégel du printemps, qui se fait brusquement et avec une grande rapidité. Au contraire, et bien que les neiges y soient plus abondantes, dans la Russie occidentale les crues sont beaucoup plus modérées, par cette raison que le dégel y est progressif, et que les neiges y fondent continuellement, peu à peu, même en hiver.

Région orientale.

Noms des fleuves.	Hauteur de la crue en mètres.
La Kama à Perm	9,11
— à Tchistopol	10,73
Le Volga à Nijni-Novgorod	10,48
— à Tckéboksary	11,18
— à Samara	11,97
— à Tzazitzyn	8,25
— à Astrakan	3,48
Le Don à Grémiatchiny	6,76
— à Kalatch	6,90
L'Oka à Mourom	8,37

Région occidentale.

La Néva à Rojkovo	2,79
La Dwina occidentale à Dunabourg	7,12
— à Riga	2,84
Le Niémen à Kovno	4,89
La Vistule à Varsovie	4,70
— à Plotzk	4,03
Le Dniéper à Rogatchov	3,13
— à Kiev	4,72
— à Tcherkassy	3,29
— à Kherson	2,08
Le Dniester à Tyraspol	5,98

La valeur moyenne des dix premiers chiffres est de $8^{m},72$, tandis que celle des dix derniers n'est que de 4,14 : soit moins de la moitié.

— LA GALAZYME. — La galazyme est un lait fermenté qui s'obtient par la fermentation du lait de vache à l'aide de la levure en grains, et non pas, comme le kéfir, à l'aide du champignon contenu dans les grains du kéfir.

La formule que propose M. Dujardin-Beaumetz, pour la préparation de la galazyme, est la suivante : levure haute de grains, 4 grammes; sucre, 10 grammes, lait de vache, 1 litre. La levure et le sucre sont dissous dans une petite quantité d'eau, et la solution est mélangée au lait.

La préparation, renfermée dans des bouteilles bien ficelées, est alors déposée dans un endroit frais, et contient, après la fermentation, 1 à 2 pour 100 d'alcool. La galazyme remplace le kéfir et le koumis et possède les mêmes propriétés que ces derniers.

— UN INVENTEUR PROLIFIQUE. — Glascow abrite dans ses murs l'inventeur le plus prolifique du monde. C'est M. David Cook, ingénieur électricien, qui a fait en une seule journée le plus grand nombre de demandes de brevets d'inventions : *douze*. Jusqu'ici, M. Edison tenait le haut du pavé : en un ou deux jours, il avait pris neuf brevets.

—Le dernier numéro du *Journal-Barral,* rédigé par nos confrères Georges et Jacques Barral, contient, avec un grand nombre de gravures originales, l'historique des explorations, mémoires et voyages de cet infortuné Léon Barral, qui, l'on s'en souvient, fut massacré, il y a un an, dans l'Afrique orientale, au delà d'Obock.

Ce numéro contient aussi la biographie et le portrait de notre jeune compatriote, Charles Soller, et une étude inédite, par cet intrépide explorateur, sur la vie au Maroc, si curieuse et si peu connue.

Nous apprenons que M. Charles Soller vient de repartir, il y a quelques jours, pour une nouvelle mission dans l'Afrique occidentale; tous nos vœux l'accompagnent dans la réussite de ses utiles projets.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le vendredi 18 février 1887, M. Buisine a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Recherches sur la composition chimique du suint du mouton.*

— L'article de M. Milhaud sur *les Mathématiques et la connaissance* — paru dans le dernier numéro — est la préface dont M. Milhaud fait précéder la traduction de *la Théorie générale des fonctions,* de M. Paul du Bois-Reymond, par MM. Milhaud et Girot, qui paraîtra prochainement.

INVENTIONS NOUVELLES

Microphone de campagne de Drawbaugh. — Ce système microphonique peut rendre des services sérieux en campagne. Le microphone est à contact de charbons protégés par une gaine d'ébonite; il est renfermé dans un tube à vis que l'on enfonce en terre aux endroits que l'on veut surveiller de loin. Des fils métalliques le relient aux récepteurs et aux piles, que l'on peut avoir en un lieu sûr.

L'essai peu coûteux de cet appareil mérite d'être signalé à l'attention de nos télégraphistes militaires.

— Rhéostat a ruban métallique. — On possède déjà plusieurs rhéostats permettant d'obtenir une variation graduelle de la résistance : celui de M. A. Grosse présente les particularités suivantes.

Un fil de maillechort de $0^{mm},15$ de diamètre est enroulé en spirale autour d'un fil de coton. Ce fil sert ensuite à tisser un ruban de largeur variable, dans lequel on a soin de bien isoler toutes les spires. Au milieu du ruban, et sur toute sa longueur, le tissu métallique est mis à nu d'un côté et se trouve en contact avec une roulette ou un curseur en métal. Un ruban de quatre mètres de longueur et de deux centimètres de largeur peut ainsi donner une résistance comprise entre 0 et 1000 ohms.

Une des extrémités de ce ruban est fixée à un axe muni d'une manivelle, tandis que l'autre extrémité traverse une fente latérale de la boîte d'ébonite dans laquelle on a monté l'axe. Au-dessus de cette fente se trouve la roulette, qui est reliée à l'une des bornes de l'appareil, tandis que l'autre borne est en communication avec l'axe. Par suite de cette disposition, la résistance comprise entre les deux bornes de l'instrument diminue quand on déroule le ruban et augmente lorsqu'on l'enroule.

Si l'on veut obtenir des résistances variant entre zéro et plusieurs milliers d'ohms, on enroule simultanément sur deux cylindres en bois un ruban de longueur et de largeur proportionnées à ces résistances. La roulette se trouve entre les deux cylindres et la variation de résistance s'obtient en enroulant le ruban sur l'un des cylindres, tandis qu'il se déroule sur l'autre. Dans un appareil dont le ruban mesurait 6 mètres de longueur et 4 centimètres de largeur, la résistance totale était de 3000 ohms; deux tours de tambour suffisaient à faire varier la résistance de 500 ohms, les diamètres des tambours étant de 15 centimètres.

— Application du microphone a une expérience d'acoustique. — Pour reconnaître la disposition des nœuds et des ventres d'un tuyau sonore, on emploie habituellement une petite peau de baudruche saupoudrée de sable très fin ou d'une poudre légère; dans les nœuds, il ne se manifeste aucun changement; dans les ventres, au contraire, le sable est violemment projeté. On peut aussi employer dans le même but un petit microphone que l'on abaisse à volonté dans le tuyau. Ce microphone est placé avec un téléphone dans le circuit d'une pile de deux éléments Bunsen. Si l'on veut faire l'expérience dans un cours public, on supprime le téléphone et l'on porte à six le nombre des éléments Bunsen; quand le microphone est descendu dans un tube de verre en vibration, on aperçoit dans l'obscurité les petites étincelles qui jaillissent aux extrémités des charbons du microphone : il s'illumine aux nœuds et s'éteint aux ventres.

— Un batteur de mesure électrique. — A la première représentation du nouvel opéra-comique de MM. Gilbert et Sullivan, au Savoy-Théâtre de Londres, éclairé entièrement à l'électricité, le compositeur sir Arthur Sullivan dirigeait l'orchestre lui-même, et, dans une scène de nuit, son bâton était éclairé au moyen d'une petite lampe à incandescence qui y était attachée. Grâce à cette disposition, les acteurs pouvaient suivre le mouvement du bâton malgré l'obscurité. La lampe était alimentée par une petite pile analogue à celle qui est employée pour les bijoux électriques, au moyen de fils fins enroulés autour du bâton. (*La Lumière électrique.*)

— La pile Eisenmann. — Le Dr Eisenmann, de Berlin, vient d'inventer une nouvelle pile dans laquelle il emploie l'acide tungstique comme liquide excitateur, au lieu de l'acide chromique. Ces deux acides exercent à peu près la même action; la force électromotrice et la résistance des éléments sont les mêmes, mais il suffit d'une faible addition d'acide phosphorique pour maintenir en dissolution l'acide tungstique. Quand cet acide a été réduit par des électrodes métalliques, telles que celles de zinc, par exemple, il est facilement régénéré par l'oxygène de l'air. L'emploi de l'acide tungstique est surtout avantageux dans les éléments à électrodes mobiles.

On prépare le liquide excitateur en faisant dissoudre dans 350 grammes d'eau 30 grammes de tungstate de soude et 5 grammes de phosphate de soude, et ajoutant à la dissolution une petite quantité d'acide sulfurique.

— Fabrication électrique de l'aluminium en Suisse. — Les chutes du Rhin à Schaffhouse vont être utilisées à la production de l'électricité par une société qui se propose d'installer une importante fabrique d'aluminium.

Le procédé mis en pratique paraît être celui pour lequel de grandes installations ont été faites récemment en Amérique par la Cowle Company. La machine électrique employée est une machine Brush colossale. Voici un détail curieux de cette fabrication : les scories retirées des creusets dans lesquels s'opèrent la préparation électrique et la fusion de l'aluminium contiennent des saphirs et des rubis formés incidemment, qui se trouvent enchâssés dans la masse scorifiée. Ce simple fait est un aperçu du parti que les chimistes pourront probablement tirer, dans un avenir plus ou moins prochain, des ressources nouvelles et puissantes que l'électricité met à leur disposition. (*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Machine a redresser les meules. — Le dressage des meules est une opération souvent pénible et assez négligée. MM. Berry et Orton, de Philadelphie, fabriquent une machine destinée à ce dressage. Elle peut s'ajuster à toutes les meules, et c'est leur mouvement même qui la met en action. La pierre est taillée au moyen d'un disque durci. Comme la meule fonctionne dans l'eau, cette opération ne donne lieu à aucune poussière, et de plus, elle ne dure que de cinq minutes à un quart d'heure. Les disques durcis peuvent servir longtemps et leur prix n'est pas très élevé.

— Appareil a charger les cartouches. — Cet appareil est pourvu de deux soupapes entre lesquelles se trouve l'espace contenant la charge voulue, de plomb ou de poudre, et cet espace peut varier à volonté. Lorsque l'on ouvre la soupape inférieure, de manière à laisser écouler la charge, la soupape supérieure se ferme en même temps, empêchant le plomb ou la poudre d'entrer dans l'espace réservé à la charge. L'appareil a $0^{m},20$ de haut et tient 225 grammes de poudre ou $1^{kg},8$ de plomb; il est accompagné d'une planchette brevetée, de M. Capewell, destinée à tenir 24 cartouches pendant qu'on les charge. Cette planchette est en hêtre ou en érable; les côtés sont en métal et le fond est perforé, afin d'éviter les accidents.

— Nouvelle machine a farine transportable. — Ce moulin se compose d'une trémie en bois qui reçoit le blé ou tout autre grain à moudre; un bout de tuyau faisant suite à cette trémie conduit le grain dans une petite cuvette qui le distribue de toutes parts en tournant avec une noix disposée à cet effet. Le tuyau est fixé à une barre à charnière permettant de le soulever ou de l'abaisser pour régler la sortie du grain et éviter les engorgements. Une noix et une contre-noix tronconiques forment les organes actifs du moulin. La contre-noix est fixée après l'enveloppe en bois du moulin; la noix lui est concentrée et reçoit le mouvement de rotation au moyen d'engrenages coniques. Un volant à manivelle, mû à bras d'homme ou mécaniquement, imprime le mouvement de rotation nécessaire aux engrenages. Un blutoir, formé de deux tubes métalliques concentriques, peut, si l'on veut, faire suite à cet appareil et sert au nettoyage des farines.

— Machine a décortiquer les tiges fibreuses. — Pour débarrasser les feuilles et les tiges de certaines plantes des substances ligneuses et résineuses qui les entourent, on soumet généralement la matière végétale à l'action d'un tambour ou roue à palettes. Ces palettes frappent successivement les tiges, parfois en présence de jets d'eau pour aider au glissement des parties corticales et agglutinantes.

L'inconvénient de ce système tient à ce que l'action des palettes se trouve limitée à la fraction de fibres présentée dans un temps donné par le bord du plateau d'amenage ou d'étalage. Le perfectionnement indiqué par M. Death consiste à placer à peu de distance des palettes et concentriquement à la partie inférieure du tambour, une pièce courbe, une sorte de *coursier* qui reçoit en même temps que les tiges un courant d'eau continu. Les tiges se soulèvent, flottent, pour ainsi dire, à la surface du liquide et se présentent simultanément, sur tout le développement de l'auge, au choc des palettes. L'eau qui s'écoule entraîne les fibres décortiquées. Un réservoir muni d'un trop-plein alimente constamment la machine, enveloppée à la partie supérieure par un couvercle étanche. (*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (t. XV, nos 1 et 2, janvier 1887). — *Jungfleisch :* Essai et analyse du sulfate de quinine officinal. — *Balland :* Sur l'altération du taffetas gommé et des peintures à l'huile. — *Yvon :* Sur la préparation et le mode d'essai de l'acétanilide. — *Sambuc :* L'hygiène intérieure des habitations éclairées par les lampes électriques. — *Cazeneuve :* Influence du temps sur la transformation des matières colorantes de la houille au sein des vins. — *Soubeyran :* Production végétale dans les solutions d'alcaloïdes. — *L. Lévy :* Sur quelques réactions colorées des acides titanique, niobique, tentalique et stannique, — *Priou :* Hémoglobinurie. — *Gallois :* Sur les chromates d'alcaloïdes de quinquina.

— JOURNAL OF MENTAL SCIENCE (janvier 1887). — *Palmer :* Mode de développement des cellules de l'écorce du cerveau. — *Greenes :* Observations sphygmographiques sur les malades des asiles. — *Savage :* Névroses alternantes. — *Newington :* Valeur des témoignages à décharge dans les questions d'aliénation mentale. — *Powell :* Impulsions homicides et suicides inconscients. — *Francis :* Deux cas de guérison de manie chronique. — *Urquhart :* Folie syphilitique, alcoolique et paralytique. — *Norman :* Effets sédateurs de l'acétophénone.

— RIVISTA SPERIMENTALE DI FRENIATRIA E DI MEDICINA LEGALE (1887, t. XII, fasc. 3). — *Petrazzani :* La suggestion dans l'état hypnotique et à l'état de veille. — *Marchi* et *Algeri :* Dégénérations descendantes de la moelle après lésions de l'écorce cérébrale. — *Bogherini :* Dégénérations fasciculées descendantes après lésions de l'écorce du cervelet. — *Bonfigli* . Homicide volontaire, expertise médico-légale. — *Cappelli* et *Brugia :* Expertise médico-légale sur un cas d'alcoolisme chronique. — *Tambroni :* Expertise médico-légale sur un imbécile épileptique assassin.

— ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE (1887, t. XI, fasc. 1, 2 et 3). — *Pfeiffer :* Digestion d'aliments azotés. — *Hirschler :* Analyse des substances azotées de l'organisme; acide lactique de l'organisme. — *Schulze* et *Steiger :* De l'arginine. — *Morner :* Substances colorantes des tumeurs mélaniques. — *Demant :* Glycogène du foie des chiens nouveau-nés. — *Herenberg :* Formation d'azote dans les fermentations putrides. — *Marshall :* Uréomètre. — *Vincenzi :* Constitution chimique des champignons de la putréfaction. — *Brieger :* Triméthylamine dans l'ergot de seigle. — *Nickel :* Dosage de l'acide oxalurique dans l'urine. — *Schulze* et *Nageli :* Acides phénylamido-propioniques provenant de la décomposition des matières albuminoïdes. — *Stuzzer :* Action des ferments digestifs sur l'albumine des substances nutritives qui servent à l'alimentation des animaux domestiques. — *Marshall :* Réaction de Huffner sur la bile de bœuf chez cinq cent quarante-trois individus. — *Herenberg :* De l'empoisonnement par les saucissons et des bacilles toxiques qui s'y trouvent.

— ARCHIVIO DI PSICHATRIA, SCIENCE PENALI E ANTHROPOLOGIA CRIMINALE (1886, t. VII, fasc. 5). — *Severi :* Capacité des fosses temporo-sphénoïdales chez les aliénés, les sauvages, les épileptiques et les récidivistes. — *Ferri :* Sentiments affectifs des délinquants. — *Garofalo :* De la confession des coupables. — *Rossi :* Des statistiques criminelles. — *Marro Lombrozo* et *Albertotti :* Fous et homicides. — *Lattes :* Un mégalomaniaque en prison. — *Pugliese, Rossi* et *Ansermino :* Types divers de délinquants. — *Stura :* Un cas de folie chez les enfants. — *Venturi :* Diagnostic de la folie transitoire. — *Tenchini :* Des crêtes frontales. — *Vizzioli :* Paralysie pseudo-hypertrophique. — *Lombroso :* De la prohibition des scènes publiques d'hypnotisme. — *Galli :* Coloration par le bleu de Chine des fibres de la moelle. — *Zucarelli :* Un cas de délire de persécution.

— ARCHIVES GÉNÉRALES DE MÉDECINE (février 1887). — *Cuffer* et *Barbillion :* Nouvelles recherches sur le bruit de galop cardiaque. — *Boulle :* De la compression ouatée dans le traitement de l'orchite blennorrhagique. — *Terrillon* et *Sebileau :* Le traitement des goîtres parenchymateux et fibreux par les injections interstitielles de teinture d'iode. — *Achard :* De l'apoplexie hystérique.

— L'ASTRONOMIE (janvier et février 1887). — *C. Flammarion :* Annuaire astronomique pour 1887. — *A. Daubrée :* Météorites récemment tombés dans l'Inde. — *C. Flammarion :* Les tempêtes et la prévision du temps. — *C. Flammarion :* L'univers antérieur. — *Ch. Dufour :* Les courants de la mer et l'attraction de la lune. — *John Ericson :* La surface de la lune et sa température. — *De Lesseps :* Curieux phénomènes offerts par les puits artésiens récemment forés en Algérie.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8208)

Bulletin météorologique du 9 au 15 février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 9	768mm,67	— 2°,3	— 4°,8	1°,1	N.-E 4	0,0	Cumulus N.-E. 1/4 E.	1m,50	— 16°,8 au pic du Midi; — 14° à Briançon.	23° à Barcelone; 18° à Laghouat et Funchal.
♅ 10	764mm,00	— 5°,3	— 6°,7	— 2°,8	N.-E. 3	0,0	Cirro-stratus E.-N.-E.; cum. E.-N.-E.; neige.	1m,50	— 26°,8 au pic du Midi; — 16° à Briançon.	18° à Alger; 17° à Funchal et Malte.
♀ 11	763mm,86	— 3°,2	— 8°,1	0°,3	N.-E. 1	0,0	Cumulo-stratus E.; quelques points bleus.	1m,50	— 23° au pic du Midi; — 14° à Briançon.	18° Funchal, Laghouat; 16° à Malte et Palerme.
♄ 12	762mm,31	— 0°,6	— 5°,1	5°,9	N. 3	0,0	Beau; transparence de l'atmosphère, 6km.	1m,40	— 19° au pic du Midi et à Hernosand.	20° à Barcelone; 18° à Biskra; 17° à Palerme.
☉ 13	763mm,29	— 1°,1	— 4°,6	0°,9	N.-E. 3	0,0	Cumulo-stratus peu distinct E. 1/4 W.	1m,30	— 18°,4 au pic du Midi; — 17° à Kuopio.	19° à Biskra; 18° à Barcelone et Palerme.
☾ 14	761mm,28	0°,5	— 0°,7	3°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Alto-cum. stratus E.; transp. de l'atm., 6 kil.	1m,30	— 18°,8 au pic du Midi; — 15° à Arkhangel.	18° à Biskra; 17° à Funchal et Palerme.
♂ 15	762mm,78	1°,1	— 0°,6	6°,8	E.-N.-E. 2	0,0	Nuages au S.	1m,30	— 16°,9 à Moscou; — 16°,2 au pic du Midi.	17° à Biskra, Funchal et Palerme.
MOYENNE.	763mm,74	— 1°,56			TOTAL. .	0,0				

REMARQUES. — La pression est restée élevée, le vent au nord-est; aussi la température est bien au-dessous de la normale. La neige est tombée sur presque toutes les parties de la France. A Cette, neige grêle et brouillard le 11; pluie, tonnerre, grêle et neige le 13; à Biarritz, neige le 12 et le 13; à Perpignan, neige le 11; à Laghouat, orage, pluie et grêle, le 15; à Funchal, neige dans les montagnes.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (24e ANNÉE) 26 FÉVRIER 1887.

HYGIÈNE

CONFÉRENCES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

M. P. BROUARDEL

L'eau potable.

Mesdames, messieurs,

Il y a quinze jours, vous applaudissiez M. Rochard vous montrant les dangers de la dépopulation de la France; il y a huit jours, M. Alglave vous disait les graves inconvénients qu'entraîne l'abus de l'alcool. Je veux vous parler aujourd'hui d'un de nos amis, de l'eau. Cet ami, grâce à l'impéritie des hommes, peut devenir notre plus cruel ennemi et concourir, lui aussi, à la dépopulation.

L'eau a toujours été l'objet de la préoccupation des hommes. Hippocrate disait : « Donc, lorsqu'un médecin arrive dans une ville à lui inconnue... il acquerra des notions très précises sur la nature des eaux dont les habitants font usage, si elles sont lacustres, ou molles, ou dures et sortant des lieux élevés et rocailleux, ou crues et saumâtres. »

Nous ne dirions pas mieux aujourd'hui. Hippocrate parlait au milieu de l'épanouissement de la civilisation grecque. Les Romains, aux beaux siècles de l'empire, s'efforçaient d'amener de toutes parts dans leurs gigantesques aqueducs des eaux claires et limpides, qu'ils faisaient parfois venir de très loin. Les épidémiologistes du dernier siècle signalaient les dangers de l'eau impure. Mais, pour arriver à une notion plus précise de la réalité de ces dangers, il faut arriver à notre temps, il faut arriver à M. Pasteur.

Nous devons à M. Pasteur la connaissance de deux faits capitaux. Le premier, c'est que, pour les êtres dont nous pouvons suivre l'évolution, la théorie de la génération spontanée n'existe pas; il y a tantôt trente ans que M. Pasteur a soutenu sur cette question une lutte qui n'a pas été moins ardente que celle qui se débat aujourd'hui. Le second, c'est que les germes tant redoutés des anciens sont des éléments figurés qui peuvent se trouver dans l'eau comme dans l'air, comme dans le sol. C'est à notre illustre compatriote que nous devons de savoir les reconnaître et que, sachant les reconnaître, nous pouvons espérer les combattre et les vaincre.

Le meilleur éloge à faire de l'eau est de dire qu'elle est indispensable à la vie. Partout où l'homme cherche à s'installer, à former société avec ses semblables, il s'inquiète de savoir s'il y a l'eau indispensable à sa vie, à son industrie. Les grandes agglomérations humaines se sont faites autour des cours d'eau, des fleuves. Indispensable à la vie de l'homme, l'eau lui sert encore pour sa défense. Les anciens châteaux forts se construisaient là où il y avait des sources abondantes; à Pierrefonds, dont je vous parlerai plus longuement tout à l'heure, j'ai trouvé dans la cave d'une auberge (l'auberge d'Enfer) construite sur l'emplacement de l'ancien château, une source pouvant débiter 150 litres à la minute.

A Massouah, l'eau potable arrive par un canal dont les Abyssins sont les maîtres; si les Italiens ne peuvent reprendre ce canal, il leur faudra évacuer l'île.

Malheureusement, dès qu'un individu seul ou vivant en société se trouve dans le voisinage d'une eau potable, il est en danger de la souiller par lui-même, par ses déjections ou celles des animaux qu'il réunit autour de lui. Dans les villes, les eaux seront souillées et par les hommes et par les produits de leur industrie. L'eau d'une source peut être à l'abri de cette contamination, l'eau puisée à la nappe d'eau souterraine y est presque fatalement exposée. C'est ainsi qu'à trois kilomètres d'une fabrique de couleurs d'aniline dans laquelle on employait l'acide arsénieux, les chevaux se sont trouvés empoisonnés par l'eau provenant de la nappe souterraine infectée par le puisard de cette fabrique.

Une rivière sur les bords de laquelle sont situés des villes et des villages sera presque fatalement souillée. Et cela d'autant mieux qu'une déplorable habitude veut qu'on puise trop souvent l'eau en aval des agglomérations urbaines. A Nantes, où quatre bouches d'égout jettent les eaux souillées dans la rivière, la prise d'eau est justement placée au milieu de ces quatre bouches. Vous comprendrez les fâcheuses conditions hygiéniques de la ville, quand vous saurez que le flux et le reflux de la Loire augmentent la durée du contact de l'eau encore pure avec l'eau souillée des égouts.

Une eau pour être bonne, disaient les anciens hygiénistes, doit être insipide, inodore et incolore. L'eau, comme le vin, a son bouquet, son goût particulier. Une dame de mes amies, me vantant les propriétés d'une source qu'elle possède dans son jardin, me disait : « Mon eau est aux autres eaux ce que le Chambertin est à la piquette. »

Un assez bon moyen pour se renseigner sur la qualité d'une eau consiste à flairer cette eau quand elle est restée trois ou quatre jours dans une carafe.

Les anciens se fiaient à ces renseignements de peu de valeur pour juger la qualité des eaux. Les progrès de la physique, les perfectionnements apportés dans la construction de certains instruments, du microscope en particulier, allaient bientôt nous mettre entre les mains de précieux moyens d'investigation. Le microscope fait voir en effet que le sédiment d'une eau, même claire, est habité par un nombre prodigieux d'animalcules (infusoires, rotifères, conferves, vorticelles, etc.). Ces animalcules sont inoffensifs. D'autres produits contenus parfois dans ce sédiment sont une source de dangers pour l'homme : les ascarides, par exemple, et d'autres vers intestinaux. En Chine, où existe l'habitude de jeter toutes les déjections sur le sol, pour les utiliser comme engrais, il arrive que les eaux sont parfois tellement chargées de produits de ce genre, entraînés par les pluies, que leur absorption a pour effet la production de diverses affections et même d'une maladie mortelle, due au développement de ces parasites, habitants de l'eau. En France, nous ne connaissons heureusement pas encore cette maladie, qui se localise sur les poumons et donne lieu à des hémorrhagies.

Les sédiments aqueux peuvent encore contenir l'ankylostome duodénal, qui produit, comme vous le savez, l'anémie des mineurs. Pendant le percement du tunnel du Saint-Gothard, Graziadei vit des milliers de ces parasites dans les organes d'un mineur dont il faisait l'autopsie, et en conclut qu'ils étaient la cause des accidents de l'anémie ; Perroncito, éclairé par cette constatation, fit changer le mode d'écoulement de l'eau des galeries et mit ainsi fin à cette véritable épidémie. Dans les mines d'Anzin, l'examen microscopique de l'eau eut le même heureux résultat de faire cesser une épidémie d'ankylostomie. L'anémie des mineurs avait été décrite par Hallé, il y a plus de soixante ans : il a fallu près d'un siècle pour en trouver la cause.

Une autre anguillule se trouve dans les eaux de la Cochinchine et produit les formidables accidents de la diarrhée de ce pays.

Après la physique, c'est à la chimie que les hommes se sont adressés pour être fixés sur la pureté des eaux. Les chimistes ont d'abord dosé les éléments minéraux et incriminé la chaux. Je ne la crois pas coupable de tous les maux qu'on l'a accusée de produire. Qu'elle puisse produire des dyspepsies, des indigestions, je le veux bien. Mais je me refuse à la croire capable d'autre chose.

La chaux écartée, les matières organiques contenues dans les eaux ont été accusées de les polluer et de les rendre nuisibles. On s'était en effet aperçu que dans une eau polluée l'oxygène tendait à disparaître. Par exemple, la Seine renferme par litre : à Corbeil, $9^{cc},5$ d'oxygène; au pont de la Tournelle, 8 centimètres cubes; à Auteuil, 6 centimètres cubes; à Épinay, au-dessous de l'égout collecteur, elle n'en renferme plus que 1 centimètre cube.

Puis l'oxygène reparaît plus abondant, et, à Poissy, la Seine en contient 6 centimètres cubes; à Mantes, 8 centimètres cubes; à Vernon, $10^{cc},5$.

Ce n'est pas la richesse des matières organiques, mais leur qualité, leur nature qui constitue le danger. Deux exemples nous montreront la valeur de cette remarque. Pendant la dernière épidémie de choléra, une épidémie de diarrhée et de vomissement éclata subitement dans un pensionnat d'Asnières. Le Dr Grancher, chargé de faire une enquête, apprit que, dans la nuit qui avait précédé le début des accidents, les vidangeurs, ayant vidé la fosse d'aisances du pensionnat, s'étaient lavé les mains dans l'eau de la fontaine qui servait à la boisson des petites filles. Les fillettes eurent de la diarrhée ; mais toutes guérirent. Cette eau était très fortement chargée de matières organiques, et cependant elle fut nuisible dans une faible mesure. A Pierrefonds, au contraire, l'eau qui causa tant de morts, fut

la cause de tant de deuils, était à peine chargée de matières organiques.

Sur quoi donc s'appuyer pour dire qu'une eau est suspecte? On peut tout d'abord utiliser la remarque de Gabriel Pouchet sur le dosage de l'oxygène au moyen du permanganate de potasse. Mais on peut aussi et surtout chercher si l'eau renferme des microbes connus pour leur valeur pathogénique. C'est ici, messieurs, qu'interviennent les recherches des médecins et des épidémiologistes dont je veux vous parler maintenant.

Les Anglais ont ouvert la marche au progrès dans cette voie. En 1866, en effet, Snow eut l'idée de pointer sur une carte de Londres les maisons particulièrement touchées par l'épidémie de choléra. Confrontant cette carte avec une carte de la distribution des eaux trouvée chez un ingénieur, il vit que le quartier plus particulièrement frappé correspondait à la distribution de l'eau de la pompe de Broad Street. La superposition était parfaite. Snow en conclut légitimement qu'il y avait un rapport direct entre le cours de l'eau et la marche de l'épidémie. L'école anglaise continua ces travaux, et, développant cette idée, a pu affirmer avec preuves à l'appui que 90 fois sur 100 c'était l'eau qui, par son mode de distribution, réglait le mode de propagation de la fièvre typhoïde. En France, presqu'à la même époque, le docteur Michel (de Chaumont) fit une semblable campagne et mit fin à une endémie de fièvre typhoïde qui régnait d'un bout de l'année à l'autre à Chaumont. Le réservoir des eaux utilisées pour l'alimentation de Chaumont était situé au bas de la colline, sur laquelle est bâtie la ville. Une machine élévatoire conduisait ces eaux du réservoir dans la ville. La position du réservoir rendait presque fatale sa souillure par les eaux d'infiltration descendant de Chaumont. Michel fit capter une autre source, et l'eau du réservoir inférieur cessant d'être employée, l'endémie de fièvre typhoïde cessa. Pendant l'été de 1881, la municipalité de Chaumont eut l'idée d'employer de nouveau l'eau de ce réservoir, dit réservoir de la Tannerie. Quinze jours après, la fièvre typhoïde reparaissait à Chaumont.

Le docteur Dionis des Carrières a fait les mêmes remarques, presque les mêmes expériences, pourrait-on dire, à Auxerre. Auxerre n'est pas une ville très saine. La mortalité totale y est de 38 pour 1000.

En Angleterre, le *Board local government* demanderait un plan d'assainissement de la ville, chose qu'il exige pour toute cité dont la mortalité dépasse 19 pour 1000.

Entre le 1er et le 4 septembre 1879, la fièvre typhoïde subit à Auxerre une recrudescence extraordinaire. En quelques jours, chaque médecin de la ville eut plus de 50 malades à soigner. Le docteur Dionis des Carrières rechercha les causes de cette épidémie, et voici ce que lui montra son enquête. Auxerre reçoit son eau de deux sources : la source du Vallan et une autre. Seules les maisons alimentées par le Vallan avaient des malades. Une caserne alimentée par cette eau avait presque tous ses habitants frappés par la maladie. Un couvent riche qui prenait ses eaux au Vallan avait 7 malades et eut 1 mort sur 39 religieuses constituant sa population. Un autre couvent, pauvre celui-là et contigu au précédent, tirait sa distribution d'eau d'un puits et n'avait pas de fièvre typhoïde. La maison d'aliénés, qui aurait dû être particulièrement atteinte, étant donné le tribut que paye ce genre d'établissement à toutes les épidémies, n'était pas frappée; c'est qu'elle recevait son eau de la même source, celle restée pure. Or l'eau du Vallan avait été contaminée près de sa source par une ferme dans laquelle avait été soignée une femme venue de Paris avec la fièvre typhoïde. On jetait les déjections sur le fumier et les matières filtrant, entraînées par les eaux du ciel, avaient infecté la source du Vallan. Dionis des Carrières en fit la preuve expérimentale de la manière suivante : il jeta de la fuchsine sur le fumier. Vingt minutes après, l'eau du Vallan était colorée en bleu. Il jeta de l'eau de noyaux sur ce même fumier; quelques minutes après, l'eau du Vallan sentait le kirsch.

L'histoire des épidémies de la garnison de Saint-Germain-en-Laye nous conduit au même résultat pour la dysenterie. Pendant une partie de l'année, l'eau de l'étang de Retz suffit à la consommation de Saint-Germain. A partir du mois de juin, on ajoute à la distribution de l'eau venant du Pecq. A partir de ce moment, la dysenterie se montre et fait des ravages dans la garnison. En 1884, deux régiments, un de chasseurs, l'autre de dragons, buvaient la même eau et avaient tous deux de nombreux cas de dysenterie. Le médecin du régiment de chasseurs décide qu'on ne se servira plus, dans son régiment, que d'eau préalablement bouillie. L'épidémie de dysenterie cesse chez les chasseurs, continue ses ravages chez les dragons.

La dernière épidémie de choléra à Gênes est tout aussi instructive. L'eau est amenée dans cette ville par trois aqueducs : l'aqueduc municipal, qui débite 1346 mètres cubes; l'aqueduc Galliera, qui en débite 190, et l'aqueduc Nicolay, qui en débite 1100. Le 15 septembre, le choléra éclate à Busalla, petite localité située en amont de l'aqueduc Nicolay. Or de Busalla partait un torrent dans lequel on jetait les matières fécales et on lavait le linge. Ce torrent se déversait dans l'aqueduc Nicolay. Cinq jours après, le choléra éclatait à Gênes et y faisait une victime. Le 25 septembre, 50 habitants de Gênes étaient frappés. C'est alors que le syndic de la ville, le baron Podesta, faisant la remarque que sur les 50 malades, 48 avaient bu de l'eau de l'aqueduc Nicolay, ordonna la fermeture de cet aqueduc. Peu après, l'épidémie cessait. Sur 270 personnes frappées par le choléra à Gênes, 256 avaient bu de l'eau de l'aqueduc Nicolay, 4 de l'eau de l'aqueduc Galliera, 10 de l'eau de l'aqueduc municipal.

L'année dernière, le choléra éclatait en Bretagne, au Guilvinec, où il avait été importé de Concarneau. Les pêcheurs de la côte allaient s'y rassembler; ils pouvaient y contracter la maladie et la répandre sur la France entière.

Les circonstances étaient graves, menaçantes. Il fallait agir avec énergie. Heureusement, nous n'étions pas désarmés et nous pouvions utiliser la loi de 1822, édictée sous l'influence de la terreur occasionnée par une épidémie de fièvre jaune en Espagne. Cette loi véritablement draconienne permet d'investir de pleins pouvoirs un délégué sanitaire, auquel doivent obéir toutes les autorités militaires, départementales et municipales. Elle permet d'instituer un véritable dictateur de la santé. Nous avons fait déléguer ces pouvoirs au docteur Charrin. M. Charrin partit pour le Guilvinec, où la mortalité était véritablement effrayante : sur 1500 habitants, il y avait eu 73 morts. A Paris, une pareille épidémie aurait fait 180 000 victimes. Les observations de M. Charrin, contrôlées par ce qui s'était passé à Lechiagat, petit village voisin du Guilvinec, lui permirent de voir que la disposition des puits et du sol était la cause de la propagation de l'épidémie. Le sol du Guilvinec, formé par de la dune, n'a pour ainsi dire pas de pente. A $1^{m},50$, est placé le roc imperméable. Au milieu du village se trouve un lavoir qui sert au blanchissage du linge des habitants. L'eau de ce lavoir filtrait et infectait les puits. M. Charrin ordonna la fermeture de ces puits, et l'épidémie s'arrêta. Il revint alors à Paris; mais aussitôt après son départ, le choléra se montra de nouveau. On avait, en son absence, rouvert un puits contaminé! M. Charrin retourna alors au Guilvinec et y resta en permanence. C'est alors que l'épidémie prit décidément fin. Grâce aux sages mesures prises, le choléra de Bretagne se cantonna et ne put se propager. Les pêcheurs arrivèrent alors, et aucun ne prit le choléra.

A Lechiagat, placé de l'autre côté de la rivière, bien que des habitants du Guilvinec fussent venus y mourir du choléra, il ne se développa pas d'épidémie. Les habitants n'ont pas de puits et boivent une eau de source située à 200 mètres du village.

Je tiens encore à vous signaler un fait qui démontre, ainsi que l'a dit M. Marey, que, malgré l'opinion régnante, dans les petites localités, une épidémie de choléra ou de fièvre typhoïde fait des victimes bien plus nombreuses que dans les grandes villes.

A Prat-Salon, près Brest, une femme apporta les vêtements d'un individu mort du choléra à Brest. Elle les nettoya dans le lavoir. Or le lavoir et le puits de ce hameau ne sont séparés que par un mur de 40 centimètres.

Prat-Salon compte 18 habitants. Il y eut 7 malades et 5 morts du choléra.

Je pourrais multiplier ces exemples. Mais le temps presse, et j'ai hâte d'arriver aux épidémies dans lesquelles on a pu trouver la preuve palpable de l'existence dans les eaux d'organismes pathogènes. Koch est le premier qui ait fait ces recherches. Il semble avoir fait la preuve pour l'organisme du choléra, pour le koma-bacille, qu'il a trouvé dans les eaux stagnantes cholérigènes de l'Hindoustan. Une bien triste épidémie, celle de Pierrefonds, nous a conduit au même résultat pour le bacille de la fièvre typhoïde. Nous n'avons pu sauver de la mort les membres d'une famille aimée et connue de nous tous. Ayons au moins la consolation d'espérer que l'exemple sera profitable et nous permettra d'arracher dans l'avenir quelques victimes à la même maladie. Voici les faits.

Pierrefonds est bâti dans une vallée et reçoit son eau d'une source qui coule au pied d'une colline sur laquelle est construit le château. Une rue de la ville (la rue du Bourg), et plus particulièrement trois maisons de la rue, les maisons Caron, Bouvry et Resses, avaient été visitées cinq fois, depuis quinze ans, par la fièvre typhoïde. Ce sont encore ces maisons qui, en 1886, ont payé un si large tribut à la fièvre typhoïde. Pour se rendre compte de ces épidémies à répétition, il suffit de voir les conditions géologiques du sol de Pierrefonds. L'eau venant de la colline traverse un sable nummulithique, coule à travers les interstices du sol et arrive au-dessous des maisons de la rue du Bourg, où les habitants la puisent. Or, dans son trajet, cette eau se trouve en contact avec des fosses d'aisances qui, comme presque partout, ne sont nullement étanches et laissent filtrer des matières organiques. Pour augmenter encore le danger, les habitants de Pierrefonds envoient, au moment des pluies, l'eau des toits dans les fosses. Les matières organiques sont alors diluées et entraînées dans la nappe d'eau qui sert à l'alimentation de la rue du Bourg.

M. Gabriel Pouchet a trouvé que les eaux de la maison Caron étaient infectes. Celles de la maison Resses étaient relativement pures. Nous avons alors fait examiner ces eaux au point de vue bactériologique, et MM. Chantemesse et Widal ont pu voir qu'elles renfermaient les bacilles de la fièvre typhoïde. Ils ont comparé ces bacilles avec ceux contenus dans le sang de la rate des typhiques pendant la vie. Ils ont trouvé que la similitude était parfaite au point de vue morphologique et au point de vue du mode de culture. La preuve a donc été faite presque complètement, aussi complètement que l'expérimentation le permet, puisqu'il est impossible de développer la fièvre typhoïde chez les animaux.

Ces maisons étaient prises, messieurs, pour la cinquième fois. Le propriétaire de la maison Caron était lui-même mort de la fièvre typhoïde. Le maire, prévenu par le docteur Fernet, qui soignait la famille si cruellement éprouvée et revenue à Paris, fut tout surpris d'apprendre ces ravages de la fièvre typhoïde. Que de malheurs épargnés, si l'attention publique

avait été prévenue depuis le commencement de ces épidémies!

Avant de terminer ce récit, je veux appeler votre attention sur un dernier point. Il y avait entre la fosse et les eaux environ 20 mètres de sable. Ce sable dépouillait les eaux de la plus grande quantité des matières organiques qu'elles renfermaient. Il laissait passer les organismes pathogènes, les seuls nuisibles dans l'espèce!

Un mot, messieurs, sur la récente épidémie de Clermont-Ferrand. Clermont est encore une ville insalubre, qui perd annuellement 25 habitants pour 1000. Le mois de septembre dernier, l'épidémie subissait une recrudescence énorme ; 60, 80 personnes et plus étaient prises. C'était encore l'eau qu'il fallait incriminer. L'eau, cause de tant de mal, venait de Royat, sans avoir d'ailleurs aucun point de contact avec les eaux minérales du pays et avec l'eau qu'on boit à Royat. Cette eau, amenée à Clermont dans des tuyaux de fonte, est renfermée dans son passage sous Royat dans des tuyaux de poterie. Ces tuyaux passent sous un lavoir, sous des fosses d'aisances. L'eau peut donc s'y infecter ; le fait m'a été prouvé par ce que m'ont dit un ingénieur et un conducteur des ponts et chaussées du pays. Ces messieurs ont trouvé dans les tuyaux une noisette, un marron. Vous concevez que les bacilles de la fièvre typhoïde puissent y pénétrer et aller, charriés dans les canaux, infecter Clermont-Ferrand.

Si j'insiste sur ces épidémies, c'est que rien ne serait plus facile que de faire cesser tous ces accidents. Clermont, Pierrefonds ont à leur portée d'excellentes sources qui pourraient arriver dans les villes sans être contaminées d'aucune manière.

C'est là le devoir de la municipalité; le gouvernement doit intervenir si celle-ci est défaillante. On ne peut malheureusement toujours capter des sources pures par la filtration de l'eau à travers des couches épaisses de terrain. On est parfois obligé d'avoir recours à l'eau de puits, à celle des rivières. Celles-ci sont suspectes ; on ne pourrait assurer leur pureté que par des mesures de police sanitaire interdisant les puisards, les fosses non étanches, etc. Pour l'eau des rivières, on a essayé les filtrations à travers des couches épaisses de gravier, de charbon, etc. Jusqu'à ce jour, ces tentatives ont peu réussi. Ces filtres sont trop souvent des foyers où pullulent tous les microorganismes.

Chacun doit faire sa sécurité personnelle, en ne buvant que de l'eau bouillie en temps d'épidémie, en utilisant pour les usages journaliers l'eau filtrée à travers des filtres soigneusement entretenus. L'occasion se présentera un jour de revenir sur ces moyens et d'apprécier leur valeur relative.

Messieurs, je vous ai montré les dangers de l'eau; mais je ne veux pas qu'il y ait de confusion dans votre esprit. L'eau n'est pas le seul mode de propagation des épidémies. Les mains souillées, les linges, le contact direct propagent les maladies infectieuses. Mais, en ce cas, l'épidémie se circonscrit ; elle ne se dissémine pas et n'exerce pas de ravages aussi tristes que ceux que je vous ai montrés. L'an dernier, un Italien atteint de choléra arrive à Marseille et meurt, après avoir infecté sa femme et sa mère. Le docteur Queyral intervient et fait désinfecter la literie, la maison. L'épidémie est éteinte dans son berceau. Marseille est épargnée et ne paye pas un nouveau tribut au choléra. Si ce résultat a pu être obtenu, c'est que l'eau n'avait pas été contaminée. Vous voyez une fois de plus, par cet exemple, l'importance de l'infection des eaux. Vous voyez aussi un encouragement pour nos prescriptions d'hygiène. L'air, le sol échappent à notre contrôle. Nous pouvons beaucoup pour les eaux. Portons sur elles nos efforts. Rendons-les inoffensives. Il y a là une question véritablement nationale, dont vous allez comprendre l'importance. Certaines de nos villes payent un énorme tribut à la fièvre typhoïde. Actuellement nous ne sommes renseignés sur leur insalubrité que par la statistique de l'armée. Or celle-ci, de 1872 à 1884, nous apprend que, sur 10 000 hommes, il en meurt, à Troyes, par fièvre typhoïde, 137; à Carcassonne, 126; à Brest, 115 ; à Toulon, 103. Comparez ces chiffres à ceux que donnent les villes salubres : Lille, 3 ; Cambrai, 4 ; Châlons, 4. Et déduisez-en avec moi que nous pouvons, dans l'armée, faire annuellement une économie de mille décès. Quelle valeur plus grande encore prennent ces chiffres quand on se rappelle qu'ils concernent des adultes dans la force de la jeunesse, des soldats qui vont semer l'épidémie dans les camps au lieu de constituer une force de résistance nationale!

Il faut, messieurs, que vous fassiez campagne avec nous, que vous combattiez ce nouvel ennemi que je vous signale, tout aussi dangereux que ceux dont vous parlaient MM. Rochard et Alglave. Je serai trop heureux si je vous ai persuadés ce soir qu'il y a là un devoir patriotique. Nous devons nous efforcer d'empêcher de mourir des hommes de quinze à vingt-cinq ans, qui sont l'avenir, qui sont la force du pays.

J'ai eu la fièvre typhoïde à dix-huit ans, au moment où j'arrivais à Paris. Le propriétaire de la maison que j'habitais, rencontrant ma mère, lui disait : « C'est bien malheureux de mourir à dix-huit ans. On a beaucoup coûté; on n'a encore rien rapporté! » Je lui en ai voulu de cette parole. Et cependant, messieurs, elle est absolument vraie : à dix-huit ans, à vingt ans, à l'âge de la fièvre typhoïde, on a coûté beaucoup à ses parents, à la patrie, et on n'a encore rien produit. On n'a pas formé de famille. On n'a rien fait pour le pays. Diminuons les morts par fièvre typhoïde et nous ferons beaucoup pour la France.

P. Brouardel.

CHIMIE

Les explosifs de l'avenir.

Les expériences que l'artillerie vient d'exécuter au fort de la Malmaison, entre Laon et Soissons, sont probablement une réponse aux essais de même nature faits, il y a quelque temps, en Allemagne et qui, au mois d'avril dernier, avaient causé une certaine émotion dans notre état-major général.

Ces expériences ne manqueront pas de provoquer à l'étranger des essais analogues. C'est, en effet, une nécessité pour tous les peuples de l'Europe, s'ils veulent maintenir leur puissance matérielle, de ne pas se laisser dépasser dans ces recherches scientifiques appliquées à l'art de la guerre.

Il m'a semblé que, dans ces conditions, un résumé succinct des connaissances que nous possédons sur les explosifs ne serait dépourvu ni d'intérêt, ni d'à-propos. Tel est le but de la présente étude, dans laquelle je rechercherai, en outre, si la voie où on est entré avec les explosifs nitrés est bien rationnelle, et si l'on ne pourrait pas remplacer ces matières si puissantes, mais si dangereuses, par des composés plus stables, d'une préparation plus facile et d'un prix moins élevé.

I.

Les explosifs sont des substances, solides ou liquides, qui peuvent, sous certaines influences, mettre brusquement en liberté une quantité considérable d'énergie. Deux causes concourent à ce résultat : 1° la transformation partielle ou totale de la matière en gaz ; 2° le dégagement de chaleur qui l'accompagne.

A la rigueur, une seule de ces actions peut donner naissance à une explosion. Un gaz, par exemple, comprimé dans un récipient, peut en briser violemment les parois, lorsque sa tension dépasse la résistance de l'enveloppe ; de même qu'un mélange de deux gaz, comme l'oxygène et l'hydrogène, l'air et le grisou, peut détoner au contact d'une flamme ; mais on comprend facilement que de telles réactions ne sont pas utilisables et que les seuls explosifs que l'on puisse employer dans la pratique sont ceux qui produisent à la fois des gaz et de la chaleur.

Ces deux effets peuvent, du reste, se substituer l'un à l'autre dans une certaine mesure. En prenant le nombre 0,003 665 pour coefficient moyen de dilatation des gaz, chaque accroissement de 273° dans la température déterminera une augmentation de volume justement égale à celui du gaz dégagé, mesuré à 0° ; et on devrait, par suite, en conclure qu'il est indifférent, au point de vue de la pression, que la réaction produise plus de chaleur et moins de gaz, ou inversement, si l'expérience n'avait pas montré qu'il y a cependant avantage à favoriser la formation du gaz.

Le dégagement de chaleur, dont il vient d'être question, a généralement pour cause les nouveaux groupements moléculaires qui prennent naissance pendant la détonation ; quelquefois, mais plus rarement, ils résultent d'une perte de force vive subie par les atomes lorsqu'ils sont ramenés, par suite de ce phénomène, à un état moindre d'énergie chimique. Cette différence, dans l'origine de la chaleur dégagée, doit servir de base à toute classification scientifique des explosifs ; mais il m'a semblé que, dans les circonstances présentes, il était préférable de les grouper d'après les effets qu'ils sont appelés à produire. Nous distinguerons, en conséquence :

1° *Les poudres de tir*, destinées à communiquer aux projectiles la force vive qui les anime ;

2° *Les poudres de rupture*, utilisées pour les travaux publics et pour les mines, et qui comprennent, avec la poudre noire, les explosifs nitrés comme le coton-poudre et la dynamite que l'industrie emploie actuellement en si grandes quantités ;

3° Enfin *les poudres d'éclatement* qui servent au chargement des projectiles creux et qui doivent amener leur fragmentation.

1° *Poudres de tir.* — Cette classe d'explosifs est à peu près exclusivement représentée par le mélange de salpêtre, de soufre et de charbon qui constitue la poudre noire ordinaire.

Ce n'était, à l'origine, qu'une simple réunion de ces matières grossièrement pulvérisées ; mais on ne tarda pas à reconnaître les avantages d'un mélange intime, ainsi que la supériorité de la poudre en grains sur le pulvérin. Les poudres grenées furent définitivement adoptées à partir du XVI^e^ siècle, et elles ont été utilisées, sans modification, jusqu'à ces derniers temps, aussi bien pour les besoins de la guerre que pour les usages industriels.

Dans ces dernières années, cependant, on a apporté d'assez notables perfectionnements dans la fabrication de la poudre. — On avait reconnu les inconvénients d'une trop grande division de la matière lorsqu'il avait été question d'augmenter le calibre des pièces d'artillerie. On comprend, en effet, l'influence que le volume des grains et, par suite, la surface totale d'inflammation peuvent exercer sur les effets produits. — Si les grains sont petits, la poudre sera comburée bien avant la sortie du projectile en dehors du canon et les pressions initiales seront très considérables, au grand détriment de la pièce.

Il fallait donc, pour ne pas fatiguer le matériel, diminuer les pressions initiales et amener la poudre à brûler progressivement, de manière à permettre à la tension des gaz, faible au commencement, d'aller tou-

jours en croissant, pendant le temps que le projectile met à sortir de l'arme. — Un premier pas avait été fait dans cette voie, en formant les charges d'une série de rondelles de poudre comprimée; mais on était allé trop loin et la surface d'inflammation n'était plus suffisante; ce qui présentait des inconvénients, en particulier pour la marine, la détonation ne suivant pas toujours immédiatement l'inflammation de l'étoupille. — Les charges comprimées n'en ont pas moins permis d'utiliser le bronze et d'employer une poudre relativement vive pour constituer, après la guerre, un matériel se chargeant par la culasse, tout en recueillant les bénéfices inhérents à ce système, c'est-à-dire des accroissements considérables dans la vitesse initiale et une plus grande justesse dans le tir.

On est revenu depuis aux poudres en fragments plus ou moins gros, auxquels on a donné, par la pression, une densité suffisante — elle doit dépasser 1,800 — pour que leur combustion se fasse progressivement et par couches concentriques. La question résolue empiriquement, en Angleterre, au moyen de la poudre *pebble* (caillou), l'a été, en France, d'une manière plus méthodique. — Le problème est, du reste, simple. Supposons que l'on forme avec la poudre grenée, au moyen de la presse hydraulique, des galettes d'une épaisseur et d'une densité telles que leur combustion soit complète pendant le temps que le projectile met à sortir de la pièce. On comprend qu'en divisant ensuite ces galettes en parallélipipèdes rectangles qui auront tous la même épaisseur, on pourra faire varier la surface d'inflammation comme on le voudra, entre deux limites dont l'une sera fournie par la galette entière, et l'autre par cette galette divisée en cubes ayant son épaisseur pour côté. — On aura ainsi le moyen de préparer la poudre qui convient exactement à chaque arme, dont l'étude doit, du reste, être poursuivie parallèlement à celle de son chargement.

Au lieu de fragmenter les galettes, comme on vient de le dire, on préfère quelquefois mouler chacun des grains séparément : c'est ce qui constitue la poudre *prismatique*. La poudre *chocolat*, autour de laquelle on a fait un certain bruit, appartient à cette dernière catégorie; elle est préparée au moyen d'un charbon incomplètement torréfié, d'où lui viennent sa couleur et son nom. — Avec des pressions beaucoup moindres que celles qui sont développées par la poudre prismatique ordinaire, elle communique cependant aux projectiles une vitesse initiale égale.

	Poids de la charge.	Poids du projectile.	Vitesse initiale.	Pression en atmosphères (jauge Rodman).
	Kilogr.	Kilogr.	Mètres.	Atmosphères.
Poudre prismatique.	39	140	490	2625
Poudre chocolat. . .	39	140	481	1935

Cette poudre, qui a été fabriquée, dans le principe, en Allemagne, à Dünebourg, est maintenant produite sans difficulté dans nos usines.

Comme on le voit, les perfectionnements que je viens de signaler sont d'ordre absolument physique et la composition de la poudre est aujourd'hui ce qu'elle était à l'origine. Cependant, comme une partie seulement de ses éléments se transforme en gaz (environ 41 pour 100), il y aurait un grand intérêt à remplacer le salpêtre par des nitrates d'un poids atomique moindre, ou bien par d'autres oxydants, capables de produire plus de gaz et plus de chaleur.

Berthollet, après avoir découvert le chlorate de potasse, pensa immédiatement à le substituer au salpêtre; mais la fabrication, commencée à la poudrerie d'Essonnes, amena un accident terrible, dans lequel le célèbre chimiste faillit perdre la vie; elle dut être abandonnée. L'explosion arrivée à Paris, le 6 octobre 1870, qui coûta la vie à treize personnes, a montré, une fois de plus, les dangers des poudres au chlorate.

Les nitrates que l'on pourrait substituer avantageusement au salpêtre, comme ceux de lithium, de magnésium, de sodium... sont malheureusement hygroscopiques. Les poudres fabriquées avec le nitrate de soude, par exemple, perdent très rapidement une grande partie de leur force et on a dû renoncer à l'emploi de ce sel, malgré les avantages qu'il présente, ainsi qu'il résulte du tableau suivant (1) :

	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogramme.	Volume des gaz formés à 0° et à 760mm.
Poudre de guerre	608 calories	0m3,225
— de mine	510 —	0m3,173
— à l'azotate de soude. .	673 —	0m3,348
— au chlorate de potasse.	972 —	0m3,318

On a conseillé également d'adjoindre au salpêtre différents composés de l'acide picrique, comme le picrate de potasse (*Dessignoles*) et le picrate d'ammoniaque (*Brugère*); mais l'expérience n'a pas montré que ces innovations présentaient des avantages sérieux, du moins pour le chargement des pièces d'artillerie. Il en serait peut-être autrement pour les petites armes, et la poudre au picrate d'ammoniaque, proposée par le colonel Brugère, donnerait probablement, dans ce cas, de bons résultats.

Enfin, il est une substance dont la substitution au salpêtre serait très avantageuse, si elle n'était pas hygroscopique : c'est le nitrate d'ammoniaque. Proposée dès 1873 par le docteur H. Sprengel (2), qui avait constaté qu'elle donnait une augmentation notable de vitesse initiale, elle est actuellement l'objet d'études sérieuses de la part de la *Rheinische pulver fabrik*. Cette société

(1) Berthelot, *De la force de la poudre et des substances explosives*, 1885.

(2) *Journal of chimical Society*, octobre 1873.

fait faire en ce moment des essais à Hambourg, pour introduire, dans la poudre chocolat, du nitrate d'ammoniaque chimiquement pur, qu'elle fait fabriquer à Barmen.

2° *Poudres de rupture.* — Pendant longtemps la poudre noire a été le seul explosif employé dans les mines; elle est encore l'objet d'une consommation extrêmement considérable, malgré la découverte des explosifs nitrés, par suite de leur prix élevé. — On a seulement modifié les dosages ordinaires, en réduisant la proportion du salpêtre, pour empêcher son emploi comme poudre de tir.

On a également essayé de substituer, dans cette poudre, le nitrate de soude au salpêtre, et aussi de remplacer le charbon par la sciure de bois, le tan épuisé... mais sans grand succès. Le seul perfectionnement à signaler, c'est la formation, avec cette matière, de cartouches comprimées, ce qui augmente la densité du chargement, au grand profit de l'effet produit.

Explosifs nitrés. — Ces composés, dont la découverte est due à Braconnot (1823), résultent, comme on le sait, de l'action de l'acide nitrique sur les substances organiques. L'industrie les utilise sous un assez grand nombre de noms divers; mais, en réalité, ils se rapportent tous à deux types distincts : le coton-poudre et la nitroglycérine.

Le premier de ces corps est de la cellulose nitrée, sur la composition de laquelle les chimistes ne sont pas complètement d'accord. D'après Abel (1), le fulmicoton employé pour les services militaires serait de la *trinitrocellulose.* En réalité, le coton-poudre préparé industriellement contient toujours une certaine proportion de cellulose à un degré de nitration moindre.

Pelouze, en 1832, et Schœnbein, en 1846, appelèrent l'attention sur les propriétés balistiques du coton-poudre; mais malgré les nombreux essais exécutés en France et surtout en Autriche, sous la direction du général von Lenck, il fut impossible d'arriver à des résultats complètement satisfaisants, la matière étant trop brisante et sa conservation n'étant pas assurée. Des explosions spontanées avaient fait renoncer à l'emploi de cette substance, lorsque le savant chimiste du département de la guerre, en Angleterre, Abel, imagina de la réduire à l'état de pâte à papier — ce qui permettait un lavage parfait — et de la comprimer ensuite à l'état humide.

Le coton-poudre comprimé d'Abel a une densité bien supérieure à celle de la même matière sous sa forme ancienne, et sa conservation paraît beaucoup mieux assurée.

Sous ce nouvel état, il est employé à peu près par toutes les nations de l'Europe, pour le chargement des torpilles; mais son prix élevé n'a pas permis jusqu'ici son utilisation par l'industrie.

Comme la cellulose nitrée ne contient pas assez d'oxygène pour la combustion complète de son carbone et de son hydrogène, à l'état d'acide carbonique et d'eau, on a proposé depuis longtemps de lui adjoindre des composés oxygénés, dans le double but d'obtenir une combustion totale et de diminuer son prix de revient. C'est ainsi qu'on fabrique à Glascow, sous le nom de *potentite*, un explosif formé de coton-poudre et de nitrate de potasse, et à Faversham, aux environs de Cantorbéry, sous le nom de *tonite*, un composé qui est un mélange de coton-poudre et de nitrate de baryte.

Le prix de cette dernière substance ne serait pas plus élevé que celui de la dynamite n° 1 à 75 pour 100 de nitroglycérine, et ne dépasserait pas actuellement 100 à 105 livres par tonne de 1015 kilogrammes.

Nitroglycérine et dynamite. — La nitroglycérine a été découverte par Sobrero, dans le laboratoire de Pelouze, en étudiant l'action de l'acide nitrique sur la glycérine. Cette substance a été, dans le principe, utilisée dans les mines à l'état naturel; mais des accidents épouvantables s'opposèrent bien vite à son emploi ; cependant, d'après un fabricant américain, Mowbray, qui en fait encore usage, lorsqu'elle est préparée avec soin, elle ne serait pas plus dangereuse que la *dynamite*, qui n'est qu'un simple mélange de nitroglycérine avec des substances poreuses.

Lorsque la matière absorbante est stable, on dit que la dynamite est à *base inerte;* elle est, au contraire, dite à *base active*, lorsque l'absorbant est formé par des matières analogues à la poudre, dont l'action peut venir s'ajouter à celle de l'explosif nitré.

Dans le principe, la matière absorbante était généralement formée par une silice très poreuse, constituée par des spores de diatomées, dont on avait trouvé un gisement considérable à Hoberlohe, dans le Hanovre, et aussi à Randan, en Auvergne. Cette silice peut absorber trois fois son poids de nitroglycérine, et elle constitue alors ce que l'on appelle la dynamite n° 1, à 75 pour 100 de nitroglycérine. Certains pays, comme l'Angleterre, autorisent seulement l'emploi de cette dynamite; mais, dans d'autres contrées, une législation plus facile a permis de mélanger des nitrates, ordinairement additionnés de farine de bois, à la nitroglycérine, ce qui permet d'en diminuer la proportion, au grand profit du fabricant. Si l'on songe que la dynamite à base de silice, malgré des lavages répétés, devient toujours acide en moins d'une année, — ce qui a déterminé l'administration française à exiger qu'on lui fasse subir un traitement nouveau au bout de ce temps, — on est en droit de se demander s'il est bien prudent d'autoriser des mélanges qui doivent certainement amener ce résultat dans une période beaucoup plus courte.

(1) *Philosophical Transactions*, 1866-1867.

Dans les deux cas, la dynamite constitue une sorte de matière plastique que l'on moule en cylindres et qu'on livre à la consommation simplement enveloppée de papier.

Abel (1) avait songé depuis longtemps à utiliser le coton-poudre pulpé comme absorbant de la nitroglycérine; il avait constitué ainsi un explosif d'une grande puissance, qui forme actuellement les amorces de l'armée autrichienne. Voici leur composition : coton-poudre, 30; nitrate de potasse, 3,5; carbonate de soude, 1; nitroglycérine, 65,5. — Plus récemment, les sociétés de dynamite ont fait connaître, sous le nom de *gélatine explosive*, un nouveau produit qui est obtenu par la dissolution, dans la nitroglycérine, de 6 à 7 pour 100 d'un coton-poudre particulier.

Cette nouvelle matière ne me semble pas un progrès sur la dynamite au coton-poudre d'Abel; elle est plus difficile à faire détoner dans les premiers temps de sa fabrication, mais il arrive souvent alors que son explosion est incomplète; par contre, elle ne tarde pas à laisser exsuder de la nitroglycérine et devient beaucoup plus sensible au choc. Pas plus que la dynamite, cette substance ne peut constituer un approvisionnement de guerre, à moins qu'on ne consente à retravailler périodiquement ces produits.

On fabrique actuellement un grand nombre d'explosifs qui ont pour base la nitroglycérine et auxquels les inventeurs, particulièrement en Amérique, ont donné les noms les plus divers. On connaît, par exemple, la *forcite*, le *lithofracteur*, la poudre *Vulcain*, la poudre *Atlas*, la poudre *Mica*, la poudre *Hercule*, le *Rendrock*, la poudre *électrique*, la *Virite*, la poudre *Judsou*..., qui ne diffèrent que par la proportion de nitroglycérine et quelques variations dans la nature de la matière absorbante.

Le coton-poudre et la nitroglycérine donnent naissance, par leur explosion, à des quantités de gaz et de chaleur bien plus grandes que la poudre noire.

	Quantité de chaleur dégagée par 1 kilogramme.	Volume des gaz dégagés mesuré à 0° et à 760mm.
Nitroglycérine	1320 calories	$0^{m3},710$
Coton-poudre.	590 —	$0^{m3},801$
Coton-poudre avec nitrate de potasse.	989 —	$0^{m3},484$

Ces explosifs se distinguent, en outre, de cette dernière matière, par la rapidité de leur décomposition, la vitesse de propagation de la détonation pouvant atteindre 5 à 6000 mètres par seconde pour certains de ces composés, tandis qu'on ne peut guère estimer à plus de $0^{m},30$ à $0^{m},40$, par seconde, la vitesse moyenne de combustion de la poudre comprimée dans l'intérieur de la pièce. — Enfin, on ne peut généralement pas déterminer l'explosion des composés nitrés par inflammation directe, comme pour la poudre, et il est nécessaire, pour la provoquer avec certitude, de faire usage d'une capsule au fulminate de mercure.

Explosifs acides. — Le docteur H. Sprengel a fait connaître, il y a une quinzaine d'années, une série d'explosifs qui détonent à la façon des composés nitrés, mais dont la fabrication est beaucoup plus facile, puisqu'elle consiste à faire dissoudre, dans l'acide azotique monohydraté, différents corps combustibles, comme le sulfure de carbone, la nitrobenzine... Si, théoriquement, ces composés sont intéressants, il n'en est pas de même dans la pratique, et on comprend très bien que l'industrie n'ait pu utiliser des mélanges d'un maniement aussi dangereux; en conséquence, je me serais contenté simplement de les mentionner, si l'on n'avait pas cherché dernièrement, en Allemagne, à les employer pour le chargement des projectiles creux. — Le mélange dont on a fait usage dans ce but, sous le nom d'*helloffite*, est formé d'acide nitrique monohydraté et de *métadinitrobenzine*, c'est-à-dire de benzine dinitrée dans laquelle les deux molécules AzO^2 substituées occupent la position *méta* : sa formule est, par suite, $C^6H^4(AzO^2)_1, (AzO^2)_3$.

C'est à la même classe d'explosifs que l'on doit rapporter les *panclastites*, qui ne diffèrent des composés précédents que par la substitution du peroxyde d'azote à l'acide azotique monohydraté. Ce corps, qui avait été également signalé par Sprengel, est d'un emploi plus difficile encore, par suite de son point d'ébullition peu élevé, + 22° environ.

Enfin on a imaginé un certain nombre d'explosifs qui ont pour base le chlorate de potasse associé à des matières hydrocarbonées, comme l'*asphaline*, formée par un mélange de ce sel et de son, et qui a tué son inventeur; le *rackarock* de Divine, qui est du chlorate de potasse uni à de la nitrobenzine et qui paraît un peu plus stable que la précédente. Cette dernière matière a été employée, en certaine quantité, par le général Newton, pour la destruction du rocher Hell's-gate, à l'entrée de la rade de New-York.

3° *Poudres d'éclatement.* — Jusqu'à ce jour, le seul explosif employé pour déterminer l'éclatement des projectiles est la poudre noire qui sert à les lancer. Cette matière cependant ne convient qu'imparfaitement au rôle qu'on lui fait remplir.

Pour les projectiles creux destinés à agir contre des troupes, on poursuit un double but : fractionner l'obus en un grand nombre de morceaux et imprimer ensuite à chaque fragment une vitesse suffisante pour qu'il puisse produire des effets meurtriers à une grande distance. — On est arrivé à résoudre la première partie du problème en préparant à l'avance, dans les projectiles, des plans de rupture qui amènent leur fragmentation systématique; mais on a reconnu alors l'insuffisance de la poudre ordinaire pour déter-

(1) Abel, Patente n° 3052, 24 décembre 1867.

miner la propulsion violente des éclats ainsi obtenus.

Cette insuffisance est encore plus marquée lorsque les obus doivent agir contre des terres ou des maçonneries. Aussi, dès l'apparition des explosifs nitrés, a-t-on cherché à les utiliser pour le chargement des projectiles creux. Malheureusement ces substances ne supportent pas l'ébranlement violent qui se produit au moment du départ du projectile, ce qui amène des éclatements prématurés.

On est parvenu cependant à charger des obus avec de la dynamite et à les tirer sans accident, en diminuant la proportion de nitroglycérine contenue dans l'explosif, mais sans résultat sérieux ; le projectile était bien brisé en un grand nombre d'éclats, mais leur vitesse de projection était faible.

En outre, lorsque l'obus devait agir contre un obstacle résistant, comme une muraille, la détonation se produisait au commencement du choc et l'effet était peu considérable.

On a renoncé, en conséquence, aux explosifs à base de nitroglycérine (1) et, dans les dernières expériences qui ont été faites en Allemagne, on a employé le coton-poudre paraffiné, qui est alors beaucoup moins sensible au choc, ainsi qu'Abel l'a reconnu depuis longtemps. La matière a paru donner de bons résultats pour les petits calibres, mais il n'en a plus été ainsi lorsqu'on a voulu les employer pour charger les gros projectiles lancés par les mortiers rayés : en une seule séance, on a constaté jusqu'à six éclatements prématurés.

L'*helloffite* a présenté plus de résistance au choc initial ; il est vrai que les deux matières qui la constituent sont introduites séparément dans l'obus et que leur mélange ne se produit qu'ultérieurement, soit après le départ, soit seulement au point de chute, grâce à des dispositions ingénieuses imaginées par M. Gruson. — Les premiers essais faits avec cette matière avaient paru concluants, mais des expériences nouvelles, exécutées en Italie, à Palma-Nova, n'ont pas confirmé les espérances primitives.

En France, l'administration des poudres et salpêtres avait proposé le coton-poudre paraffiné pour le chargement des projectiles destinés à agir contre les terres et les maçonneries ; mais l'artillerie répugnait à se servir de ce qu'elle appelait un composé nitré *organisé* et elle poursuivait l'étude d'une autre matière qu'elle vient d'adopter sous le nom de *mélinite*. Bien qu'inférieure, comme puissance, au coton-poudre et à la nitroglycérine, cette substance n'est pas un mauvais explosif ; mais son prix est relativement élevé.

(1) Les expériences faites en Amérique, pour lancer des projectiles chargés de dynamite, ont été exécutés avec de l'air comprimé comme propulseur, c'est-à-dire avec une faible vitesse initiale. Elles ne peuvent, en conséquence, fournir la solution de la question qui nous occupe.

Telles sont les principales matières explosives actuellement utilisées pour les services militaires et par l'industrie. On voit qu'elles sont loin de satisfaire à tous les besoins. La poudre noire, en particulier, est encore ce qu'elle était à l'origine, et si, par des modifications physiques, on a pu arriver à une meilleure utilisation du travail qu'elle peut fournir, on n'en a pas cependant augmenté le total ; ce qui, du reste, ne pourrait se faire sans modifier les éléments qui la constituent.

Il n'est pas impossible de remédier à l'hygroscopicité des nitrates à poids atomique faible, et, en outre, la liste des composés que l'on peut substituer au salpêtre n'est pas épuisée, comme le prouve la poudre que l'on étudie actuellement pour le fusil à répétition.

Peut-être même pourrait-on introduire dans la poudre certains explosifs nitrés, en modifiant convenablement leur mode de détonation. — C'est ce qui a déjà lieu pour la poudre *Schultze*, dans laquelle le charbon est remplacé par de la fibre de bois faiblement nitrée, et aussi dans la poudre E. C. dont on commence à faire usage en Angleterre et qui est constituée par des grains de coton-poudre ayant subi un traitement particulier.

Les explosifs nitrés, comme le coton-poudre et la nitroglycérine, paraissent répondre à tous les besoins industriels ; mais leur puissance est malheureusement contrebalancée par les dangers que présentent leur préparation et leur emploi. — La dynamite, en particulier, par suite de sa facile congélation, qui se produit à + 8°, a causé des accidents sans nombre.

Pour le chargement des projectiles creux, la question n'est pas encore complètement résolue et il me semble difficile qu'elle puisse l'être par un seul explosif. — Si l'on peut admettre, à la rigueur, que la mélinite donne des résultats satisfaisants pour les projectiles qui doivent bouleverser les terres et renverser les murailles, il est difficile de se prononcer affirmativement en ce qui touche les obus destinés à agir contre les troupes, qui réclament un explosif très stable, très puissant et dont l'action cependant soit progressive.

Nous allons examiner maintenant si, parmi les nombreux corps nitrés que nous connaissons ou que la théorie permet de prévoir, il n'y en aurait pas quelques-uns qui pourraient fournir la solution des questions précédentes.

II.

MODE DE FORMATION DES EXPLOSIFS NITRÉS.

Les explosifs nitrés résultent du remplacement d'un ou de plusieurs atomes d'hydrogène, par un même nombre de *restes* monoatomiques Az O^2, dans les composés d'origine organique.

Ces derniers sont constitués, comme on le sait, par des groupes d'atomes réunis par les affinités du carbone. Ce corps étant d'atomicité paire, diatomique ou tétratomique, toutes les substances hydrocarbonées seront nécessairement formées au moyen des groupes CH^3, CH^2, CH ou C, et l'on pourra en faire dériver tous les composés organiques connus, en substituant à l'hydrogène des atomes ou des groupes d'atomes de même valence.

Si l'on remplace, par exemple, H par le *reste* monoatomique (OH), on obtiendra des *alcools* qui seront *primaires, secondaires* ou *tertiaires*, suivant que l'opération se fera dans un groupe CH^3, CH^2 ou CH, et dont l'atomicité sera déterminée par le nombre des substitutions.

En remplaçant 2 H par O, on obtiendra des corps que l'on devrait, à mon avis, réunir dans une série parallèle à la série alcoolique, la série *aldéhydique*, mais que l'on désigne actuellement sous les noms d'*aldéhydes, d'acétones* ou de *quinones*, suivant que le remplacement se fait dans CH^3, CH^2 ou CH, étant entendu que, dans ce dernier cas, la substitution doit porter en même temps sur deux groupes CH voisins, pour que les deux atomes d'oxygène substitués puissent échanger une atomicité.

Les acides dérivent des alcools par le remplacement de 2 H par O, dans le voisinage de OH, ou bien des aldéhydes par la substitution de (OH) à H, dans le voisinage de l'oxygène; ce qui montre que la basicité maxima des acides que peut fournir un composé hydrocarboné est déterminée par le nombre des groupes CH^3 qu'il contient (1).

Dans tous ces corps, on le voit, l'hydrogène existe sous deux états distincts : — en relation directe avec la chaîne carbonée, ou bien soudée à cette dernière par l'intermédiaire de l'oxygène; il constitue, dans ce dernier cas, ce que l'on appelle l'hydrogène *typique* ou *alcoolique*.

Les corps nitrés, comme il a été dit plus haut, résultent du remplacement de l'hydrogène par l'azotyle; mais on obtient des composés différents suivant que la substitution porte sur de l'hydrogène alcoolique, ou bien sur des atomes de ce corps en relation directe avec le carbone de la chaîne : on a, dans ce dernier cas, des *produits de substitution* et des *éthers nitriques* dans le premier. Ces deux sortes de composés se distinguent nettement par la manière dont ils se comportent sous l'action des réducteurs; les éthers nitriques régénèrent l'alcool dont ils proviennent, tandis que les dérivés de substitution donnent naissance à des *amines*, l'azotyle étant remplacé par de l'amidogène.

Il existe plusieurs méthodes pour produire les composés nitrés, mais une seule est employée industriellement. Elle consiste à traiter les substances que l'on veut nitrer par un mélange des acides azotique et sulfurique concentrés, ce dernier n'intervenant, du reste, que pour fixer les molécules d'eau qui prennent naissance dans la réaction. Il ne peut entrer dans le plan que je me suis tracé de passer en revue tous les corps que l'on peut ainsi former et je me bornerai simplement à signaler ceux qui pourraient remplacer les explosifs actuellement utilisés par l'industrie, en montrant, pour un seul corps, le nombre considérable de dérivés nitrés qu'il peut fournir.

1° *Dérivés de substitution.* — Si l'on considère le premier terme de la première série des composés hydrocarbonés, l'*hydrure de méthyle* CH^4, on reconnaît que tous ses atomes peuvent être successivement remplacés par de l'azotyle. On peut, en effet, préparer :

Le nitrométhane	$CH^3(AzO^2)$
Le dinitrométhane	$CH^2(AzO^2)^2$
Le nitroforme	$CH(AzO^2)^3$
Le tétranitrométhane.	$C(AzO^2)^4$

Les atomes d'hydrogène des trois premiers de ces composés peuvent, en outre, être remplacés par des atomes ou des groupes d'atomes de même valence, ce qui permet d'obtenir de nouveaux corps nitrés dans la constitution desquels entrent alors le chlore, le brome, l'iode, le mercure, etc.

Les autres corps de la série C^4H^{2n+2} et ceux des séries suivantes donneraient également des dérivés nitrés de substitution, qui, tous, seraient des explosifs puissants s'ils contenaient une proportion suffisante d'oxygène. — Je dois faire observer cependant qu'il est difficile, avec les moyens dont nous disposons actuellement, de substituer de l'azotyle à plus de trois ou quatre atomes d'hydrogène; on ne peut produire, en conséquence, dans ces conditions, des explosifs qu'avec les composés hydrocarbonés qui contiennent seulement une faible proportion de carbone.

2° *Éthers nitriques.* — Tandis que l'hydrure de méthyle peut donner naissance, ainsi qu'on vient de le voir, à un grand nombre de produits de substitution nitrés, l'alcool méthylique, $CH^3.OH$, forme seulement un dérivé nitré, l'azotate de méthyle, $CH^3.O.AzO^2$. Les autres alcools monoatomiques, comme l'alcool éthylique, l'alcool butylique, fournissent également des éthers nitriques qui ne contiennent qu'un seul reste, AzO^2, mais qui peuvent présenter les mêmes isoméries que les alcools dont ils dérivent.

Les alcools polyatomiques, au contraire, peuvent donner naissance à des éthers qui, suivant leur atomicité, contiendront un plus ou moins grand nombre

(1) En réalité, la fonction *acide* est déterminée par l'introduction dans la molécule d'atomes électro-négatifs, qui peuvent ne pas être dans le voisinage immédiat de l'hydrogène alcoolique. C'est ce qui a lieu, par exemple, pour le phénol, qui fournit un acide bien caractérisé, l'acide picrique, par la substitution de trois restes AzO^2 à trois atomes d'hydrogène.

de restes AzO^2, et sans que la substitution porte nécessairement sur tous les atomes d'hydrogène typiques.

Le glycol, $C^2H^4(OH)^2$, par exemple, fournit l'éther nitrique, $C^2H^4(O.AzO^2)^2$, et la glycérine, qui est un alcool triatomique, le composé $C^3H^5(O.AzO^2)^3$, si connu. Mais il est des alcools d'une atomicité supérieure qui peuvent former des explosifs parfaitement comparables, comme puissance, à la nitroglycérine.

L'érythrite, $C^4H^6(OH)^4$, par exemple, qui est un alcool tétratomique, fournit un dérivé tétranitré, $C^4H^6(O.AzO^2)^4$.

La quercite, alcool pentatomique, fournit un dérivé pentanitré intéressant par la structure particulière de sa molécule :

$$C^6H^7(AzO^2)^5 = CH^2\begin{cases} CH.O.AzO^2 - CH.O.AzO^2 \\ CH.O.AzO^2 - CH.O.AzO^2 \end{cases} CH.O.AzO^2.$$

La cellulose se comporte ordinairement comme un alcool, sans qu'il soit possible de fixer son atomicité. Les chimistes ne sont même pas d'accord sur la composition du coton-poudre. On a vu que, d'après Abel, le composé employé pour le chargement des torpilles serait de la trinitrocellulose; mais on est plus porté à admettre maintenant que la formule réelle de la cellulose est $C^{24}H^{40}O^{20}$, et que la substitution, par l'azotyle, peut porter sur 6, 8 ou 10 atomes d'hydrogène.

La glucose et les sucres donnent également des dérivés nitrés dont l'étude n'est pas complètement faite. On connaît cependant un dérivé hexanitré de l'*inosite*, $C^6H^6(O.AzO^2)^6$, ce qui indiquerait que ce corps est un alcool hexatomique.

La *mannite* est, sans contestation possible, un alcool de cette nature, et le dérivé hexanitré auquel elle donne naissance, $C^6H^8(AzO^3)^6$, est un explosif notablement supérieur à la nitroglycérine. Malheureusement, il est encore plus instable.

Il me semble difficile, en conséquence, d'admettre une fonction *phénol*, d'autant plus que nous ne connaissons aucun autre composé formé, par exemple, par 4 ou par 8 groupes CH, échangeant entre eux trois atomicités, comme dans la benzine.

3° *Phénols nitrés.* — Le phénol ne fournit pas d'éther nitrique, mais bien des dérivés de substitution, par le remplacement, par AzO^2, de 1, 2 ou 3 atomes d'hydrogène de la chaîne benzénique. Ainsi qu'il arrive pour tous les corps de la série aromatique, il existe des isomères de position pour ces différents produits, et l'on connaît déjà la plus grande partie des dérivés que la théorie permet de prévoir. Le trinitrophénol qui se forme le plus ordinairement a pour formule : $C^6H^2(OH)_{(1)}(AzO^2)^3{}_{(2.4.6)}$. C'est l'acide picrique du commerce.

Les homologues supérieurs du phénol se comportent comme lui et fournissent des dérivés nitrés de substitution, sans que le remplacement porte jamais sur l'hydrogène des chaînes latérales. Il en est de même pour les phénols polyatomiques, comme la *résorcine*, $C^6H^4(OH)^2$, dont on connaît un dérivé trinitré, $C^6H.(AzO^2)^3(OH)^2$.

Les corps que nous venons de passer en revue ne sont pas les seuls qui puissent fournir des explosifs nitrés. Certains acides, comme l'acide tartrique, contiennent des atomes d'hydrogène alcoolique remplaçables par l'azotyle; — on pourrait également utiliser, comme explosifs, les dérivés nitrés de certaines amines, la trinitrophénylamine, par exemple, $C^6H^2(AzO^2)^3AzH^2$.

Divers nitrates organiques, comme ceux d'*acétamide* et de *glycocolle*, forment également des composés explosifs; — il en est de même du nitrate de *diazobenzol*, proposé par P. Griess (1) pour remplacer le fulminate de mercure; mais il ne possède pas une stabilité suffisante.

Tels sont, dans l'état actuel de la science, les principaux corps nitrés que l'on pourrait substituer au coton-poudre et à la nitroglycérine. Quelques-uns, comme le dinitroglycol, la nitro-inosite, la nitromannite, sont supérieurs, comme puissance, à ces deux composés; mais on ne peut malheureusement pas dire qu'ils soient plus stables, ni d'un prix moins élevé. La classe seule des dérivés de substitution pourrait peut-être nous fournir des composés nitrés possédant une plus grande résistance au choc. Seulement, le plus connu, le trinitrophénol, ne contient pas assez d'oxygène pour sa combustion totale, et son prix est assez élevé. En laissant de côté cette dernière considération, il serait possible de préparer des phénols nitrés plus riches en oxygène. La trinitrorésorcine contient déjà un atome d'oxygène de plus que l'acide picrique, et les phénols triatomiques, comme le *pyrogallol* et la *phloroglucine*, peuvent fournir le composé $C^6(AzO^2)^3(OH)^3$, qui en renfermerait deux.

D'un autre côté, il ne me semble pas impossible de nitrer le phénol à un degré supérieur, puisque, dans ses différents dérivés nitrés, l'azotyle occupe successivement toutes les positions, de 1 à 6. Déjà, du reste, la résorcine tétranitrée a été entrevue par M. Henriques (2). Sa formule étant $C^6(AzO^2)^4(OH)^2$, elle contiendrait 3 atomes d'oxygène de plus que le trinitrophénol; elle fournirait donc probablement un explosif notablement plus puissant, tout en étant aussi stable.

Je dois dire cependant qu'il n'est pas indispensable, pour produire des effets explosifs puissants, de brûler le carbone des composés nitrés à l'état d'acide carbonique. On peut, avec une quantité d'oxygène moitié moindre, le transformer en oxyde de carbone, et si le dégagement de chaleur est alors beaucoup plus faible (25 calories 8 par atome de carbone (diamant), au lieu de 94), par contre, le volume du gaz produit est

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. CXXI.
(2) *Liebig's Annalen der Chemie*, t. CCXV.

double. L'expérience a prouvé que, pour la poudre de tir, il y avait avantage à agir ainsi ; mais il ne semble pas en être de même pour les explosifs nitrés, dans lesquels les principes comburant et combustible sont réunis dans un seul composé défini. Les explosifs les plus puissants que nous connaissions contiennent, comme le dinitroglycol, la proportion exacte d'oxygène qu'il faut pour la production de composés au maximum d'oxydation, ou même une quantité un peu supérieure, comme la nitroglycérine et la nitromannite.

En outre, si l'on considère les différents dérivés nitrés de la cellulose, on reconnaît que leur puissance augmente en même temps que leur richesse en oxygène. Il est probable, par suite, que, si l'on pouvait préparer le composé $C^{24}H^{20}(AzO^3)^{20}$, on obtiendrait un explosif notablement supérieur au coton-poudre actuellement connu. Ce corps aurait, en effet, une composition centésimale très rapprochée de la nitromannite et devrait développer une force à peu près égale pour la même densité de chargement.

Tous les explosifs nitrés qui ont été préparés depuis la découverte de Braconnat ont tous pour caractéristique leur instabilité. Les expériences de Tyndall ont même prouvé qu'il suffisait de l'action de la lumière pour amener la décomposition des éthers nitriques.

On est naturellement porté à se demander s'il est indispensable de s'exposer aux dangers que présentent la fabrication et l'emploi de ces matières si instables, et si l'on ne pourrait pas obtenir des explosifs aussi puissants par des moyens plus simples.

Les explosifs acides de Sprengel, bien qu'on puisse difficilement les utiliser et que leur conservation ne soit rien moins qu'assurée, ont déjà montré que cela était possible, au moins théoriquement. Nous allons voir maintenant que le problème est susceptible d'une solution pratique, à laquelle l'étude exacte des phénomènes de la détonation va nous conduire tout naturellement.

III.

THÉORIE DE LA DÉTONATION.

La théorie qui explique la détonation de la poudre par la combustion rapide de ses éléments a été étendue aux explosifs définis et on admet généralement aujourd'hui que l'explosion des composés nitrés a pour cause une sorte de combustion interne (1).

Cette explication ne me semble pas satisfaisante. S'il est indiscutable que les résultats ultimes de la détonation des explosifs nitrés sont les produits de l'oxydation des principes hydrocarbonés qu'ils renferment, il faut bien reconnaître cependant que cela n'explique pas plus la rapidité extrême du phénomène, que la raison des nouveaux groupements moléculaires qui prennent naissance à cette occasion. Enfin cette théorie n'est, en aucune façon, applicable aux explosifs qui ne contiennent pas d'oxygène.

Les réactions chimiques, qui s'effectuent sous nos yeux, demandent toutes un temps plus ou moins long et nous ne connaissons qu'un petit nombre de mélanges gazeux dont la combinaison se produise dans un temps aussi court que celui de la détonation des substances explosives ; et encore faut-il que les molécules réagissantes soient dans des conditions d'activité chimique particulières, qu'elles n'acquièrent que par l'intervention de la chaleur, de la lumière ou de l'électricité.

C'est ainsi que le mélange d'oxygène et d'hydrogène (gaz tonnant) ne fait pas explosion à la température ordinaire, tandis que, à 500°, la combinaison se produit instantanément.

Nous savons, d'un autre côté, que tout système d'atomes, qui constitue une molécule, a perdu, par le fait de cette réunion, une partie de sa force vive. Cette perte a été compensée par un dégagement équivalent de chaleur, et il faudra, en conséquence, pour détruire la combinaison, rendre aux atomes l'intégralité de leur force vive par une restitution correspondante d'énergie.

Les explosifs nitrés doivent leur naissance à une série de réactions chimiques qui amènent certains corps élémentaires, carbone, oxygène, hydrogène, à coexister les uns près des autres, sans que leurs affinités les plus intenses soient satisfaites. La force vive, perdue par leurs atomes, est faible, par suite, et la chaleur dégagée, qui en est la mesure, peu considérable ; mais ces atomes n'en resteront pas moins en équilibre, tant qu'une cause extérieure ne viendra pas leur restituer la force vive qu'ils ont perdue et leur communiquer l'énergie chimique nécessaire pour leur permettre de constituer rapidement de nouveaux groupements moléculaires, qui dégageront des quantités considérables de chaleur, en rapport avec la grandeur des affinités qui seront alors satisfaites.

Toutes les manifestations de l'énergie, chaleur, travail, électricité, peuvent déterminer la détonation des matières explosives. La chaleur, par exemple, en rendant aux atomes l'intégralité de leur force vive, détruira la combinaison primitive et, en exaltant leur activité chimique, leur permettra de constituer rapidement des systèmes d'équilibre plus stables. Toutes les matières explosives, en effet, détonent sous l'influence d'une température suffisamment élevée, qui peut servir de mesure à leur stabilité.

La chaleur n'étant qu'un mouvement et la transformation équivalente du travail en chaleur n'étant que l'application à ce mouvement du théorème général des forces vives, on conçoit que l'on puisse produire, par un choc violent, la détonation des composés explosifs. — C'est ce qui arrive, par exemple, lorsque

(1) Berthelot, *De la force de la poudre et des substances explosives.*

l'on place des parcelles de ces corps sur une enclume et qu'on les frappe avec un marteau. On comprend facilement qu'une partie de la force vive qui anime le marteau, et qui se transforme au moment du choc sur l'enclume, puisse communiquer à la matière explosive la quantité d'énergie nécessaire pour amener sa dissociation. — Il est impossible actuellement de dire si cette transmission se fait sous forme de chaleur, d'énergie chimique ou de travail; mais il est certain que si l'on mesurait exactement la force vive du marteau et la chaleur produite par le choc, on trouverait en moins, en les comparant, la quantité d'énergie qui a déterminé la détonation.

L'action d'une amorce fulminante s'explique par des considérations analogues. La détonation initiale de la capsule exerce une pression considérable sur la matière explosive contenue dans le trou de mine, dont la paroi fait l'office de l'enclume; même à l'air libre, son action est assez rapide pour que l'atmosphère environnante, n'ayant pas le temps de se mettre en mouvement, oppose une résistance comparable à celle d'une paroi fixe, suffisante, par suite, pour déterminer la transformation d'énergie qui amène la détonation de la matière explosive.

La théorie qui précède est générale et rend compte des phénomènes qui se produisent dans la détonation des composés nitrés, aussi bien que dans celle des explosifs qui, comme le chlorure d'azote, ne contiennent pas d'oxygène. La séparation des éléments de ces derniers corps se produira sous les mêmes influences que précédemment. Mais la chaleur qui élèvera leur température ne sera pas la conséquence de nouveaux groupements moléculaires, les atomes mis en liberté n'ayant aucune tendance à en constituer; elle proviendra exclusivement de la restitution par ces éléments de la chaleur qui avait amené leur combinaison. L'abaissement de température qui se produit au moment de la formation des composés de cette nature ne prouve pas, comme on l'a dit, une absorption d'énergie chimique; elle provient simplement de ce que la chaleur absorbée par leurs éléments, pour prendre l'état qui leur permet de se combiner, dépasse la quantité de chaleur qui se dégage par le fait de cette combinaison (1). En revenant à leur état primitif, les atomes réagissants restituent naturellement l'excès d'énergie qu'ils possédaient dans la combinaison.

Cette théorie donne la solution de certaines questions pour lesquelles on n'avait pas jusqu'ici d'explication satisfaisante : pourquoi, par exemple, le fulminate de mercure détone au contact d'une mèche Bickford en ignition, tandis que, dans les mêmes conditions, la nitroglycérine brûle simplement, bien que la température de détonation de ces deux composés soit à peu près la même, 186°. Cela tient à ce que la chaleur spécifique de la nitroglycérine étant beaucoup plus considérable que celle du fulminate de mercure, il faudra une quantité absolue de chaleur beaucoup plus grande pour porter la première de ces substances à la température de réaction que pour la seconde.

On expliquera de même, par la chaleur spécifique considérable de l'eau, pourquoi il faut, ainsi que l'a reconnu Abel, une quantité de fulminate de mercure d'autant plus considérable, pour amener la détonation du coton-poudre, que la proportion d'eau contenue dans cet explosif est plus grande.

En résumé, il y a deux phases successives dans la détonation des explosifs nitrés. La première, qui détermine, par l'action d'une énergie extérieure, la dissociation de leurs éléments, et la seconde, pendant laquelle ces mêmes éléments, obéissant à leurs affinités les plus intenses, constituent de nouveaux arrangements et dégagent des quantités considérables de chaleur. Il faut donc, en conséquence, établir une distinction bien tranchée entre la chaleur, par exemple, qui sert à déterminer la réaction explosive et celle que cette explosion produit. La première a disposé les conditions d'exercice de la force chimique, la seconde est de la force chimique transformée. La première, pour employer une expression de Tyndall, est la force qui précipite les atomes penchés sur le bord de l'abîme; l'autre est la force développée par leur chute.

IV.

CONCLUSIONS.

Si la théorie qui précède est exacte, il en résultera deux conséquences importantes :

1° Puisque, dans la détonation des composés nitrés, le groupement primitif de leurs atomes doit être préalablement détruit, il est inutile de s'exposer aux dangers qui résultent de la fixation des éléments azotiques sur les substances hydrocarbonées, et on doit pouvoir obtenir des explosifs aussi puissants en juxtaposant simplement ces mêmes principes;

2° En augmentant convenablement la force de l'ébranlement moléculaire initiale qui détermine l'explosion des composés nitrés, on doit pouvoir amener à détoner des substances qui sont stables dans les conditions ordinaires.

L'expérience m'a montré qu'il en était ainsi et qu'un grand nombre de corps, assez résistants aux influences extérieures pour pouvoir être manipulés sans aucun danger, faisaient cependant explosion sous l'influence d'un ébranlement moléculaire convenable, sans qu'il soit nécessaire de les mélanger avec les composés nitrés chargés de le produire et dont on peut, par suite, faire une sorte d'amorce.

(1) Fabre et Silbermann, *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. XXXIV.

Toutes les substances qui cèdent facilement leur oxygène, mêlées en proportion convenable avec des hydrures ou des hydrates de carbone, naturels ou faiblement nitrés, font explosion dans ces conditions. Leur nombre est considérable ; mais, pour faire entrer ces nouveaux produits dans la pratique industrielle, il a fallu étudier plus particulièrement ceux dont le prix de revient était le moins élevé. Malheureusement, les deux composés que l'on avait le plus d'intérêt à utiliser à ce point de vue, les nitrates de soude et d'ammoniaque, sont très hydroscopiques.

On a pu, cependant, remédier a cet inconvénient et constituer avec ces matières trois séries d'explosifs que l'on désigne par les lettres A, B et C, et qui sont parfaitement comparables, comme on va le voir, aux explosifs les plus puissants que nous connaissons.

Essayés au mortier comparativement avec la dynamite au coton-poudre et la dynamite à la guhr, ces explosifs ont donné les portées suivantes :

		Portées en mètres.
5 grammes.	Dynamite au coton-poudre . .	88-92
—	Explosif A	87-91
—	Dynamite N N°. 1.	74-75
—	Explosif B.	73-74
—	Explosif C.	62-60

Dans une autre série d'expériences dans lesquelles on faisait exécuter aux explosifs, dans l'intérieur du mortier, un certain travail, on a obtenu des résultats encore un peu supérieurs :

		Portées en mètres.
10 grammes.	Dynamite au coton-poudre .	136,5-136,5
—	Explosif A.	136-135-137,2
—	Explosif A'	137-149-137

Tous les composés qui détonent sous l'influence d'une capsule fulminante, comme les explosifs nitrés, les explosifs acides, les chlorates, peuvent être employés pour déterminer l'explosion de ces matières.

Les premiers essais avaient été faits en employant une amorce qui était le 1/5 de la masse totale; mais, par un artifice, on a pu ramener la proportion d'explosif nitré à 3 ou 4 pour 100 du poids de ces nouvelles matières, et on pourrait la réduire encore.

Si j'ajoute que ces composés ne détonnent pas sous l'action du feu, qu'ils sont insensibles au choc de la balle, et qu'on peut même les mettre en contact avec une tige de fer portée au rouge, sans déterminer leur explosion, on aura une idée des avantages qu'ils présentent comme sécurité sur les explosifs nitrés.

Par suite de leur grande stabilité, ces matières pourraient très probablement être employées au chargement des projectiles creux et fournir la solution de cette question importante. Ils supportent sans difficulté le choc au départ et paraissent fractionner les projectiles avec une violence bien supérieure à celle de la poudre, si on en juge par l'essai suivant fait avec des obus de 155, du poids de 40 kilogrammes.

Obus n° 1, chargé avec 500 grammes de poudre M C_{30}.

Résultats de l'explosion.

Gros éclats,	20	Ensemble,	$34^{kg},330$	Poids moyen,	1716 grammes.
Petits —	10	—	$2^{kg},876$	—	287 —
Total,	30		$37^{kg},200$		

Obus n° 2, chargé avec 270 grammes explosif B,

63 — amorce,

333 —

Résultats de l'explosion.

Gros éclats,	15	Ensemble,	$18^{kg},650$	Poids moyen,	1243 grammes.
Petits —	116	—	$12^{kg},500$	—	107 —
Total,	131		$31^{kg},150$		

Le résultat est concluant, bien qu'il manque encore près de 10 kilogrammes d'éclats qui n'ont pas été retrouvés. — Il est bon d'ajouter que l'on aurait pu loger dans le projectile au moins trois kilogrammes d'explosif B. On peut se faire une idée de l'effet qui aurait alors été produit.

Comparés aux explosifs nitrés les plus puissants, ces nouvelles matières ne leur sont inférieures ni par le volume des gaz produits ni par la chaleur dégagée.

	Pour 1 kilogramme	
Substances.	Volume des gaz ramené à 0° et à la pression de 760mm.	Chaleur totale de combustion.
Nitromannite.	690 litres	1814 calories
Inosite hexanitrée.	669 —	1715 —
Trioxytrinitrobenzine . . .	770 —	1422 —
Trinitrophénol	829 —	1138 —
Trinitroglycérine	713 —	2019 —
Explosif A	839 —	2125 —

Il faudrait, à la vérité, diminuer les chaleurs totales de combustion des chaleurs de formation ; mais, outre que nous ne les connaissons pour tous les composés du tableau précédent, il y a des réserves à faire sur les nombres qui ont été donnés jusqu'ici pour les autres.

Les mélanges qui précèdent constituent une nouvelle classe d'explosifs, à laquelle on a été conduit, comme on l'a vu, par une suite de déductions rationnelles. Leur caractère est de pouvoir se séparer en deux parties bien distinctes, dont l'une, formant les 19/20 de la masse totale, jouit d'une stabilité absolue dans les conditions ordinaires, tandis que la seconde n'est qu'une simple amorce.

On peut séparer ces deux parties pour le transport et la conservation de ces substances, et les réunir seulement au moment du besoin. Si j'ajoute que ces explosifs, même réunis avec leurs amorces, ne font pas explosion à l'air libre et qu'ils doivent être placés dans

un trou de mine pour détoner, on comprendra les avantages qu'ils présentent au point de vue de la sécurité sociale.

J'ignore le sort que leur réserve l'avenir, mais je m'estimerais assez payé s'ils pouvaient mettre un terme aux accidents continuels dont sont victimes les ouvriers qui préparent ou emploient les explosifs nitrés.

Malgré le nombre considérable des substances explosives signalées dans cette étude, la liste n'est cependant pas encore épuisée. Il existe, en particulier, une classe de ces composés qui peut fournir des explosifs bien supérieurs, comme puissance, au coton-poudre et à la nitroglycérine; mais on comprendra la réserve qui m'est imposée, au moment de la lutte scientifique qui va s'ouvrir, au sujet de ces matières, dans l'Europe entière, car ces composés pourront servir, en quelque sorte, de réserve à notre pays. —Ils me fourniront peut-être alors l'heureuse fortune de reparaître devant les lecteurs de la *Revue* pour leur en faire connaître la nature et les propriétés.

A. Favier.

ETHNOGRAPHIE

Le bouddhisme et le christianisme.

Les sociétés subissent des transformations fatales et elles représentent, dans leur ensemble, ce que sont les individus. On cherche des causes particulières et extraordinaires aux accroissements, à la décadence des peuples comme des particuliers; mais, ce qu'il y a de certain, c'est que rien n'est stable sur cette terre et que toutes choses ont leur naissance, leur apogée et leur chute ou leur transformation. Les religions, qui sont un des aspects particuliers et inévitables des sociétés humaines, nous présentent des changements, des évolutions en rapport avec le génie des peuples et leur histoire. Cependant, à part quelques détails, deux religions, à notre connaissance, sont restées immuables et comme faisant partie du sang et de l'âme de certains peuples : l'une, d'origine aryenne, tout à fait orientale; l'autre, d'origine sémitique, représentant des races complètement différentes. Le brahmanisme indien, d'une antiquité qu'on ne peut apprécier, a été attaqué, combattu bien souvent par les nombreux conquérants de l'Inde : Mogols, Persans, Tartares, « musulmans », puis par ceux partis d'Europe. Ces conquérants sont venus avec leurs religions et ont travaillé à les faire pénétrer chez le peuple indien. Ils n'y ont pas réussi, et il semble, au contraire, que, tout en conservant leurs cultes, ils ont pris malgré eux l'empreinte du pays conquis. On y constate aussi un fait remarquable : le plus grand réformateur de l'extrême Orient, Bouddha, d'origine indienne, a transformé les temples, prêché sur une religion nouvelle qui ne détruisait pas, au fond, celle de Brahma, mais la rendait plus spiritualiste, plus généreuse; comme tous les réformateurs, il a eu d'abord contre lui les classes privilégiées. Les brahmes, ayant une autorité religieuse et sociale qui remontait à une époque très reculée, ne purent accepter la nouvelle doctrine; elle n'eut pour elle d'abord que les malheureux, les hommes des castes inférieures et délaissées. Les brahmanes lui opposèrent donc une grande résistance, et il ne put guère entraîner à sa suite que les déshérités. Mais, en fin de compte, ses dogmes, sa religion ont été obligés d'émigrer de l'Inde, qui est restée avec ses antiques croyances, ses anciennes formes, ses usages invétérés, qui sont comme dans son sang. Les castes inférieures, qui avaient soutenu Bouddha d'abord, ont fini elles-mêmes par délaisser le nouvel apôtre. Le bouddhisme n'est plus représenté aujourd'hui et depuis longtemps dans l'Inde proprement dite que par des ruines, et sa grande expansion est tout extérieure. Il domine aujourd'hui à Ceylan, en Chine, au Thibet, au Japon, et il compte, pense-t-on, plus de 400 millions d'adeptes. L'Inde, voisine cependant des régions bouddhiques, ne présente plus que les traces de ses anciens temples. Il est cependant une épuration du brahmanisme, mais il n'a pu se substituer à une de ces religions qui sont comme la base des sociétés humaines, qui font partie de l'organisation physique et morale d'un peuple. Le mahométisme, le christianisme, venus ensuite comme religions entièrement différentes de celle de Brahma, n'ont pas eu plus de succès, et les conquérants seuls à peu près ont gardé les croyances et le culte qu'ils apportaient avec eux.

Une autre religion a ce caractère indestructible du brahmanisme, c'est la religion juive, la foi d'Israël. Le christianisme est né en Judée, ses apôtres sont des juifs, sa doctrine a été prêchée d'abord, appuyée par des miracles, au milieu des populations israélites. Eh bien, le christianisme comme le bouddhisme est resté étranger au peuple juif, et c'est en se répandant à l'extérieur qu'il a acquis son influence immense, qu'il a fait la conquête de toute l'Europe, des peuples les plus puissants et les plus civilisés. C'est donc un rapprochement naturel à faire entre le bouddhisme et le christianisme. Mais il y a entre ces deux religions une différence particulière et pour ainsi dire primordiale. Le peuple juif n'a pas accepté la doctrine et la réforme du Christ, mais il en a subi la prophétie et a été obligé de quitter sa patrie pour se répandre dans le monde entier, apportant avec lui ses idées, ses croyances, ses qualités, ses défauts; se mêlant à tous les peuples, sans en subir l'influence. On le reconnaît partout à son aspect physique, à ses idées, à son organisation morale, sociale, que le contact des autres n'a pu entamer malgré son immixtion profonde dans les

affaires générales. L'Indien est resté chez lui : s'il émigre, c'est avec l'esprit de retour, et les souches de sa famille sont toujours dans l'Inde, tandis que le juif est chez tous les peuples, sur tous les continents. Ce peuple juif, du reste, a toujours été cosmopolite, et, dès sa naissance, nous voyons des membres tenant à des familles nombreuses quitter la Judée, malheureuse et encombrée, pour aller en Égypte, en Perse, dans l'Inde, même à Rome plus tard. Avant la période chrétienne, les fils d'Israël quittent leur patrie, leurs familles pour aller chercher fortune ; mais ils n'ont qu'une pensée, revenir vers leur souche. Le plus souvent, il est vrai, on les y force, car avec leur intelligence spéciale, leur aptitude au gain, leur esprit d'association, ils ne tardent pas, partout où ils sont, à accaparer la fortune et l'influence, à dominer ceux qui leur ont donné l'hospitalité. Aujourd'hui, Israël est aux mahométans, et le juif n'a plus de patrie ; il est errant chez tous les peuples.

La croyance brahmanique est restée stationnaire, et le bouddhisme s'est répandu dans tout l'Orient. La croyance juive est restée intacte, comme la religion de Brahma; mais le peuple qui la représente n'a pu, comme le peuple indien, rester sur la terre où il est né, où il a grandi.

Le bouddhisme comme le christianisme a été une religion de progrès, une transformation élevée d'un culte grossier, matérialiste presque; tous deux ont envahi de la même manière les peuples chez lesquels ils ont été prêchés ; mais leur influence s'est arrêtée devant leurs frères d'origine et n'a pu transformer des croyances qui doivent avoir leur raison d'être pour être aussi indestructibles. Les races ont peut-être une origine commune ; mais il faut avouer que les circonstances ou des causes inconnues ont singulièrement modifié leur aspect et créé des variétés qui semblent être d'une nature toute spéciale. Chaque race a son aspect, sa vie, ses croyances, ses usages, ses aptitudes, et l'éducation modifie à peine cette originalité. C'est un secret de la Providence d'avoir fait naître, au milieu de certains peuples, les réformateurs dont toute l'influence devait être extérieure. Nul n'est prophète dans son pays ; c'est une loi fatale et qui explique pourquoi le prophète et ses croyances ne peuvent se répandre qu'au dehors. Mais une destinée singulière, bizarre, et qui fait du peuple juif le plus extraordinaire qui soit, c'est son ubiquité. Ce peuple, après avoir donné naissance à la plus grande religion connue, et qui est devenue celle des plus hautes civilisations, conserve, avec une énergie inébranlable, ses croyances, ses idées, sa nature physique et morale. Il se répand dans le monde entier, pullule sous tous les gouvernements et trouve le moyen, par son intelligence spéciale, d'accaparer les grandes fortunes. Le bouddhisme se répand hors de l'Inde comme le christianisme, mais il n'entraîne pas avec lui les Hindous, tandis que le christianisme, en se répandant, oblige les Israélites à quitter leur patrie, non pas comme dans le passé avec l'esprit de retour, mais comme un peuple destiné à ne plus avoir de patrie, à errer au milieu des autres, en excitant les haines et l'envie, en faisant subir le plus souvent l'influence énorme de ses charmes et de ses qualités spéciales.

Bouddha prêchant, faisant des prosélytes, transformant les temples, créant des ordres religieux, élevant, dans les rochers des montagnes qui en conservent les vestiges, des couvents desservis par des moines, n'attaque pas les vieilles croyances hindoues et respecte les bases de la religion des brahmes. Mais les anciens usages, les anciennes formes, un moment ébranlés, reprennent peu à peu leur ancien prestige. Il faut à Bouddha des populations et des régions où sa religion transformera complètement les usages, les mœurs, les croyances, la morale. C'est en dehors de l'Hindoustan qu'il rencontre ces éléments. N'en a-t-il pas été de même pour le judaïsme? Les israélites sont restés avec leur culte et leurs croyances, et les apôtres du Christ, venus pour révéler et prêcher des dogmes plus grands, plus humains, se sont répandus dans l'Occident, surtout pour y apporter une religion entièrement nouvelle et qui devait détruire le paganisme et non le modifier.

Bouddha ne s'est jamais posé comme un révélateur, mais bien comme un réformateur, et s'il ne prend pas à témoin le Dieu créateur comme se manifestant par sa bouche, il entre dans sa carrière sous l'inspiration brahmanique. C'est tellement le même principe que, dans tous les temples bouddhiques, on voit toujours la trinité hindoue et Siva, le grand Dieu de la destruction, dominant à l'entrée. Des auteurs français, Barthélemy Saint-Hilaire entre autres, ont dit que le bouddhisme était une religion sans Dieu. C'est une erreur qui vient de ce que Bouddha, chose singulière en effet, ne parle que de morale et ne fait pas intervenir la divinité dans sa doctrine. Chez les juifs, les chrétiens, les mahométans, l'intervention divine est constante. Chez les peuples de l'Inde, apparaît aussi souvent leur Dieu ou ses envoyés; leurs paroles, leurs actions sont toujours inspirées par la présence de la voix secrète de Dieu. C'est un moyen souvent commode de faire ou de dire ce qu'on veut ou ce qu'on a intérêt à vouloir, et c'est un progrès remarquable du bouddhisme de parler des sentiments, de la conduite que doivent avoir les hommes entre eux, sans autre appui que leur conscience et une morale élevée, qui ne peut venir que d'un Être suprême et bienfaisant. On comprend combien il était pénible aux Hindous des castes privilégiées comme aux juifs d'abandonner une religion, des dogmes qui autorisaient la réalisation de toutes leurs passions. C'est surtout dans la religion juive que dominent ces idées. Les brahmes invoquent le plus souvent la lumière intérieure que chaque homme peut

avoir en lui pour l'éclairer sur ce qu'il doit faire. Il y a, sous ce rapport, une grande ressemblance entre les religions sémitiques et celle de l'extrême Orient. Que de fois ne lit-on pas dans la Bible : Dieu lui ordonna d'aller détruire tels individus, tel peuple, telle ville! C'est toujours Dieu qui intervient et ordonne. Dans l'Inde proprement dite, c'est bien aussi les différents dieux ou leurs envoyés qui dirigent les actions en leur faisant perdre leur responsabilité personnelle; mais cela est moins constant que chez les juifs et les chrétiens.

Le Bouddha voué au dieu Brahma, dès sa naissance, même avant de naître, disent certains auteurs, devient un apôtre de morale privée et sociale. Il envisage l'homme avec ses passions, ses besoins matériels et moraux, prêche une doctrine élevée, généreuse, fraternelle. C'est le christianisme devancé. Sa morale remonte tellement à Dieu que la religion bouddhique a ses temples non consacrés à Bouddha personnellement, mais au dieu des castes indiennes, à Siva particulièrement. Si l'image de Bouddha se voit dans ces temples, c'est sur un des côtés du portique d'entrée ; au centre domine toujours le dieu brahmanique avec ses formes variées.

On a souvent fait des rapprochements entre le bouddhisme et le christianisme. C'est qu'ils sont nombreux, en effet. Le christianisme, qui a été la réformation du judaïsme, n'a pas nié le Dieu créateur et la doctrine historique des Juifs, car les chrétiens admettent la même origine de toutes choses; mais il a renversé surtout un Dieu complaisant ou plutôt ses manifestations, qui permettaient toutes les actions, quand souvent un intérêt sordide les motivait. Cette grande fraternité humaine, cette grande générosité envers les semblables, cette charité sans bornes que le Bouddha avait prêchée, c'est aussi celle du Christ. La femme coupable, qui se repent ; le criminel, qui reconnaît son crime et demande le pardon, sont exaucés. Le Dieu de Bouddha, comme le Dieu chrétien, leur tend la main et les relève. Ce n'est pas cette haine, cette vengeance indestructible, cet être voué quand même à une punition sévère quand il a péché. Les doctrines bouddhique et chrétienne sont essentiellement humaines, et on comprend leur immense développement; car elles consacrent et acceptent toutes les aspirations humaines. Les couvents, la vie monacale, ces maisons de refuge pour le voyageur qui réclame un gîte et des secours, sont autant bouddhiques que chrétiens. En Chine, depuis longtemps, les voyageurs européens ont éprouvé et constaté cette immense charité, cet abandon, cette hospitalité dont beaucoup n'étaient pas dignes malheureusement, malgré leur titre de chrétiens, apportant pour prétexte la civilisation. Bouddha n'a fait, du reste, que consacrer la doctrine brahmanique qui divise les hommes en castes, mais n'admet pas ces haines et ces aversions dont certains auteurs ont parlé avec trop de complaisance. La charité dans l'Inde est très estimée et très protégée. Les Hindous à grandes fortunes consacrent leurs richesses à des établissements de bienfaisance. Cette charité s'étend même jusqu'aux animaux, et, dans une ville de l'Inde, quand on rencontre un chien ou un bœuf infirme ou blessé on le ramasse et on le porte à l'hôpital.

La religion de Brahma, comme toutes les religions primitives, s'adressait à des peuples incultes pour lesquels on avait besoin de tout matérialiser, et les plus forts par l'intelligence ou la fortune façonnaient les croyances à leur position privilégiée. Le Bouddha a surtout atteint ces privilèges indignes sans toucher à l'origine divine de toutes choses. Sa religion n'est donc pas une religion nouvelle, mais son perfectionnement, une épuration des anciens dogmes d'un culte corrompu. Aussi, dès son apparition, n'eut-elle pour adeptes que les faibles et les castes malheureuses. C'est encore un rapprochement à faire, naturellement, avec le christianisme. Le Dieu des chrétiens est le Dieu unique d'Israël, mais n'est plus le Dieu d'un peuple, c'est le Dieu de tous les hommes; ce n'est plus le Dieu qui se venge avant tout, c'est le Dieu qui pardonne et qui dit : « Aimez-vous les uns et faites aux autres ce que vous voudriez qui vous fût fait. »

Il y a encore un rapprochement d'origine, et bien remarquable. La religion de Brahma est restée entière dans l'Inde, et tous ceux qui ont cherché à la modifier n'en ont atteint que l'apparence superficielle. Musulmans, chrétiens, bouddhistes, y ont des adeptes; mais, au fond et au moindre incident, ils redeviennent tous ce qu'ils étaient, ce qu'on est autour d'eux. Il en est de même des Juifs. Répandus dans le monde entier, en contact avec toutes les croyances, toutes les nationalités, ils restent juifs d'idées, de croyances, de conduite. Il est impossible, quand on examine cet ensemble humain, de ne pas y reconnaître un doigt supérieur qui dirige toutes choses et fait subir aux sociétés humaines les évolutions qui sont dans toute la nature. L'idée d'un créateur unique est généralement admise, et les trinités chrétiennes, brahmaniques ou autres, ne sont que la personnification des attributs de l'être suprême unique; mais il est impossible de ne pas reconnaître des races d'hommes dissemblables qui, par leur nature physique comme par leur nature morale, ont des besoins matériels et intellectuels différents aussi. Le mélange des peuples les modifie par moments ; mais leur nature, l'origine de la race, apparaît toujours tôt ou tard. Un Indien restera Indien, un Chinois sera toujours Chinois, quelque éducation, quelque religion qu'on lui applique. Sans recourir à l'Orient, un Celte d'origine a-t-il jamais pu devenir un Anglo-Saxon? Les religions, qui sont la manifestation de l'âme, de l'esprit humain, doivent avoir leur originalité, au moins dans la forme, et ceci explique comment certaines, malgré tout ce qu'elles ont de beau,

de parfait, n'ont pu progresser chez certains peuples.

La religion bouddhique est presque la seule répandue aujourd'hui dans toute l'Asie, à part l'Inde proprement dite, qui est restée brahmanique.

Dans un livre très intéressant, *l'Asie à vol d'oiseau*, par Pasquier, on trouve des détails précis sur l'expansion et les transformations du bouddhisme. Le Thibet est la terre sacrée ou privilégiée de cette religion. On y a exagéré le caractère de Bouddha, qui est devenu l'être nécessaire, indépendant, principe et fin de toutes choses. La terre, les hommes, les astres, tout ce qui existe est une manifestation particulière et temporaire de Bouddha. Tout a été créé par lui et vient de lui, comme la lumière vient du soleil. Tous les êtres émanés de Bouddha ont eu un commencement et auront une fin ; mais, de même qu'ils sont sortis de l'essence universelle, ils y rentreront aussi nécessairement et s'y absorberont pour n'être plus rien par eux-mêmes. C'est la doctrine du Nirvana ou de l'annihilation. Bouddha n'habite pas seulement le ciel ; il a pris autrefois et prend encore aujourd'hui un corps humain; il vient habiter parmi les hommes, afin de les aider à acquérir la perfection et pour leur faciliter la réunion à l'âme universelle. Il y a des Bouddhas vivants ou des incarnations bouddhiques qui forment la classe des Chaberons. Deux sectes se partagent aujourd'hui le bouddhisme; mais toutes les variétés ou nuances reconnaissent l'autorité du grand lama, qui habite la capitale du Thibet.

Ce grand lama, dans lequel on incarne la divinité, est élu et représente le pape des chrétiens. Si les bouddhistes incarnent en lui tous les pouvoirs de Dieu, ils n'admettent pas que ce soit Dieu lui-même. Il est infaillible comme le pape et représente le pouvoir absolu, indiscutable, l'autorité.

Pour ne point subir d'influence, autant que possible, lorsque le lama meurt et qu'il faut le remplacer, on procède ainsi à l'élection du nouveau Lama. Dans une urne d'or sont trois fiches en or sur lesquelles sont gravés les noms des trois petits candidats aux fonctions de divinité Bouddha. On agite l'urne, et le doyen retire une fiche ; le marmot désigné est proclamé avec pompe. Les lamas forment, dans le Thibet, une caste privilégiée; toute leur vie est occupée à étudier la science religieuse, inépuisable. Il y a quatre Facultés : les lamas médecins jouissent d'une grande considération. Ils doivent connaître les 440 maladies classées par la science bouddhique. Ils n'ont pas besoin de voir les malades, et l'examen des urines est leur seul moyen de diagnostic. Il leur en faut plusieurs échantillons recueillis à des heures différentes. Leur coloration, le bruit qu'elles font en les agitant en font une voix muette ou parlante. Le bouddhisme a donné naissance à de nombreux couvents ou monastères. Les supérieurs du couvent viennent toujours du lama; les membres ordinaires sont pris dans les fils de famille, nombreux dans un pays où la polyandrie existe à l'état d'institution sociale, comme la polygamie pour les États musulmans. Le Thibet est donc pour le bouddhisme ce que les États romains sont pour la chrétienté catholique. Un chef élu, des monastères, des couvents, des refuges pour les malheureux, offrent de nombreux rapprochements à faire entre le bouddhisme et le christianisme. Si une foi exagérée a pu diviniser le grand lama, ce n'est évidemment qu'une forme de langage. L'esprit de Dieu s'incarne ou se fait sentir dans le chef de son église.

L'immense expansion de la religion de Bouddha et ses transformations présentent une plus grande surface que le christianisme. Mais les rapprochements sont nombreux. La vie monacale, née dans l'Inde, où elle n'a laissé que des ruines, se développe d'une manière remarquable en Chine et au Thibet. Les voyageurs modernes, depuis les premiers Portugais qui ont abordé en Chine et parcouru le pays, ont rencontré souvent ces couvents, ces maisons religieuses où le passant recevait l'hospitalité, à quelque religion qu'ils appartinssent. Ces grandes maisons hospitalières rappellent absolument ces asiles chrétiens qui recueillaient les voyageurs dans toutes les régions, là surtout où ils pouvaient avoir besoin de secours. Nos sommets de montagnes, dans les Alpes, les Pyrénées, offrent encore, quoique réduits par les communications plus faciles, des asiles religieux qui rappellent ceux qu'on trouve en Chine et au Thibet. Le christianisme, qui a répandu en Europe surtout l'idée monacale avec les maisons hospitalières, n'a pu les réaliser sur sa terre d'origine. Le peuple d'Israël se répand dans tous les pays, avec ses croyances, ses doctrines, un sentiment de fraternité et d'assistance pour les siens; mais il ne fonde pas de couvents, et la vie contemplative et recluse n'entre pas dans ses mœurs, ses coutumes. Dans l'Inde, la charité, l'assistance pour le malheureux, pour le voyageur, existent bien ; mais ce n'est pas un ordre religieux, ce ne sont pas des moines qui sont chargés de porter secours à ceux qui en ont besoin. L'homme placé dans le bungalow pour recevoir le passant n'a pas un caractère religieux. On ne peut s'empêcher de méditer et de s'étonner en voyant dans l'Inde les ruines des temples bouddhiques. Ces grandes caves d'Ellora, d'Éléphanta, de Salsette, où vivait tout un peuple religieux, ont encore le respect des Indous, et on y voit des prêtres consacrés à Siva, à Vichnou, venir y adorer les dieux de l'Inde, dont l'image est dans le lotus consacré; mais les cérémonies qui s'y pratiquaient n'existent plus. Les formes exclusives de la religion brahmanique n'ont pu supporter et laisser vivre la religion bouddhique, qui voulait les lui enlever et les transformer. Le christianisme a eu le même sort en Judée, et il lui a fallu se répandre dans le monde entier extérieur, pour prendre son grand développement. Du reste, il y a certains peuples, comme certaines régions, voués à l'immobilité, malgré tous les courants

qui peuvent les traverser. Ceux de la péninsule de l'Inde ont subi les conquêtes des armées venues sous la direction de conquérants européens, asiatiques, sans en être modifiés. Il y a quelque chose de spécial dans ces organisations humaines qui ont en elles le levier indestructible d'une religion que rien n'a pu altérer.

Beaucoup de voyageurs ont parcouru l'Inde, et, n'en voyant que le côté superficiel, ils ont fait de la religion des brahmes une monstruosité inconcevable. Ceux qui ont vu les choses de plus près ont pu constater qu'il y avait dans cet ensemble hindou une fraternité sociale et religieuse, basée sur la nature humaine vraie, avec toutes ses passions, ses besoins, ses idées. Cette longue et inaliénable vitalité a nécessairement sa raison d'être. J'ai pu en faire la remarque dans le séjour que j'ai fait dans l'Inde. Ce que j'ai lu de certains voyageurs, les moins répandus, malheureusement, n'a fait que confirmer mes observations. Les *Lettres sur les Hindous*, de Joseph Morenas, ancien corsaire, sont à lire. Pour lui, nos érudits semblent s'efforcer à l'envi de débiter sur ce peuple célèbre les erreurs les plus ridicules. On nous parle d'un grand brahmine, comme si les Hindous devaient avoir aussi leur pape. Comme les Juifs, ils ont aussi leurs grands prêtres; mais il a fallu le bouddhisme, comme le christianisme aux juifs, pour créer ce chef suprême de la religion, qui représente le souverain maître avec sa toute-puissance, son infaillibilité presque. Le brahmanisme a eu ses transformations; mais, dans l'Inde, il est toujours resté avec sa base immuable. Un livre sur l'Inde, qui vient de paraître, publié par M^gr^ Laouesan, évêque de Pondichéry, représente le peuple hindou et sa religion dans leur vérité.

Il est facile de voir par ces considérations que l'institution des castes a ses inconvénients très graves, sans contredit, et ses avantages au moins relatifs, et qu'elle paraît merveilleusement adaptée au génie du peuple indien, aux nécessités climatériques et religieuses. Au reste, nous le répétons, ce n'est pas du cerveau d'un homme, et même d'un groupe d'hommes, qu'elle est sortie toute faite. Elle n'a pas été conçue et écrite d'avance, comme nos constitutions modernes; elle est née dans le sein, dans les entrailles mêmes des tribus diverses qui composent le peuple indien; elle s'est développée d'elle-même par la force des choses; en un mot, elle est pour les Indiens la race, la tribu, la nation, la famille; c'est là ce qui explique le profond attachement qu'ils professent pour cette institution, et la résistance opiniâtre qu'ils opposent à toute tentative de réforme sur ce point.

On comprend, d'après cela, que les conquérants n'aient pas laissé dans l'Inde trace de leurs idées, de leurs croyances; mais on comprend aussi, à la rigueur, qu'une religion née dans l'Inde même, sous les auspices du Dieu indien, n'ait pu y vivre en voulant seulement modifier les idées, les doctrines, en cherchant à épurer, à moins matérialiser toute chose, — en voulant substituer aux règles inflexibles l'indulgence et la charité universelles pour toutes les fautes qu'entraîne fatalement la faiblesse humaine.

H. LACAZE.

PHYSIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. BUISINE

Composition chimique du suint de mouton.

Les thèses de chimie physiologique sont assez rarement présentées à la Faculté des sciences de Paris pour que nous ayons le droit de signaler particulièrement à nos lecteurs la thèse de M. Buisine, qui est des plus importantes. Elle ne contient peut-être pas une découverte nouvelle; mais c'est un travail consciencieux, persévérant, rentrant par le sujet, aussi bien que par la manière dont il est traité, dans les travaux qu'on faisait au commencement de ce siècle.

L'auteur a donc fait une œuvre des plus utiles, et qui sera toujours consultée, quand on étudiera la physiologie de la sueur.

Il s'agit là en effet d'une analyse détaillée, bien conduite, d'un des éléments les plus importants du corps des animaux, élément qui n'est pas seulement intéressant en lui-même comme produit d'une des sécrétions physiologiques les plus essentielles, mais encore parce qu'au point de vue industriel, la connaissance du suint de mouton est tout à fait indispensable (1).

On sait que l'illustre doyen de la chimie, M. Chevreul, s'en est occupé avec une sorte de prédilection. Il reconnaissait l'extrême difficulté du sujet, puisqu'il disait en 1857 : « Jamais, dans ma carrière chimique de cinquante-quatre ans, tant d'obstacles n'ont hérissé la route que je voulais parcourir. »

Le salin du suint est le résultat de la calcination de l'extrait sec obtenu par concentration des eaux de dessuintage des laines brutes : il renferme tous les éléments minéraux de la sécrétion sudorique du mouton; la proportion de matière minérale étant, dans ce cas, juste la moitié du poids total. L'analyse a donné à M. Buisine les chiffres suivants : carbonate de potasse, 72,92; chlorure de potassium, 8,08; sulfate de potasse, 6^gr^,37; carbonate de soude, 5^gr^,64. Les autres substances sont en faible quantité. Il est utile de remarquer la proportion considérable des sels de potasse, qui dépassent de beaucoup les sels de soude. On sait que, dans l'urine, la proportion est inverse. M. Buisine insiste aussi

(1) La quantité de laine brute traitée annuellement dans les départements du nord se chiffre par plusieurs centaines de millions de kilogrammes; le suint en forme une portion notable.

sur la présence constante de cuivre, de fer et de manganèse.

La portion organique constitue la partie la plus intéressante (et la plus difficile) à étudier. M. Buisine distingue la partie soluble dans l'alcool et la partie insoluble. Sur 100 parties d'acide, on trouve :

Acide acétique	60
— propionique	25
— butyrique	5
— valérianique	4
— caproïque	3
— benzoïque	3
— formique et caprylique	traces

Puis il y a de nombreux acides gras supérieurs, peu solubles dans l'eau, contenus dans le suint à l'état de savon ou sels de potasse. Un produit goudronneux peut être obtenu, qui contient principalement de la tyrosine.

D'ailleurs, l'azote se trouve à l'état d'acide urique et d'urée.

Le tableau suivant indiquera les proportions de ces différents corps, rapportés à 100 grammes du résidu sec total (1).

	Grammes.
Acide acétique	6,96
— propionique	3,56
— butyrique	6,84
— valérianique	0,78
— caproïque	0,67
— œnanthylique	0,26
— caprique	1,69
Acides palmitiques et stéariques	0,65
Acide cérotique	0,39
— oléique et oxyoléique	6,53
Suintine (2)	4,01
Acide benzoïque	2,35
— lactique	5,42
Tyrosine	0,13
Produits goudronneux solubles dans l'ammoniaque	4,96
Glycocolle	2,30
Leucine	0,13
Acides amidés	0,32
Acide hippurique	0,58
— urique	0,32
— oxalique	1,73
— succinique	1,43
Carbonate de potasse	37,00
Chlorure de potassium	4,00
Sulfate de potasse	3,00
Carbonate de soude	3,00
Autres matières minérales	2,00

Une partie intéressante du travail de M. Buisine a trait aux altérations qui s'opèrent dans les eaux de lavage du suint, eaux qui sont très altérables par suite de la présence de micro-organismes qui s'attaquent aux produits de dissolution, les transforment en corps de plus en plus simples et finalement les ramènent à l'état d'eau et d'acide carbonique, lequel en partie se dégage, en partie se combine à la potasse.

Il serait intéressant de distinguer la sécrétion sudorale proprement dite de la sécrétion sébacée, qui, évidemment, se mélange à la sueur; mais cette distinction est impossible à faire. Tout ce qu'on peut supposer, c'est que la partie entièrement soluble dans l'eau est vraisemblablement sécrétion sudorale, tandis que la portion insoluble appartient plutôt à la sécrétion sébacée.

Remarquons aussi la forte proportion de la graisse et des acides gras, ce qui démontre que la peau, avec ses glandes sudorales et sébacées, est un appareil important pour l'élimination des graisses et des savons. C'est là ce qui différencie profondément la sueur de l'urine, la sueur éliminant surtout les matières grasses, et l'urine les matières azotées.

En terminant, M. Buisine insiste sur la quantité considérable d'acide acétique qu'on pourrait extraire industriellement des eaux de lavage des laines. Jusqu'ici, le seul produit qu'on en retire est le carbonate de potasse des eaux calcinées; mais l'acide acétique, l'acide benzoïque et l'acide propionique pourraient peut-être devenir rémunérateurs.

(1) M. Buisine n'a pas donné ce tableau d'ensemble; cela eût été cependant fort utile.

(2) La suintine est une graisse jaune, cireuse, dont la composition n'a pas été bien déterminée.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le petit livre dans lequel M. Binet (1) a exposé la *psychologie du raisonnement* (et que nous présentons un peu tardivement aux lecteurs de la *Revue*) marque un progrès important de la jeune école de physiologie. Cette étude, par les conclusions simples et précises auxquelles elle conduit, est une nouvelle preuve que la méthode suivie par l'auteur est bien capable d'aborder et de résoudre les problèmes que la psychologie descriptive classique se contentait d'énoncer. Cette méthode est aujourd'hui bien connue : elle consiste à chercher l'explication des faits de la vie psychique dans les propriétés physiologiques des tissus, en éclairant et en grossissant certains phénomènes obscurs à l'état normal par l'observation des cas pathologiques et par l'expérimentation hypnotique, qui est décidément un merveilleux instrument d'analyse psychologique.

C'est en procédant ainsi que l'auteur s'attache à établir tout d'abord qu'il y a une grande différence entre la sensation et la perception, et que, tandis que la première peut être considérée comme un acte simple, la seconde, au contraire, est déjà une opération complexe, dont l'analyse est de la plus haute importance. De cette analyse il résulte que toute sensation a pour effet d'évoquer un certain nombre d'images, conséquences de sensations antérieures; celles-ci, par leur ensemble, donnent corps à cette sensa-

(1) *La Psychologie du raisonnement*, recherches expérimentales par l'hypnotisme, par Alfred Binet. — Un vol. de la Bibliothèque de philosophie contemporaine; Paris, Alcan, 1886.

tion et sont ainsi la condition de la perception, c'est-à-dire de la mise en rapport de l'esprit avec les objets extérieurs et de leur connaissance d'après une sensation simple de couleur, de contact, etc., sensation qui serait tout à fait insuffisante, en somme, pour expliquer à elle seule le résultat de l'opération intellectuelle dont elle est le point de départ.

Cette mise en action des images antérieures se fait suivant deux lois, soupçonnées plutôt que nettement formulées par les psychologues anglais, qui ont particulièrement étudié la formation des idées, la loi de fusion et la loi d'association. Quand une sensation actuelle est complètement semblable à une image antérieure, elle se fusionne avec cette image et évoque autour d'elle, par contiguïté, toutes les images qui lui sont associées et qui proviennent par le fait d'expériences précédentes. Si, au contraire, il s'agit d'une sensation dissemblable qui ne peut se superposer à aucune image précédemment acquise, elle n'en suscite pas moins une image avec laquelle elle présente quelque point commun, et amène aussi avec elle, par association, le cortège des images contiguës. Ainsi se forment ces rêves compliqués qui prennent naissance à l'occasion de sensations simples, et aussi les idées délirantes.

Prenons un exemple du rôle de la sensation dans un fait normal et simple de perception. Soit la vision actuelle d'un livre, que nous désignerons par la sensation A. Cette sensation va se fusionner en partie ou en totalité avec une sensation visuelle antérieure analogue, mais autour de laquelle sont déjà groupées toute une série d'images tactiles et musculaires qui complètent la notion du livre. Désignons par B cette image visuelle antérieure, et par C le groupe de ces images contiguës. On aura donc, comme résultat de la fusion ou de l'identification de deux sensations visuelles, $A = B$ et par ébranlement de voisinage $(A = B) + C$; et la sensation A devient aussi représentative de toutes les qualités du livre (A ou B + C), qu'elle ne comporte cependant pas ; mais, fait curieux, tandis que l'état de conscience (B) permet au premier (A) de susciter le troisième (C), c'est cet état (B) qui disparaît par le fait même de la fusion plus ou moins complète avec la sensation visuelle du moment. Toutes les perceptions morbides, illusions ou hallucinations débutent toujours par une fusion entre les sensations du monde extérieur, et les images que ces sensations font jaillir dans l'esprit confirment cette hypothèse.

Mais cette opération à trois termes dans laquelle A représente la vision actuelle de l'objet, B sa vision antérieure et C ses propriétés inférées, qu'est-ce, sinon un syllogisme, c'est-à-dire un raisonnement typique ? La seule différence qu'on puisse donc trouver entre la perception et le raisonnement, c'est que la perception porte sur des sensations, tandis que le raisonnement porte sur des objets ou des idées. C'est ainsi une opération plus élevée dans l'évolution, un raisonnement de raisonnements ; mais, en réalité, cette opération mentale se retrouve dans tous nos actes intellectuels, et on pourrait définir l'esprit, comme le faisait Wundt, *une chose qui raisonne*.

Il y a aussi une autre différence, sur laquelle, à notre avis, n'a peut-être pas assez insisté l'auteur : c'est que la perception est un raisonnement inconscient. Et comme il semble, ainsi qu'on l'a dernièrement soutenu, que la conscience soit un état particulier qui accompagne seulement les connaissances qui s'organisent, sorte de signe d'effort passager, on conçoit que des raisonnements de plus en plus complexes finissent par s'effectuer comme de simples perceptions, par les progrès du fonctionnement cérébral ; tandis qu'au début, chez l'enfant, par exemple, la simple perception doit être un véritable raisonnement conscient plus ou moins pénible.

Quoi qu'il en soit, grâce à cette analyse de la perception, qui apparaît ainsi comme un raisonnement élémentaire, nous sommes éclairés sur la nature intime de l'opération du raisonnement, que l'auteur peut définir : l'établissement d'une association entre deux états de conscience, au moyen d'un état de conscience intermédiaire qui ressemble au premier état, qui est associé au second, et qui, en se fusionnant avec le premier, l'associe au second. En somme, le raisonnement n'est qu'un rappel d'images systématisées, et les images étant un vestige de sensations antérieures et naissant à leur place, le raisonnement se trouve ainsi être un véritable sens supplémentaire, affranchi des conditions étroites de temps et d'espace ; c'est un sens de vision intérieure. Et, de fait, toutes les hallucinations suggérées par l'hypnotisme prouvent cette hypothèse, à savoir que le raisonnement tend à nous faire voir, par les yeux de l'esprit, l'objet que la conclusion affirme.

Telle est, si nous avons réussi à la présenter en quelques lignes, l'ingénieuse théorie mécanique du raisonnement que nous donne M. Binet, et qui nous paraît fort satisfaisante. Bien entendu, nous ne pourrons jamais observer ce qui se passe dans le cerveau d'un homme qui pense, et c'est s'enfoncer dans l'hypothèse que vouloir définir le mécanisme de la fusion et de l'association des images. L'auteur s'est arrêté à ce point et n'a fait que rappeler, sans y insister plus qu'il ne fallait, la théorie de la *ligne de moindre résistance suivie par les ondulations nerveuses*, invoquée par Spencer, pour expliquer l'association des images, et celle de l'identité des éléments cellulaires ou de l'isochronisme des vibrations intra-cellulaires, pour expliquer la fusion des sensations identiques. Ainsi menée, sobre et positive, l'étude de M. Binet est, à notre avis, un nouveau et excellent chapitre de psycho-physiologie.

La maison Gauthier-Villars vient d'ajouter à sa riche collection un nouveau joyau : *l'Aurore boréale*, ou *étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère*. Cet excellent ouvrage est dû à la plume autorisée de M. Lemström, professeur de physique à l'Université d'Helsingfors. Il ne s'adresse pas seulement aux astronomes, aux physiciens et aux naturalistes : tous ceux qui aiment à contempler les merveilles de la nature tireront de sa lecture à la fois plaisir et profit. Le savant auteur était tout désigné pour l'écrire : enfant d'un pays dans

lequel ce phénomène énigmatique est fréquent, observateur consciencieux et assidu, il a eu la bonne fortune de faire partie de l'expédition polaire suédoise du baron Nordenskiöld en 1868, de séjourner six semaines dans la Laponie finlandaise en 1871 et de diriger en 1882-1883 la station scientifique de Sodaukyla destinée avec plusieurs autres à des recherches physiques simultanées dans les régions polaires. Cet ouvrage est donc le résultat de plus de vingt années de recherches.

Déjà, en 1871, M. Lemström avait pu construire un instrument de recherches fort ingénieux, dit *appareil de l'aurore boréale*. Cet appareil est formé d'une sphère creuse en laiton garnie sur la partie supérieure d'un méridien de pointes fixées dans le prolongement des rayons, et portée par un pied en gutta-percha. Dix tubes de Geissler attachés à un bras isolant et placés comme les pointes de la sphère et au-dessus sont tous reliés à la terre par un fil métallique. La sphère étant mise en communication avec le pôle négatif d'une machine de Holtz ou de Carré dont le pôle positif est rattaché au sol, si l'on fait tourner le disque de la machine, on aperçoit dans les tubes de Geissler une belle lueur d'une ressemblance frappante avec l'aurore boréale. Grâce aux nombreuses expériences exécutées par M. Lemström ou sous sa direction, on a pu soumettre le phénomène de l'aurore boréale à une expérimentation scientifique qui a permis de déterminer sa nature. Elle est produite par l'électricité atmosphérique, due elle-même, suivant l'ingénieuse théorie de M. Edlund, à l'induction unipolaire. Elle ressemble beaucoup à la lumière produite par un courant électrique dans l'air raréfié, et donne comme elle au spectroscope environ douze raies, dont une, qui est caractéristique, a pour longueur d'onde $\gamma = 5570$.

Voici les titres des chapitres : *Apparence de l'aurore boréale; sa Périodicité; son Étendue; sa Hauteur; Aperçu général sur le magnétisme terrestre; Effets et nature de l'aurore polaire, son Explication scientifique; son Origine électrique; Électricité atmosphérique; Fréquence des aurores polaires autour des pôles de la terre; les Courants électriques de l'air; Théorie actuelle de l'aurore polaire.*

Nous devons ajouter que la partie artistique a été traitée d'une manière exceptionnelle. Quatorze belles planches, dont cinq en couleurs, ont été ajoutées hors texte. Pour garantir l'exactitude de ces reproductions, les planches ont été gravées d'après les indications et les croquis de l'auteur par l'artiste norvégien Collet et par le peintre finlandais Maexmontan, et exécutées en chromolithographie dans les ateliers de M. F. Tilgman à Helsingfors. S'il est impossible de reproduire exactement un phénomène aussi mobile et de couleurs aussi éclatantes, on peut dire cependant que ces gravures en donnent une idée fort suffisante.

Nous avons présenté longuement, il y a plus de deux ans (1), le *Traité élémentaire de pathologie générale* de M. Hallopeau, et les lecteurs de la *Revue* peuvent se rappeler que, tout en le louant beaucoup, nous avons cependant fait quelques réserves et signalé quelques lacunes. Il semble que, dans la revision de son travail, en vue de la seconde édition que nous venons de recevoir (1), l'auteur ait particulièrement tenu compte de notre critique, d'ailleurs toute bienveillante, et c'est avec plaisir que nous avons trouvé plus longuement développés les chapitres qui nous avaient paru un peu succincts. Bien entendu, ce sont les chapitres consacrés à l'étiologie des maladies infectieuses et aux acquisitions de la microbiologie, qui ont surtout été étendus. Les nombreuses études et les découvertes importantes faites sur ce terrain, depuis la publication de la première édition, nécessitaient, en effet, un remaniement profond. En outre, un certain nombre de sujets, tels que l'inflammation, les phénomènes de la karyokinèse, les tumeurs, la dilatation de l'estomac, l'albuminurie ont été aussi particulièrement revisés par l'auteur, et enfin la thérapeutique a reçu les développements que nous souhaitions lui voir.

Cependant, nous ferons encore quelques remarques, sinon quelques critiques. Et d'abord, nous avons regretté de retrouver aujourd'hui, après tous les progrès réalisés dans la connaissance de l'étiologie des maladies microbiennes, une hésitation, qui pouvait être légitime il y a deux ans, à formuler nettement la doctrine du parasitisme. M. Hallopeau ne regarde pas comme démontré que tous les microbes soient à proprement parler des parasites (p. 295) et s'associe aux vues de MM. Béchamp, Estor et Grasset, pour regarder comme possible que certains d'entre eux soient engendrés par l'organisme malade et transmissibles à d'autres sujets. Mais, vraiment, c'est là revenir à la théorie du microzyma, et nous pensions que cette doctrine était définitivement jugée, depuis la dernière discussion dont elle a été l'objet à l'Académie de médecine.

De plus, la question des divers modes d'action, de transmission et de pénétration des microbes, et celle des rapports entre les microbes et les milieux internes et externes, entre les graines et les terrains, qui sont à notre avis de bien intéressants chapitres de pathologie générale, si même ils n'en sont pas les plus intéressants, sont traitées en quelques pages seulement, d'une façon certainement insuffisante. Même remarque d'ailleurs au sujet des maladies épidémiques, à propos desquelles nous aurions aimé à trouver au moins quelque mention des épidémies atténuées.

D'un autre côté, nous n'avons pas trouvé, à propos des troubles de l'innervation, dont l'étude, comme le remarque cependant l'auteur, a pris une si grande extension, sous l'impulsion puissante de M. Charcot, tous les développements auxquels nous nous attendions. Ce n'est pas la simple description des états hypnotiques qui offrait ici de l'intérêt, mais ce sont des considérations générales de psycho-physio-

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 4 octobre 1884, p. 440.

(1) *Traité élémentaire de pathologie générale*, comprenant la pathogénie et la physiologie pathologique, par H. Hallopeau. Deuxième édition, revue et considérablement augmentée, avec 145 figures intercalées dans le texte. — Paris, J. B. Baillière et fils, 1887.

logie sur l'ensemble de ces phénomènes et quelques larges vues sur le mécanisme cérébral que le lecteur eût volontiers rencontrées. Toutes ces questions sont aujourd'hui assez explorées pour qu'une synthèse de cette nature en soit déjà possible. Elle a été faite dans quelques travaux spéciaux, mais elle eût été ici parfaitement à sa place.

En somme, nous aurions souhaité dans cette seconde édition plus de conviction chez le microbiologiste, plus d'abondance chez l'épidémiologiste et peut-être plus de profondeur chez le psycho-physiologiste. Mais nous avons conscience de notre exigence, et ces légères critiques ne doivent avoir d'autre intention que de rappeler combien est grande la difficulté, que chacun connaît, de mener à la satisfaction de tous une œuvre aussi complexe et aussi étendue qu'une pathologie générale. Somme toute, le livre de M Hallopeau est, à l'heure présente, le seul traité de pathologie générale qui soit au courant de l'état actuel de la science.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1887.

M. F. Caspary : Sur les systèmes orthogonaux fournis par les fonctions θ. — *M. P. Mansion :* Sur la formule de quadrature de Gauss et sur la formule d'interpolation de M. Hermite. — *M. A. Mami :* Sur les lois de Képler. — *M. Baillaud :* Observations de la comète Brooks, faites à l'Observatoire de Toulouse. — *M. Lœwy :* Détermination de la constante de l'aberration. Premier procédé d'observation. — *M. G. Lévêque :* Sur la chaleur du soleil. — *M. Th. Rétault :* Oscillations des mers, des terres et du feu central. — *M. Mascart :* Sur une précédente communication de M. Faye relative aux trombes marines. — *M. Joseph Vinot :* Sur un système d'oculaires, destiné à augmenter le grossissement des petites lunettes. — *M. Ch. Weyher :* Sur les mouvements de l'air. — *M. L. Hoetsch :* La production du son par la voix ou par les instruments. — *M. G. Cabanellas :* Détermination des flux de force des systèmes électro-magnétiques quelconques. Méthode de la servo-variation de l'induction. — *M. R. Arnoux :* Sur une méthode de détermination du flux d'induction qui traverse un système électro-magnétique. — *M. R. Engel :* Action de l'acide sulfurique sur la solubilité des sulfates. — *M. E. Maumené :* Observations relatives à une note de M. Boutroux, relative à l'action de l'acide azotique sur le sucre. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. J.-B. Senderens :* Action de quelques métaux sur le nitrate d'argent en dissolution étendue. — *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier :* Sur l'orthobutyrate et sur l'isobutyrate de chaux. — *M. A. Verneuil :* Sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium. — *MM. D. Klein* et *E. Fréchou :* Sur le sucrage des moûts et la fabrication des vins de sucre. — *M. OEschner de Coninck :* Contribution à l'étude des alcaloïdes. — *M. C. Drobjasguin :* Sur la périodicité dans les phénomènes de la dissociation. - *MM. A. Mairet* et *Combemale :* Recherches sur le mode d'action de la colchicine prise à dose thérapeutique et le mécanisme de cette action. — *M. H. de Lacaze-Duthiers :* Sur le développement des Pennatules et les conditions biologiques que présente le laboratoire Arago. — *M. Paul Hallez :* Nouvelles études sur l'embryogénie des nématodes. — *M. F. Houssay :* Sur la lacune sanguine périnerveuse, dite artère spinale, chez les scorpions, et sur l'organe glandulaire annexe. — *M. A.-L. Donnadieu :* Sur la ponte du phylloxera pendant la saison d'hiver. — *M. A. Chatin :* Les plantes montagnardes de la flore parisienne. Résumé de la deuxième partie. — *M. A. Nereu :* Sur le phylloxera. — *M. S. Jullien :* Sur le phylloxera. — *M. Émile Mer :* De la formation du bois gras dans le sapin et l'épicéa. — *M. J. Bergeron :* Sur la constitution géologique de la montagne Noire. — *MM. P. Hautefeuille* et *L. Péan de Saint-Gilles :* Sur la reproduction des micas. — *M. Aimé Girard :* Sur le développement des nématodes de la betterave en 1885 et 1886 et sur leurs modes de propagation. — *M. Aubert :* Études statistiques et médicales sur le recrutement dans le département de la Loire-Inférieure. — Élection : *M. Houzeau.* — Candidature : *M. Ch. Rouget.*

Astronomie. — *M. B. Baillaud* fait connaître à l'Académie les observations qu'il a faites à l'équatorial Brunner de l'observatoire de Toulouse, sur la comète Brooks, ainsi que les positions des étoiles de comparaisons et les positions apparentes de la comète, du 27 janvier au 4 février 1887.

— Dans une nouvelle communication, *M. Lœwy* fait connaître successivement les propriétés géométriques sur les quelles reposent les diverses méthodes destinées à l'évaluation de la constante de l'aberration, en commençant par les deux procédés qui, au point de vue théorique, ont un peu moins de rigueur que la méthode générale, mais qui fournissent néanmoins dans la pratique des résultats avec une précision très élevée. Il montre que leur application est très importante, car elle offre non seulement la possibilité d'envisager le problème d'une manière différente, mais elle fournit encore le moyen de déterminer en même temps, avec une grande exactitude, deux autres constantes physiques, la variation de la réfraction provoquée par un changement dans la température ou par un changement dans la pression atmosphérique.

Météorologie. — Dans la séance précédente, M. Faye ayant émis l'opinion que les curieuses expériences de M. Weyher relatives aux trombes marines n'avaient rien de commun avec les trombes, et ayant rappelé à cette occasion la notice qu'il avait publiée dans l'*Annuaire* du Bureau des longitudes de 1886 sur les trois tornados des 29 et 30 mai 1879, aux États-Unis, *M. Mascart* discute la question de la convergence du vent dans les cyclones et déclare qu'il n'accepte pas le patronage de toutes les idées que M. Faye attribue aux météorologistes, notamment la conception d'un tube rétréci comme une trompe d'éléphant, par lequel devrait passer tout l'air aspiré des régions inférieures, tuyau qui n'aurait que la consistance d'un simple brouillard et se comporterait néanmoins comme s'il avait les parois rigides d'une cheminée d'usine.

Optique. — *M. Joseph Vinot* présente à l'Académie un genre d'oculaire à tirages pour lunettes d'amateurs, tel qu'à chaque allongement correspond un grossissement plus considérable.

Il en résulte que, pour un prix modique, la plus petite longue-vue, n'eût-elle que deux centimètres de diamètre à l'objectif, permettra de bien voir, par exemple, que Saturne a un anneau.

Physique. — *M. Ch. Weyher* rend compte des nouvelles expériences qu'il a entreprises sur les mouvements de l'air. Nous citerons seulement celle dans laquelle un jet d'air ou de vapeur d'un demi-millimètre de diamètre à la sortie, et incliné à 45° sur l'horizon, retient suspendues dans l'espace deux sphères, dont l'une en liège de 20 millimètres de diamètre, et l'autre en caoutchouc gonflé d'air et placée un peu plus loin dans ce jet. Le centre de gravité des sphères est naturellement au-dessous de l'axe du jet, en sorte que celui-ci les fait tourner sur elles-mêmes; mais cette condition n'est pas nécessaire pour l'équilibre, car, en les lestant toutes deux, elles tiennent aussi bien. La pesanteur des sphères est équilibrée par l'attraction produite par la série des petits tourbillons qui se forment sur les flancs du jet.

Chimie. — On sait que certains sulfates ne paraissent pas susceptibles de se combiner avec l'acide sulfurique pour

former des sulfates acides. Lorsqu'on fait agir l'acide sulfurique sur la solution de semblables sulfates, on constate que la solubilité du sel diminue, mais suivant une loi différente de celle que *M. R. Engel* a observée pour les chlorures en présence de l'acide chlorhydrique. Ses expériences ont porté sur le sulfate de cuivre et le sulfate de cadmium. Il en résulte que l'acide sulfurique paraît enlever à 12 équivalents d'eau la propriété d'agir comme dissolvant sur les sulfates. L'hydrate, $SO^4H^2 + 12H^2O$, ne se révèle par aucune autre propriété spéciale et les phénomènes thermiques ne font pas prévoir l'existence d'un semblable hydrate défini.

— *M. E. Maumené* présente quelques observations sur une précédente note de M. Boutroux relative à l'action de l'acide azotique sur le sucre et dans laquelle l'auteur déclarait n'avoir obtenu, dans cette action, que de l'acide saccharique, $C^{12}H^{10}O^{16}$, et de l'acide oxalique, $C^{12}H^6O^{24}$, ou $6C^2HO^4$, et qu'il lui aurait été impossible d'obtenir l'acide hexépique.

M. Maumené dit qu'il y a là une erreur et que l'emploi de 1,6 d'acide azotique pour 1 de sucre ne peut, d'aucune manière, fournir une combustion aussi avancée que

$$C^{12}H^{12}O^{12} + O^6 = C^{12}H^{10}O^{16} + 2HO$$

et à plus forte raison que celle qui donne l'acide oxalique.

L'acide hexépique n'exige que O^4, et, dans les conditions qu'il a indiquées, cette quantité seule est fournie. Il peut être obtenu, d'ailleurs, en une troisième condition, par l'action de l'azotate de cuivre ou celle du tartrate de la liqueur Barreswill. En résumé, cet acide est absolument identique à celui que M. Boutroux appelle oxygluconique.

— Si, dans une solution étendue de nitrate d'argent, contenant au plus 20 grammes de sel par litre, on introduit une lame de plomb pur, il n'y a pas un équivalent d'argent précipité, quand la lame a perdu un équivalent de plomb.

En effet, si l'on retire la lame quand elle a perdu 1 équivalent, on trouve que la liqueur n'a perdu que trois quarts d'équivalent d'argent environ. Lorsque tout l'argent est précipité, la lame de plomb a perdu 2 équivalents. Il s'est formé en même temps du nitrosonitrate diplombique, dont une partie se dissout dans la liqueur qu'il colore en jaune, tandis qu'une autre partie reste avec l'argent du dépôt.

Le nitrosonitrate est décomposé à son tour, et la réaction ne s'achève que lorsque la lame de plomb a perdu 3 équivalents; il s'est formé alors de l'azotite tribasique de plomb.

De plus, *M. J.-B. Senderens* a constaté que le plomb agit sur l'azotate neutre de plomb, dissous non seulement à chaud, mais encore à la température ordinaire. Il ajoute que le plomb n'est pas le seul métal qui, en agissant sur les solutions de nitrate d'argent, réduise l'acide azotique en même temps que l'argent est précipité. Le zinc, le fer, le cadmium, l'étain, l'antimoine, l'aluminium, employés à l'état de pureté, présentent des phénomènes analogues. Enfin les faits observés avec le nitrate d'argent dissous se reproduisent avec d'autres azotates.

— Dans ses recherches sur les équilibres chimiques, M. H. Le Châtelier est arrivé à une relation donnant la variation de solubilité des différents corps avec leur chaleur de solution à saturation. Or il résulte de cette expression que lorsqu'un corps se dissout, à saturation, avec absorption de chaleur, sa solubilité doit croître avec la température, et, qu'inversement si un corps se dissout, à saturation, avec dégagement de chaleur, sa solubilité doit aller en diminuant quand la température augmente.

Cette relation de M. Le Châtelier étant une relation approchée et étant elle-même déduite de lois approchées, *MM. G. Chancel* et *F. Parmentier* se sont demandé jusqu'à quel point elle se trouve vraie, et ils ont cherché à la vérifier sur de nouvelles substances, en employant le butyrate normal et l'isobutyrate de chaux, c'est-à-dire deux sels aussi voisins que possible et dont la solubilité soit inverse dans les limites de température entre lesquelles on peut mesurer avec certitude leur chaleur de dissolution à saturation.

— De l'ensemble des faits observés par *M. A. Verneuil* pendant le cours de ses recherches sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium, il résulte que le sulfure de calcium violet, préparé avec des coquilles d'*Hypopus vulgaris*, doit sa vive phosphorescence à la fois au sel de bismuth, au carbonate de soude, au sel marin et au sulfate de chaux formé pendant la réaction. Comme, en forçant les quantités de carbonate de soude et de sel marin, on n'augmente pas notablement l'éclat du produit, on doit reconnaître que la coquille contient ces fondants dans les proportions voulues pour donner à peu près le maximum d'éclat. Les traces de silice et de produits non dosés jouent probablement un rôle analogue; mais leur action est négligeable si on la compare à celle des corps ci-dessus.

— Pour remédier aux inconvénients du sucrage des moûts par la saccharose, *MM. D. Klein* et *E. Fréchou* ont entrepris des recherches qui démontrent que ces inconvénients tenaient à la méthode suivie et qu'il est relativement facile d'obtenir, avec une quantité d'alcool voisine de la théorie, des fermentations droites qui permettront, à l'avenir, de transformer des moûts de mauvaise constitution en vins de bonne qualité, très aptes à la conservation. Nous devons ajouter que la note des auteurs est le contenu d'un pli cacheté qu'ils ont déposé le 5 octobre 1885.

— Dans des communications précédentes, *M. Œchsner de Coninck* avait montré : 1° que, si l'on traite par la potasse, dans des conditions déterminées, les combinaisons des alcaloïdes pyridiques et quinoléiques avec les iodures de méthyle, d'éthyle, etc., il se produit des réactions colorées d'une très grande sensibilité, pouvant rendre des services dans la recherche de ces bases; 2° que la même réaction, appliquée à d'autres amines, notamment aux amines aromatiques, formait un caractère différentiel très net entre ces amines et les alcaloïdes ci-dessus désignés.

Poursuivant, depuis lors, ses recherches dans des conditions identiques sur la spartéine et la nicotine, considérées comme des dipyridines, ne se comportant pas de la même manière, il a constaté que la première s'éloignait, par l'absence de réaction saline, des pyridines et des dipyridines, tandis que la seconde tendait à s'en rapprocher.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — Continuant leurs études sur la colchicine, *MM. A. Mairet* et *Combemale* ont recherché le mode d'action de cette substance, prise à dose thérapeutique, et le mécanisme de cette action. De leurs expériences qui ont porté sur huit hommes, trois chiens, un chat, il résulte que, thérapeutiquement :

1° La colchicine agit suivant la dose, soit comme diurétique, soit comme purgatif, et cela par suite d'une action congestive et irritative sur les reins et le tube digestif.

2° Les effets thérapeutiques sont les mêmes, que l'on introduise cette substance par la voie sous-cutanée ou la voie stomacale; mais les effets sont plus rapides par la première et la dose nécessaire pour les produire doit être moindre. L'homme est trois fois plus sensible que le chien et le chat à l'action de la colchicine; on peut fixer chez lui à 2 milligrammes ou 3 milligrammes la dose totale pour amener la diurèse et à 5 milligrammes la dose purgative.

3° La colchicine augmente l'excrétion de l'acide urique et produit, du côté des surfaces articulaires et de la moelle osseuse, des congestions donnant lieu à deux ordres d'effets intéressants à rapprocher des effets purgatifs pour rendre compte du mécanisme de l'action de cette substance dans certaines maladies, la goutte en particulier. Elle diminue la quantité d'acide urique contenue dans le sang et produit une irritation substitutive au niveau des surfaces articulaires; mais son accumulation dans l'économie et sa grande toxicité doivent rendre prudent dans son emploi.

Zoologie. — Après avoir rappelé que, au mois d'octobre dernier, il a trouvé l'un des bacs du laboratoire Arago rempli de magnifiques alcyonaires dont l'épanouissement indiquait une vitalité parfaite, *M. H. de Lacaze-Duthiers* rend compte des résultats qu'il a obtenus dans ses nouveaux essais de pêche au scaphandre dans des fonds variant entre 8 mètres, 10 mètres et même 20 mètres, en suivant les falaises sous l'eau.

Ces nouvelles explorations de la côte, aux environs de Banyuls, faites non seulement par des matelots, mais aussi par de jeunes savants, MM. Pruvot et François, maîtres de conférences à la Sorbonne et à Rennes, ont donné les résultats les plus fructueux. M. de Lacaze-Duthiers cite parmi les animaux recueillis un *Brysopsis lyrifera* qu'il n'avait pas encore vu.

Il appelle ensuite l'attention sur les progrès qui ont été accomplis au laboratoire Arago depuis sa dernière communication, notamment sur la pêche au scaphandre dont nous venons de parler et sur le réservoir destiné à alimenter d'une eau de mer, à l'abri des variations de température, les bassins où vivent les animaux, réservoir dont la capacité a été plus que doublée, grâce aux fonds mis à sa disposition par l'Académie. M. de Lacaze-Duthiers ajoute que dans ces bacs l'aération est parfaite et que les animaux vivent indéfiniment; aussi leur reproduction et leur développement s'accomplissent-ils facilement et régulièrement. Des étoiles de mer ont vécu plus d'un an, des holothuries s'y sont acclimatées et y ont lancé leur semence et leurs œufs dans l'eau laiteuse, et la fécondation s'y est accomplie si régulièrement, le développement s'y est continué si normalement que le fond des bacs s'est couvert d'un tapis velouté dû aux panaches tentaculaires des petites holothuries de 2 et 3 millimètres de long.

— Dans ses recherches sur l'embryogénie de quelques Nématodes, *M. Paul Hallez* a montré comment se forment les deux cellules initiales du mésoderme. Il a fait voir également qu'au stade 16, ces deux cellules engendrent chacune une nouvelle cellule, dirigée respectivement en avant des précédentes. Puis il a constaté la formation bien connue de deux rangées ventrales de cellules mésodermiques. Mais à partir de ce stade, ses observations sur l'évolution du mésoderme manquaient de précision; depuis lors, il a pu réussir à suivre assez bien les transformations de ce feuillet, ainsi qu'il le montre dans cette nouvelle note.

— On sait que, d'après M. Balbiani, le phylloxera du chêne parcourt le cycle entier de son évolution en une seule année. Il naît et meurt avec la végétation, et au déclin de celle-ci l'espèce n'est plus représentée que par les œufs fécondés qui hivernent dans leur cachette sur l'arbre. Chaque année un nouveau cycle recommence, se poursuit et s'achève parallèlement pour l'arbre et pour l'insecte.

Or la saison d'hiver, ayant été, cette année, particulièrement rigoureuse et se prolongeant beaucoup avec la même rigueur, a offert les conditions les plus favorables au genre d'études que *M. A. L. Donnadieu* poursuit depuis longtemps. Elle lui a permis de faire des observations qui l'autorisent à affirmer que le cycle du phylloxera du chêne n'est pas interrompu pendant la période d'interruption de la végétation active.

Botanique. — *M. A. Chatin* a établi, par des relevés faits dans un assez grand nombre de localités de la région parisienne, la présence, dans ces localités, d'une importante florule montagnarde, à laquelle il est remonté, la suivant dans les Alpes, les Pyrénées, les Vosges et sur le plateau central, et constatant partout la fixité des caractères spécifiques essentiels dans les conditions d'*espace* les plus diverses. Il a indiqué, en outre, que les espèces de montagnes qui vivent dans nos plaines du Nord y occupent de préférence les stations qui réunissent des conditions physiques compensant celles qu'elles trouvent dans leur habitat alpestre.

Restait à rechercher, quant à son origine, si notre florule alpestre est le produit de migrations parties des massifs montagneux ou si, au contraire, elle représente une végétation autochtone. Ces recherches ont présenté d'autant plus de difficultés, que la solution devait être demandée non seulement à la période historique, mais aussi et surtout aux temps antérieurs à l'existence de l'homme.

Les conclusions suivantes, auxquelles M. A. Chatin a pu arriver, en sont d'autant plus intéressantes :

1° La flore des Alpes n'est pas formée de colonies venues de la Scandinavie; elle est autochtone.

2° La florule montagnarde de Paris n'est pas descendue des Alpes; elle aussi est aborigène et réduite de nos jours aux espèces placées dans certaines stations réunissant des conditions compatibles avec leur existence.

3° L'origine de la plupart des plantes actuelles de l'Europe, celle notamment des corolliflores, de toutes les plus élevées dans l'échelle des espèces végétales, ne remonte pas au delà des terrains quaternaires.

4° Il y a eu pour les végétaux successivité et pluralité de centres de création.

Physiologie végétale. — Dans une précédente communication *M. Émile Mer* avait appelé l'attention sur la formation de ce que l'on appelle le *bois rouge* dans le sapin et l'épicéa; aujourd'hui il s'occupe d'une autre formation dans les mêmes espèces végétales, c'est-à-dire le *bois gras*.

Le bois gras n'est autre qu'une infiltration résineuse qui rend le bois très dur et lui donne un aspect tout spécial. Cette imprégnation, qui prend toujours naissance dans le bois rouge, est due soit à des causes d'ordre physiologique

(généralement à des entraves se produisant spontanément dans la marche normale de la végétation), soit à des lésions accidentelles occasionnées le plus souvent par l'homme. Enfin il s'observe rarement dans le tronc de l'arbre et se rencontre plus fréquemment dans les branches, mais il y est le plus souvent limité au voisinage de leur insertion.

Ajoutons que la formation du bois gras comprend trois stades : 1° l'épaississement des trachéides; 2° le remplissage de ces éléments par la résine; 3° l'infiltration de leur membrane.

Minéralogie. — On sait que les fluosilicates ont été souvent utilisés dans les opérations par la voie sèche. Ajoutés, en proportion convenable, à bien des substances infusibles ou difficiles à fondre, elles donnent des scories remarquables par leur grande fluidité. La solidification de ces scories, si elle est rapide, fournit des masses entièrement vitreuses; si elle est lente, elle peut, dans certaines conditions, fournir des substances cristallisées dont la synthèse régulière n'a pas encore été faite. Mais *MM. P. Hautefeuille* et *L. Péan de Saint-Gilles* ne veulent pas aborder dans toute sa généralité la description des combinaisons complexes qui peuvent cristalliser parmi ces scories, ils se bornent seulement dans leur note à faire connaître quelques-unes de leurs expériences sur la fusion des éléments des micas avec le fluosilicate de potasse.

Économie rurale. — Au mois de novembre 1884, *M. Aimé Girard* a signalé l'apparition, dans les cultures de notre pays, des nématodes de la betterave; il a en même temps cherché à éclairer les agriculteurs français sur l'importance des dégâts dont ce parasite les menace et dont il a, depuis vingt ans, donné la mesure en Allemagne et particulièrement en Saxe.

Pendant les deux campagnes qui, depuis lors, se sont écoulées, l'auteur a suivi le développement des nématodes à travers nos champs de betteraves et a constaté, parmi les moyens de propagation : 1° le retour aux champs des boues provenant du lavage des betteraves; 2° l'emploi d'instruments agricoles ayant servi à la préparation de terres nématodées; 3° enfin, l'emploi de fumiers provenant d'animaux nourris avec des pulpes de betteraves nématodées; les nématodes, en effet, pouvant impunément traverser l'appareil digestif de ces animaux.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un correspondant pour la section d'économie rurale, en remplacement de feu M. de Vergnette-Lamotte.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45, majorité 23 : *M. Houzeau* obtient 22 suffrages, *M. Pagnoul* 13, *M. Gayon* 8, *M. Arloing* 2.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 46, majorité 24 : *M. Houzeau* obtient 25 suffrages (élu), *M. Pagnoul* 13, *M. Gayon* 8.

Candidatures. — *M. Ch. Rouget* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la section de médecine et chirurgie.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

Le dixième dîner de la *Conférence Scientia* était offert à M. le général Perrier et présidé par M. Bischoffsheim; une nombreuse et distinguée assistance était présente. A la droite du général Perrier était M^me^ J. Dieulafoy.

Au début de la séance, M. Bischoffsheim a donné d'excellentes nouvelles de M. Pasteur, qui est en ce moment à Bordighera; au nom de la *Conférence Scientia*, on a alors envoyé à l'illustre savant un télégramme où étaient exprimés nos vœux pour le prompt et complet rétablissement de sa santé.

DISCOURS DE M. BISCHOFFSHEIM.

Dans mon enfance, mon père, qui, comme la plupart des israélites de cette époque, était très versé dans les études de la Bible et des commentateurs, me raconta souvent, le soir, de ces légendes d'un tour si particulier et dont une me remonte à la mémoire en ce moment.

La voici :

Le rabbin d'une petite ville de Pologne, devenu aveugle par l'âge, apprit un jour que le roi devait visiter la ville, et, malgré sa cécité, il tenait à se trouver sur son passage pour le saluer.

Il se fit donc conduire par son fils sur la place. Bientôt un grand bruit s'éleva dans la foule. « Voilà le roi, dit le fils. — Non, mon enfant, répondit le père, ce n'est pas encore lui. » De nouveaux cris se firent entendre : « Voilà le roi, s'écria-t-on de toutes parts. — Non, ce n'est pas encore lui », dit le rabbin. Enfin, un grand silence se fit. « Voilà le roi », dit le rabbin, et en effet, en ce moment le souverain passa.

Rentrés au logis, le fils dit à son père : « Mon cher père, veuillez me dire comment vous, qui malheureusement ne voyez plus, vous étiez mieux informé que nous tous. — C'est, répondit le rabbin, que le respect s'exprime, non par le bruit, mais par le recueillement et le silence. »

Eh bien, mon cher général, c'est par le silence que, moi aussi, j'aurais préféré exprimer mon très sincère respect pour vous et pour l'auditoire si distingué qui veut bien m'écouter un instant. A cette même place où vous avez eu la bonne fortune d'entendre successivement les représentants les plus éminents de la science française — je pourrais dire de la science tout court — des hommes tels que Renan et Berthelot, Pasteur et Lesseps, Chevreul, Léon Say, Janssen et tant d'autres du même rang, je me sens vraiment mal à l'aise et confus de l'honneur que votre comité m'a fait en m'appelant ce soir à la présidence.

Je veux donc être très bref et céder immédiatement la parole à ceux qui s'en serviront infiniment mieux que moi, pour saluer comme il convient l'homme éminent que nous fêtons ce soir, et pour louer dignement les grands travaux qui l'ont rendu célèbre. Je n'ai d'ailleurs aucune compétence pour cela. Vous connaissez tous mieux que moi cette carrière toute d'honneur, de travail et de dévouement qu'il a consacrée au pays et à la science. Vous savez tous par quels beaux travaux il a rendu à la haute géodésie, en France, le premier rang qu'elle avait momentanément perdu et comment il a recueilli l'héritage glorieux des Delambre, des Clairant de Maupertuis, Biot et Arago. Et notamment, vous avez tous présent à la mémoire l'expédition de *la Floride* pour l'observation du passage de Vénus, de laquelle le général, assisté par nos chers amis, le commandant Bassot et le capitaine Defforges, que j'ai le plaisir de saluer ici, rapporta une si ample moisson de documents du plus grand intérêt. Et vous vous souvenez tous aussi de cette opération

sans précédent, la triangulation entre l'Algérie et l'Espagne, où parmi tant d'autres innovations si ingénieuses, le général s'est servi de la lumière électrique alors que personne ne croyait encore possible de l'utiliser pratiquement, et dans des conditions locales telles, qu'à tout autre qu'à lui et à son indomptable énergie, la réussite eût semblé impossible.

Mais toute couronne a ses épines, et la santé du général, soumise à de si rudes épreuves, en a été altérée au point de donner de sérieuses inquiétudes.

Oui, mon cher général, pendant les deux dernières années, nous avons eu le gros chagrin de vous voir, vous si robuste et si actif, de vous voir souffrant et abattu quelquefois.

Nous sommes donc doublement heureux de vous retrouver ce soir à cette table, plein d'énergie et de bonne humeur, comme autrefois; et laissez-moi vous prier, au nom de nous tous, de ménager dorénavant, et le plus que vous pourrez, cette santé précieuse, à une époque surtout où la France pourra avoir à faire appel aux services de tous ses enfants, et surtout de vaillants tels que vous.

A votre santé, mon cher général, et que le ciel vous conserve de longues années, pour la joie de vos innombrables et fervents amis, pour le bien de la science et pour la gloire de la patrie.

DISCOURS DE M. LE GÉNÉRAL PERRIER

Madame et messieurs,

Le toast si affectueux que vient de porter à ma santé votre chaleureux interprète, mon ami Raphaël Bischoffsheim, m'a profondément remué. Vous l'avouerai-je? Je me sens à la fois surpris et charmé : surpris, moi aussi, de me trouver à cette place, inaugurée par notre illustre centenaire, et qu'ont occupée après lui des maîtres éminents, Pasteur, Berthelot, Richet, Daubrée, de Lesseps; mais, en même temps, heureux et fier de m'y voir; et comme un bonheur ne vient jamais seul, charmé d'avoir pour voisine, par une seconde exception que vous avez tous acclamée, une Française, femme de cœur et d'esprit, qui porte sur sa poitrine la croix d'honneur, si noblement gagnée dans un voyage d'exploration dont les résultats scientifiques ont dépassé toutes nos espérances.

En me conférant la présidence d'honneur, vous m'avez fait l'honneur le plus envié, et j'en serais véritablement confus, si je ne pensais que cet honneur s'adresse, non seulement à ma personne, mais surtout à l'armée même, à laquelle j'appartiens corps et âme, à l'armée qui travaille et se recueille, et spécialement à cette nombreuse phalange d'officiers qui, sans rien négliger de leurs devoirs militaires, savent consacrer leurs loisirs à des études et à des travaux scientifiques.

Ce n'est pas la première fois que les jeunes et sympathiques organisateurs de la conférence Scientia ont bien voulu choisir un officier général pour la présidence d'honneur. Déjà, à votre quatrième dîner, vous l'aviez décernée au général de Nansouty, qui succédait au Grand Français, de Lesseps. Et jamais choix ne fut mieux justifié, car c'est une figure scientifique vraiment originale et véritablement française, celle de ce vaillant général de cavalerie qui, après avoir brillamment entraîné ses escadrons sur les champs de bataille d'Europe et d'Algérie, a consacré à la météorologie les heures de sa verte retraite et s'est héroïquement campé sur un pic élevé, à peine accessible, pour y surprendre, au prix de périls sans cesse renaissants, les mystérieuses lois de l'atmosphère. Qu'il me soit permis de lui adresser d'ici un salut cordial et respectueux!

Aujourd'hui, c'est un géodésien que vous voulez bien fêter. Ne craignez pas que je vous entretienne de mes travaux personnels; sans compter que le moi est toujours un peu honorable, il me semble que notre cher président vous en a parlé dans des termes si flatteurs qu'il ne me reste plus rien à en dire. Ils ont été accomplis, non point dans le silence du cabinet, mais pour ainsi dire, en rase campagne, *sub Jove frigido,* sous la tente, de sommet en sommet, à la poursuite incessante du problème relatif à la forme de la terre. Et j'ai hâte de vous rassurer à ce sujet, car il paraît que nous l'avons, en dormant, échappé belle. On a failli nous changer la forme de notre globe terrestre. Des esprits chagrins ont prétendu que la terre n'était plus ronde, ni sphérique, ni ellipsoïdale, mais qu'elle affectait une forme disgracieuse, la forme, dit-on, d'un tétraèdre. Fort heureusement, il n'en est rien, messieurs. Notre éminent et spirituel astronome, M. Faye, a fait bonne justice de théories écloses dans le pays des conceptions brumeuses. La terre est et restera ellipsoïdale, avec quelques imperfections toutefois, que nous continuerons à rechercher, de concert avec les géologues; il en existe de semblables dans la lune, dans les planètes et même dans le soleil. Rien n'est parfait en ce monde.

Parmi les sommets que j'ai visités et même habités, il en est un qui m'intéresse d'une manière spéciale, et celui-là, cher président, vous le connaissez bien. C'est le sommet de l'Aigoual, situé en pleine Cévenne, qui domine le village où je suis né. Deux fois moins élevé que le pic du Midi, l'Aigoual offre l'avantage d'être situé sur la ligne de partage des deux grands versants maritimes de l'Europe et se prête admirablement à l'étude des grands mouvements de l'atmosphère. C'est pourquoi nous nous sommes proposés d'y construire un observatoire météorologique; mais un tel établissement coûte cher; nos devis faisaient prévoir une dépense de 120 000 francs et l'administration des forêts, dont cet observatoire doit dépendre, ne disposait que de crédits insuffisants. Une grosse somme nous manquait; nous l'avons demandée aux conseils généraux, aux Sociétés d'agriculture, aux municipalités des régions intéressées et même à divers services publics. L'Académie des sciences nous est venue en aide. Mais c'est grâce à vous, grâce à votre libéral appoint, que nous avons pu *boucler* notre devis et que nous pourrons organiser là-haut des expériences de physique du globe et offrir aux savants de tous les pays un abri hospitalier, le gîte et le couvert assurés.

Surtout, m'aviez-vous dit, gardez-moi le secret. J'aurais peut-être dû me taire, mais nous sommes ici en famille et vous me pardonnerez bien ma petite indiscrétion.

Si je voulais rappeler ici tous vos *bienfaits scientifiques,* la liste serait peut-être un peu longue et je ne veux pas mettre votre modestie à une trop rude épreuve. Mais il n'est pas possible de passer sous silence ce que j'appellerai, dans la série de vos généreuses donations, une *action d'éclat.* Il vous souvient bien de l'excursion que nous avons faite ensemble, avec quelques confrères, sur les côtes de la Méditerranée. Vous vouliez doter la France, votre pays d'élection, d'un observatoire astronomique sans rival et vous demandiez au Bureau des longitudes de déterminer dans cette région, sous un ciel incomparablement pur, l'emplacement le plus favorable. C'est le mont Gris, près de Nice, que nous avons choisi; vous avez approuvé notre choix. Et c'est sur ce mamelon, autrefois rocailleux et inculte, où nos pieds avaient peine à se poser, aujourd'hui noyé dans une oasis de verdure, que s'est élevé, en peu d'années, le premier observatoire astronomique des deux mondes, parsemé de pavillons et de coupoles qui renferment les lunettes les plus puissantes. Cet observatoire, pourvu par vous de l'outillage scientifique le plus perfectionné, vous l'avez richement doté, afin d'assurer son avenir et, cela fait, vous l'avez offert au Bureau des longitudes, à la

France, simplement, sans phrases, sans aucune préoccupation de vaine gloire, ou d'intérêt personnel, dans l'intérêt exclusif de la science française. Merci, mon cher ami, au nom de la science et de la patrie!

Et ne venez pas ici vous excuser de présider une conférence de savants, sans être un savant vous-même. Vous aimez la science, vous en comprenez la grandeur et la noblesse; cela nous suffit pour que vous soyez des nôtres. Mais vous faites mieux encore : car, en fournissant aux jeunes hommes de labeur et de bonne volonté des instruments d'études et de découvertes, vous enfantez des savants et vous augmentez ainsi le patrimoine scientifique de l'humanité. Une place d'honneur vous sera toujours réservée de droit dans toutes les réunions scientifiques de notre pays.

Au nom de la science et de la patrie, je vous convie, messieurs, à boire à la santé de Raphaël Bischoffsheim!

Quelques autres toasts ont été aussi prononcés par M. Trélat, par M. Charles Garnier, par M. Eiffel, par M. Max de Nansouty.

M. Trélat a parlé de l'amitié qui l'unissait au général Perrier.

M. Charles Garnier a parlé en termes humoristiques de la générosité de M. Bischoffsheim envers la science et du magnifique observatoire de Nice dont il a doté notre pays.

M. Eiffel, directement interpellé par M. Garnier, a répondu aux applaudissements de toute l'assistance que la tour de 300 mètres serait construite et qu'au point de vue de l'art de l'ingénieur, ce monument constituerait une œuvre tout à fait remarquable et sans précédent.

Enfin M. de Nansouty a rappelé en termes émus et délicats les services que M. Bischoffsheim, élève de l'École centrale, avait rendus à l'École centrale et à la science.

Où réside la conscience?

Un intéressant travail présenté par M. Steiner, de Heidelberg, à l'Académie des sciences de Berlin, le 7 janvier 1887, sur le rôle des hémisphères cérébraux chez les poissons, conduit l'auteur, qui avait déjà publié un travail analogue se rapportant aux batraciens, à conclure :

1° Que, chez les poissons, les mouvements volontaires et la faculté de s'alimenter spontanément (prouvant l'existence des sensations directes et réflexes) *persistent* après l'ablation des hémisphères;

2° Que, chez les batraciens, ces fonctions sont liées aux hémisphères, sauf la *vision*, qui se maintient après leur ablation;

3° Que, chez les oiseaux, la vision est liée aux hémisphères, mais non la sensibilité cutanée;

4° Que chez les mammifères, enfin, même la sensibilité cutanée réside dans les hémisphères.

L'auteur dégage de ces quatre conclusions partielles la conclusion générale suivante :

« Dans la série des vertébrés, les fonctions du cerveau moyen émigrent peu à peu dans les hémisphères qui se développent, — ou bien l'évolution des hémisphères repose sur une accumulation successive de fonctions qui appartenaient d'abord au cerveau moyen. »

Voilà qui vient singulièrement à l'appui de plusieurs passages de mon travail sur les conditions physiques de la conscience, mais qui ne s'accorde assurément en aucune façon avec le millième de millimètre cube de substance nerveuse consciente de M. G. Pouchet (1).

Sur quoi se fonde-t-il pour localiser ainsi la conscience? J'avoue que cela m'échappe. A. Herzen.

(1) Voir *Revue scientifique* du 5 février dernier, p. 173.

L'ovariotomie et le sens génésique.

L'éminent chirurgien Lawson Tait vient de publier dans le *British medical Journal* une leçon fort intéressante concernant l'ovariotomie et les attaques dont cette opération a été le but. La partie la plus importante de cette leçon est celle qui a trait à une recherche à laquelle il s'est livré auprès d'un certain nombre d'ovariotomistes pour s'enquérir des conséquences psychologiques et physiologiques de l'opération. La première a accusé les symptômes suivants (après guérison complète de la plaie et rétablissement total, cela va sans dire) : de temps à autre des frissons, alternant avec des poussées congestives à la face; le caractère est inquiet, morose, agacé; la patiente, qui a vingt-deux ans et qui s'est mariée peu après l'opération, regrette de s'être mariée et les devoirs conjugaux lui répugnent au point qu'elle a l'idée de quitter son mari. Après plus de deux ans, ces symptômes disparaissent, et le mari est récompensé de sa patience. Chez une autre, mêmes phénomènes, avec l'aggravation qu'elle se livre à la boisson. La cure est longue, mais au bout de quatre ans, elle est complète : l'appétit sexuel est chez elle « presque agressif », dit son mari. Lawson Tait considère que les symptômes généraux consécutifs à l'ovariotomie (double) sont un pendant très fidèle des symptômes de la ménopause. Il ajoute que dans aucun des cas à lui connus, il n'y a eu, de par l'opération, abolition d'appétits existant auparavant. Sur ce point, il est catégorique. Mais il ajoute aussi que dans la majorité des sujets rien n'existait avant l'opération. Dans certains cas où il a pratiqué l'ovariotomie sur des jeunes filles, l'opération n'a pas empêché l'accomplissement très satisfaisant du mariage (sept cas). D'autres fois, l'opération a fait revenir une condition que le mal avait fait disparaître.

Il faut conclure du travail de Lawson Tait que la question conjugale ne doit pas entrer en ligne de compte dans la discussion des indications opératoires.

Action de l'alcool sur la nutrition.

On sait qu'on est encore très mal fixé sur la nature de l'action qu'exerce l'alcool sur la nutrition, certains auteurs soutenant que l'alcool est une substance d'épargne, tandis que, pour d'autres, c'est au contraire un excitant des échanges entra-cellulaires.

D'après les recherches de M. Forster, qui vient d'en communiquer les résultats à l'Académie des sciences d'Amsterdam, l'alcool serait bien un agent déperditeur, un agent de dépense et non d'épargne. Ayant pris des sujets bien portants, et les ayant laissés jeûner pendant cinquante et soixante heures, l'expérimentateur leur a administré, aux moments où la faim se faisait périodiquement sentir, une certaine dose d'alcool; puis il a recueilli leurs urines et a dosé la quantité d'azote excrété. Rien de particulier ne fut noté à cet égard; mais on constata que chaque ingestion d'alcool était suivie, au bout d'une heure ou deux, d'une augmentation sensible de la quantité d'acide phosphorique excrété.

L'usage de l'alcool aurait donc eu pour conséquence immédiate une excrétion exagérée d'une substance faisant partie intégrante de l'organisme humain, et si cet effet n'avait pas encore été observé, c'est que les recherches n'ont porté jusqu'à présent que sur l'exhalaison d'acide carbonique ou l'excrétion de l'urée.

Association française pour l'avancement des sciences.

L'Association a voté, dans sa séance de mardi, les subventions ci-dessous aux savants dont les noms suivent, ainsi qu'un certain nombre de bourses de session.

M. Vinot, pour aider à la publication du journal *le Ciel*. .	120 fr.
Le P. Lamey, pour l'achat d'un microscope destiné à l'étude des corpuscules terrestres et extra-terrestres ou cosmiques.	400
M. Œschner de Coninck, pour aider à la continuation de ses recherches sur les alcaloïdes de la série pyridique et sur les ptomaïnes.	300
Commission météorologique de l'Hérault, pour l'acquisition d'appareils enregistreurs destinés à l'observation comparée des phénomènes atmosphériques au sommet de l'Aigoual et à Montpellier	500
M. Crova, pour aider à la continuation de ses travaux sur l'actinométrie (3000 francs), pour cette année, première annuité)	1500
M. Causse, pour aider à la continuation de ses recherches sur diverses questions de chimie organique (subvention de la ville de Montpellier).	600
MM. Péron et Gauthier, pour aider à la publication de leur ouvrage sur les *Échinides de l'Algérie*.	960
M. Fouqué, pour contribuer aux dépenses nécessitées par ses recherches sur la vitesse de propagation des vibrations dans le sol (2000 francs), pour cette année, 1re annuité (subvention B. Brunet).	1000
M. Baille, pour aider à ses recherches sur les caractères géographiques de la flore du plateau central de la France.	400
MM. Dardier et Zalla, pour aider à recueillir des échantillons d'histoire naturelle dans une exploration du Cap au Zambèze.	500
M. Magnin, pour contribuer à la publication de cartes concernant la distribution géographique des végétaux. .	500
M. Cazin, pour l'achat d'un microscope.	300
M. Lataste, pour contribuer à la publication de ses recherches sur les *Mammifères de Barbarie*.	300
M. R. Dubois, pour aider à la continuation de ses recherches sur la luminosité chez les êtres organisés. . . .	2000
M. Dutilleul, pour aider à la publication de ses recherches sur les hirudinées marines.	200
M. Regnault, pour aider à la continuation de ses fouilles dans la grotte de Gargas et d'Aubar (subvention de la ville de Paris)	400
M. Sirodot, pour aider à la publication de ses recherches paléontologiques à Mont-Dol	1200
M. E. Rivière, pour aider à l'exploration du gisement de Moulin-Quinat	300
M. Ficatier, pour aider à la continuation de ses fouilles anthropologiques.	300
M. Quinquaud, pour aider à la continuation de ses travaux sur le sang.	500
MM. Bleicher et Barthélemy, pour aider à la continuation de leurs fouilles d'archéologie préhistorique.	200
Institut Pasteur (souscription pour l').	1000
Bourses de session.	600

— La phtisie dans l'armée anglaise. — En comparant les périodes 1837-1846 et 1860-1884, M. R. Lawson (*Semaine médicale*) a constaté une diminution considérable de la mortalité par phtisie, qu'il attribue à l'hygiène perfectionnée des casernes, à l'amélioration de la ventilation et au remplacement des chemises de coton par la flanelle; il croit aussi que le traitement médical donne de meilleurs résultats aujourd'hui qu'autrefois.

De 1837 à 1842, la mortalité causée par la phtisie dans la population civile mâle âgée de quinze à quarante-cinq ans a été (en Angleterre et dans le pays de Galles) de 4,97 pour 1000; dans la période 1860-1864, ce chiffre est tombé à 3,60; de 1865 à 1869, il est remonté à 3,73; dès lors, il a baissé graduellement jusqu'à 2,81 en 1880-1884. Pour l'armée, on trouve la mortalité suivante : de 1837 à 1846, 9,38 pour 1000; de 1860 à 1864, 5,77 pour 1000; de 1865 à 1869, 4,83 pour 1000; de 1880 à 1884, 3,63 pour 1000.

Pendant la première période mentionnée dans cette statistique, on retenait dans l'armée jusqu'à leur mort 83 pour 100 des cas de phtisie, tandis qu'à partir de 1869 on a réformé 64 pour 100 des phtisiques.

Jusqu'en 1855, les troupes étaient, en général, casernées dans les environs immédiats des grandes villes, tandis qu'à partir de ce moment on les a transférées dans des camps beaucoup plus sains, tels que : Aldershot, Shorncliffe, Colchester et Curragh.

On attribue souvent une très grande influence dans la diminution de la phtisie à la ventilation perfectionnée des casernes; cependant, la diminution de la mortalité par suite de phtisie n'a été que de 0,24 pour 1000 après deux ans d'application du nouveau système. La diminution a été, en revanche, beaucoup plus considérable lorsqu'on a substitué la flanelle aux chemises de calicot. Jusqu'en 1846, les soldats portaient, en été, des pantalons de toile qu'on a remplacés alors par une étoffe de laine; ce changement a été suivi d'une diminution des cas de phtisie.

Ce n'est pas dans le Royaume-Uni seulement qu'on a constaté une amélioration au point de vue de la mortalité des troupes par suite de phtisie; le même fait a été noté dans les garnisons en service à l'étranger.

— Statistique des débits de boissons. — Le tableau ci-dessous montre comment le nombre des débits de boissons a varié d'année en année, depuis 1869. L'augmentation, depuis 1880, époque de l'abrogation du décret du 29 décembre 1851, qui exigeait pour l'ouverture des cabarets l'autorisation préfectorale, est d'environ 40 000 (plus de 13 pour 100).

Nombre des débitants en France (Paris non compris).

Années (31 décembre).	Débitants affranchis des exercices.	Débitants soumis aux exercices.	Total des débitants.
1869	122 239	243 636	365 875
1873	119 715	228 884	348 599
1874	113 305	229 675	342 980
1875	141 591	201 031	342 622
1876	140 444	206 154	346 598
1877	138 086	205 053	343 139
1878	140 915	209 782	350 697
1879	138 276	216 576	354 852
1880	142 735	214 128	356 863
1881	153 006	214 817	367 823
1882	159 107	213 480	372 587
1883	166 589	210 925	377 514
1884	172 261	214 594	386 855
1885	181 208	214 495	395 703

On voit que le mouvement est tout autre pour les débitants affranchis de l'exercice que pour les débitants exercés, ce qui s'explique par l'extension du régime de l'abonnement et l'accroissement des villes rédimées. (14 nouvelles communes ont été placées obligatoirement sous le régime de la taxe unique à la suite du recensement de 1881, dont les résultats ont été appliqués à partir du 1er janvier 1883).

A Paris, on évalue à 26 000 environ le nombre des débits, ce qui en porterait le nombre total à 422 300. La multiplication des débits a d'ailleurs été plus rapide dans certains départements que dans d'autres (37,5 pour 100 dans la Seine, Paris excepté; 0,1 pour 100 dans la Haute-Loire). Le rapport existant entre le nombre des habitants et celui des débits présente également de grandes inégalités (46 dans le Nord, 187 dans le Gers). (*Économiste français.*)

— La république Argentine. — Le développement rapide de la république Argentine est un fait qui mérite toute attention de notre part, d'autant plus que nous tenons dans ce pays le second rang pour le commerce d'importation et le premier pour celui de l'exportation.

C'est de 1879-1880 que date le commencement de ce progrès, dû à la conquête définitive du pays sur les Indiens, qui en défendaient encore la majeure partie avant cette époque. En 1860, la possession du gouvernement créole, devenu indépendant, ne s'étendait encore que sur 3800 lieues carrées. C'est alors que commença le mouvement de conquête vers la pampa, qui devait bientôt ajouter à ce territoire 25 000 lieues carrées, sans compter la Patagonie qui, à elle seule, n'en a pas moins de 20 000. Tous ces terrains conquis consti-

tuent le domaine privé de l'État, dont les ressources ont ainsi subi un accroissement considérable.

L'émigration attirée par ces événements s'est élevée progressivement au chiffre de 29 656 en 1860, de celui de 37 000 en 1870 et de 45 000 en 1880, à celui de 120 000 en 1885, que dépassera certainement celui de 1886, encore mal connu.

D'après l'*Économiste français*, la population est maintenant formée comme il suit :

Nationaux, y compris les fils d'étrangers nés dans le pays	3 000 000
Italiens	339 000
Espagnols	161 000
Français	153 000
Anglais	51 000
Suisses et Allemands	54 000
Divers	242 000

Les renseignements sur cet intéressant pays sont de ceux qu'il est le plus aisé de se procurer, car la république Argentine se distingue entre tous par l'abondance et aussi la clarté des documents qu'elle publie et répand en Europe. Nous y reviendrons prochainement.

La totalité de sa dette intérieure et extérieure s'élève, en chiffres ronds, à 1210 millions.

— Annales de l'Institut Pasteur. — A propos de nouvelles notes de M. Pasteur sur la rage, nous avons parlé, dans notre dernier numéro (p. 252), des *Annales de l'Institut Pasteur*. Cette nouvelle publication (Masson, éditeur) n'est pas réservée aux travaux du laboratoire de M. Pasteur : elle sera ouverte, sans distinction d'école, à tous les travaux se rapportant à l'étude des microbes et de leurs relations avec l'hygiène et la pathologie.

Jusqu'à ce jour, en France, ces travaux, de plus en plus nombreux, étaient disséminés dans les divers journaux ou revues de médecine, d'anatomie, de physiologie, d'histoire naturelle ou d'hygiène, et le moment était venu, déjà même depuis quelque temps, de créer un recueil qui leur fût spécialement consacré, comme il en existe depuis longtemps en Allemagne.

Le titre d'*Annales de l'Institut Pasteur* nous paraît heureux, car, de fait, tous les microbiologistes sont les élèves de M. Pasteur, et tous les travaux qui paraîtront dans ce recueil seront les pierres d'un édifice dont les solides assises ont été posées par le maître français.

Outre les mémoires originaux, les *Annales* donneront des comptes rendus et des analyses critiques des meilleurs travaux publiés dans les autres recueils. Les noms de MM. Duclaux, Chamberland, Grancher, Nocard, Roux et Straus, réunis en un comité de rédaction, sont une garantie de la haute valeur du nouveau recueil, auquel nous souhaitons la bienvenue et le succès.

— La caféine, antidote du curare. — M. Lauggaard (*Centralblatt für klinische medicin*), ayant administré une dose toxique de curare à des animaux par la voix sous-cutanée, et leur ayant donné un gramme de caféine dès que les premiers phénomènes d'empoisonnement se manifestèrent, vit disparaître ces accidents. Les animaux se rétablirent même complètement. Il serait intéressant de contrôler ces expériences qui paraissent démontrer l'existence d'une nouvelle substance antagoniste du curare, exceptionnellement active.

— Une nouvelle comète. — L'année 1887 est riche en comètes; nous en avons déjà mentionné quatre, et la cinquième vient d'être découverte par M. Barnard, de Nahsville (États-Unis d'Amérique), le 15 février courant.

Cet astre, doué d'un faible éclat, est situé dans la région du Navire qui avoisine la Boussole, l'Hydre et la Licorne. Ses coordonnées étaient : $\mathcal{R} = 8^h\,4^m\,8^s$; $P = 106°\,10'$. Son mouvement, qui est rapide, est dirigé vers le N.-O.

— La 264e petite planète. — Cet astéroïde a reçu le nom de *Libussa*.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveaux procédés électrolytiques. — Le *Bulletin international de l'électricité* signale le procédé récemment breveté en France, de M. G. Leuchs, de Nuremberg, pour obtenir le cuivre, le zinc, le plomb et l'argent à l'état métallique, par l'électrolyse des fluosilicates et des fluoborates de ces métaux. Quand on veut, par les procédés habituels, obtenir de grandes quantités de cuivre, il faut conduire l'opération très doucement et donner aux électrodes une grande surface, sinon le dépôt n'est pas assez compact. L'emploi d'un fluosilicate ou d'un fluoborate comme électrolyte permet, au contraire, de réduire la surface des électrodes. L'expérience est singulièrement facilitée pour le zinc et pour le plomb. Dans ce dernier cas, il se présente un fait particulier, intéressant à mentionner. Si l'électrode positive n'est pas attaquée par l'oxygène résultant de la décomposition du sel, elle reçoit un dépôt compact de peroxyde de plomb, et l'on obtient ainsi un véritable accumulateur tout formé. Pour cette application, M. Leuchs recommande de prendre les électrodes en charbon (aggloméré ou non) avec du kaolin; la surface de l'électrode négative doit être douce; il est avantageux que celle de l'électrode positive soit, au contraire, assez rude.

— Pavage et dallage en laitier. — La *Chronique industrielle* signale la formation, à Middlesbrough, d'une compagnie qui se propose d'utiliser les laitiers des hauts fourneaux d'une manière plus complète qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Parmi les applications poursuivies, nous citerons la fabrication de pavés obtenus en coulant le laitier dans des moules métalliques. Soumis à un recuit, puis à un refroidissement lent, ces blocs ont la dureté et la résistance du basalte. Si on les pulvérise, si l'on mélange la poudre obtenue avec une certaine quantité de ciment, on obtient un produit qui donne une masse de la plus grande solidité si l'on comprime ce mélange dans des moules et si on le laisse en repos pendant trois mois. On en fabrique des carreaux et des dalles pour trottoirs, pour quais d'embarquement dans les gares.

On donne aux dalles $0^m,90$ de long, $0^m,60$ de large et $0^m,08$ d'épaisseur.

— Scaphandre a air libre alimenté par le feu. — Nous trouvons dans le *Progrès industriel* la description d'un scaphandre inventé par M. Bourdeau, qui s'est proposé de supprimer la pompe de compression, d'éviter l'alimentation à l'air comprimé, et, par suite, de donner au scaphandrier plus d'indépendance. A cet effet, il dispose à la partie supérieure et au niveau de l'eau un flotteur qui soutient un tuyau d'arrivée d'air et un tuyau de dégagement pour les produits de la respiration. Pour faire sortir ces gaz viciés, M. Bourdeau place à la partie supérieure du tuyau destiné à leur expulsion une petite lampe qui doit, suivant cet inventeur, donner un tirage suffisant pour l'entraînement de ces produits à l'extérieur, amenant ainsi un appel de l'air pur, qui ne rencontrera plus aucun obstacle pour pénétrer dans l'appareil.

— Le rouissage industriel. — M. Parsy a, le premier, trouvé la solution pratique suivante, que nous empruntons à l'*Industrie textile* :

On traite le lin dans des chaudières autoclaves, par l'eau à haute température; au bout d'un certain temps, on opère la vidange et l'on injecte de la vapeur sur les tiges humides, qu'il suffit ensuite de sécher.

Ce procédé, indiqué par la théorie, transforme complètement la *pectose* ou matière gommo-résineuse du lin, en *acide pectique*, qui donne le brillant au lin roui.

— Régulateur de vitesse. — Dans un certain nombre de moteurs (tels que les moteurs à gaz Lenoir et à compression, par exemple, employés à faire marcher une machine Gramme destinée à l'éclairage), il se produit des variations assez considérables dans la vitesse. On peut y remédier et obtenir une vitesse presque constante et une lumière très uniforme au moyen de l'appareil suivant, dû à M. Lenoir et qui est en fonctionnement chez MM. Rouart frères.

Le régulateur Lenoir se compose d'un arbre intermédiaire horizontal muni d'un volant, d'une poulie fixe actionnant la machine électrique, et d'une seconde poulie qui, grâce à un encliquetage, peut être fixe ou mobile : elle est fixe quand la vitesse augmente; elle est folle si cette vitesse diminue. Dans ce dernier cas, la force accumulée dans le volant fait seule tourner l'arbre intermédiaire et la dynamo. Si le réglage est convenable, le mouvement pourra se continuer sans ralentissement sensible pendant deux ou trois secondes, quand il n'en faudra qu'une ou deux au moteur pour reprendre sa vitesse normale. Il la retrouvera d'autant plus vite que son travail résistant est momentanément supprimé.

L'emploi de cet appareil pourrait être avantageux non seulement pour la production de la lumière électrique, mais encore dans tous les cas où l'outil a besoin d'un réglage parfait.

(*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

ANNALES DE L'INSTITUT PASTEUR (25 janvier 1887). — Lettre de M. Pasteur à M. Duclaux sur la rage. — *Roux* et *Nocard :* Sur la culture du bacille de la tuberculose. — Statistique de l'Institut Pasteur pour le traitement préventif de la rage. — *Metschnikoff :* Sur l'atténuation des bactéridies charbonneuses.

— ARCHIVES SLAVES DE BIOLOGIE (t. II, fasc. 3, 1886). — *Ostroumof :* Étude zoologique et morphologique des Bryozoaires. — *Dockmann :* Influence des variations de la température. — *Jegorow :* Ganglion ophtalmique. — *Przybylski :* Nerfs dilatateurs de la pupille chez le chat. — *Obrzut :* Sur les cellules géantes tuberculeuses. — *Ossowski :* Fouilles dans les cavernes des environs d'Ojcow. — *Rostafinski :* Contribution à l'histoire de la culture des plantes en Pologne. — *Taczanowski :* Ornithologie du Pérou. — Caractères physiques de la population de la Galicie. — Comptes rendus de la commission physiographique de Cracovie.

— ARCHIV FUR PHYSIOLOGIE (1886, supplément). — *Kries :* Contraction musculaire volontaire. — *Falk :* Effets des injections de levure. — *Nikolaïdes :* Lois de la diminution d'excitabilité des muscles. — *Taljauzeff :* De l'arrêt du cœur après l'excitation du pneumo-gastrique. — *Tichomiroff :* Production artificielle de la parthénogenèse chez les insectes. — *Mosso :* Respiration périodique et respiration de luxe. — *Lukjanoff :* Production de chaleur dans les muscles privés de sang. — *Bunge :* Résorption de l'air dans la plèvre après le pneumo-thorax. — *Frey :* Relation d'un voyage scientifique en France. — *Goldscheider :* Histologie des terminaisons nerveuses cutanées chez l'homme. — *Obolovtschiner :* De la dyspnée hémorrhagique. — *Rosenthal :* Dyspnées par l'acide carbonique et par l'oxygène. — *Langendorf :* Formation de sucre dans le foie. — *Alms :* Action de la cocaïne sur les nerfs périphériques.

— ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE ET GÉNÉRALE (1886, n° 4). — *Paul Gourret* et *Paul Roeser :* Les protozoaires du vieux port de Marseille. — *Yves Delage :* Études expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction pour servir à déterminer les fonctions des canaux semi-circulaires de l'oreille interne.

— REVUE MILITAIRE DE L'ÉTRANGER (n° 662, 1887). — La réorganisation de la justice militaire en Espagne. — La Serbie en 1886. — De la conduite du feu dans les grandes masses d'artillerie.

— BULLETIN MENSUEL DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ACCLIMATATION DE FRANCE (1887, t. IV). — *Lucien Merlato :* Un mot sur l'élevage des autruchons en Algérie. — *C. Raveret-Wattel :* Rapport sur les expositions internationales de pêche d'Édimbourg et de Londres. — *Raphaël de Noter :* Sur quelques arbres fruitiers et plantes officinales exotiques à acclimater en Algérie.

— BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, LETTRES ET BEAUX-ARTS DE BELGIQUE (1886, t. XII, n^{os} 9, 10 et 11). — *P.-J. Van Beneden :* Histoire naturelle de la baleine des Basques. — *J. de Tilly :* Recherches sur l'intégration des équations linéaires de second ordre. — *E. Catalan :* Sur le dernier théorème de Fermat. — *E. Dupont :* Sur le framennien de la plaine des Fagnes. — *Ch. Lagrange :* Réponse aux critiques d'un rapport de M. Catalan sur un mémoire intitulé : *Théorèmes de mécanique céleste indépendants de la loi d'attraction.* — *A. Korotneff :* Compte rendu d'un voyage scientifique dans les Indes néerlandaises. — *Van Beneden :* Sur l'évolution de la ligne primitive, la formation de la notocorde et du canal cordal chez les mammifères (lapin et murin). — *M. Mourlon :* Sur le framennien dans l'entre Sambre-et-Meuse. — *P. de Heen :* Note touchant un travail de M. Robert Schiff sur la chaleur spécifique des liquides. — *C. Le Paige :* Sur les homographies dans le plan. — *Eugène Spée :* Sur les spectres de diffraction.

— BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE (4^{e} trimestre 1886). — *Mizon :* Cartes du fleuve Ogoôué et note pour accompagner ces cartes. — *Janikowski :* L'île de Fernando-Po, son état actuel et ses habitants. — *Le Châtelier :* Notes sur le ksour de Bouda. — *Gouin :* Notes sur le Tonkin. — *Gouin* et *Moulié :* Le Tonkin Muong. — *Gastonnet des Fosses :* L'expédition du général de Bussy dans le Deccan au XVIII^{e} siècle.

— MATÉRIAUX POUR L'HISTOIRE PRIMITIVE ET NATURELLE DE L'HOMME (1886, t. III). — *E. Beauvois :* Pendeloques analogues trouvées en Europe et au Mexique.

Le gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8290)

Bulletin météorologique du 16 au 22 février 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 16	765^{mm},49	— 1°,4	— 5°,2	4°,0	N.-E 4	0,0	Beau.	1^{m},30	— 20° à Moscou ; — 14° à Nicolaïef, Lemberg.	18° à Biskra, Barcelone ; 17° à Palerme.
♅ 17	765^{mm},28	— 1°,4	— 7°,5	3°,1	N.-N.-E. 1	0,0	Très beau.	1^{m},30	— 18° à Moscou ; — 16° à Cracovie et Lemberg.	19° à Barcelone ; 17° à Sfax et Nemours.
♀ 18	759^{mm},19	— 1°,5	— 9°,7	5°,2	S.-S.-W. 1	0,0	Strat. horiz. S.-W. au N., transp. de l'at 12^{km}.	1^{m},30	— 16° à Lemberg ; — 14° Varsovie, Vienne.	17° à Sfax et Biskra ; 16° à Funchal.
♄ 19	761^{mm},00	2°,5	0°,1	5°,2	N. 2	0,0	Cum.-stratus N. 1/4 E. ; quelques gouttes.	1^{m},20	— 13° à Breslau ; — 12°,8 à Moscou.	24° à Barcelone ; 18° à Funchal ; 16° à Oran.
☉ 20	760^{mm},19	2°,4	0°,8	5°,1	N.-N.-W. 0	0,2	Quelques points bleus ; cumulo-stratus N.	1^{m},10	— 14°,6 au pic du Midi ; — 14° à Haparanda.	24° à Barcelone ; 16° à Oran ; 15° à Palerme.
☾ 21	759^{mm},78	3°,4	1°,0	5°,9	S.-W. 1	0,0	Cum. stratus W.-S.-W. ; horizon très brumeux.	1^{m},10	— 15°,7 à Moscou ; — 13° à Cracovie.	22° à Barcelone ; 16° à Palerme et Funchal.
♂ 22	763^{mm},76	3°,4	2°,9	6°,3	S.-S.-W. 0	1,1	Transparence de l'atmosphère, 4 kilomètres.	1^{m},20	— 15° à Lemberg ; — 12°,6 à Kiew.	24° à Barcelone ; 17° à Biskra et au cap Béarn.
MOYENNE.	762^{mm},10	1°,06			TOTAL. .	1,3				

REMARQUES. — La température basse de la première moitié de la semaine s'est relevée un peu ; ce changement s'est produit avec un abaissement de la pression barométrique et une nouvelle direction du vent. Le 23, on signale un tremblement de terre à Briançon, à six heures du matin ; à la même heure, trois secousses avaient lieu à Monaco ; pendant la seconde, les oscillations, qui étaient très fortes, allaient du S.-O. au N.-E.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (24e ANNÉE) 5 MARS 1887.

AÉRONAUTIQUE

Les ballons et leur emploi à la guerre (1).

I. — Malgré ses origines lointaines, l'aéronautique est une science toute nouvelle. Elle commence à peine à se créer un corps de doctrines, grâce à un petit nombre de savants français qui, par leurs efforts persévérants, lui ont conquis droit de cité à l'Académie des sciences, où l'on discute aujourd'hui de la direction des ballons après en avoir un peu médit autrefois.

Ce n'est pas d'hier que l'homme rêve la conquête de cet infini du ciel qui lui cache tant de mystères; mais, jusqu'en 1783, les inventeurs s'étaient épuisés dans de vaines recherches, à la poursuite de la sustentation du *plus lourd que l'air*. Nous sommes bien loin, encore aujourd'hui, de cette solution du problème; et ce n'est pas dans cette voie que le but devait être atteint tout d'abord.

L'ère de la légende prit fin le jour où les frères Montgolfier, d'Annonay, ayant construit un globe en papier, allumèrent de la paille sous son orifice inférieur; l'air qu'il contenait se dilata; plus léger que l'atmosphère ambiante, il parvint à soulever le globe tout entier, la MONTGOLFIÈRE, comme on devait l'appeler. Cette expérience si simple, si probante, eut lieu le 5 juin 1783; elle produisit un enthousiasme indescriptible, dont on trouve la trace dans les écrits du temps.

Il semblait que, d'un seul bond, l'homme venait de franchir les limites du vieux monde; l'Océan aérien s'ouvrait devant lui et lui appartenait. Il allait enfin le parcourir en tout sens, plus facilement sous son globe fragile, que le marin ne franchit les mers sur son navire.

On s'aperçut bien vite qu'on s'était trop hâté de pressentir d'aussi merveilleux résultats d'une découverte à peine éclose. Loin de ressembler au navire qui se dirige et gouverne en orientant ses voiles, parce qu'il est sur la surface de séparation de deux fluides inégalement denses, et qu'il peut se servir de l'un, en prenant appui sur lui, pour lutter contre l'autre, le globe aérostatique au contraire, placé dans un milieu homogène, est entraîné avec le fluide qui le baigne de toutes parts : les vents l'emportent où ils vont eux-mêmes, sans lutte possible.

Quelques accidents, et la désillusion fut complète. L'enthousiasme de la première heure était allé jusqu'au délire; le désenchantement fit tomber la découverte dans un injuste discrédit. A part quelques audacieux dont les noms figurent, pour la plupart, au martyrologue de l'aérostation, personne ne s'en occupa plus; on n'y vit plus qu'un frivole amusement; et si les savants songèrent aux ballons, ce ne fut que pour leur demander un moyen de transport vers ces régions inexplorées qu'ils brûlaient de sonder.

Voilà pourquoi, depuis l'époque où Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes s'élevaient, les premiers, dans une Montgolfière; depuis le jour où le physicien Charles utilisait, pour remplacer l'air chaud, un gaz récemment découvert, l'hydrogène, et gonflait le premier réel aérostat, nous avons parcouru près d'un

(1) Conférence faite à Grenoble aux officiers de la garnison.

siècle sans que les procédés des créateurs de l'aérostation se soient sensiblement perfectionnés.

Trois hommes pourtant, tournant vers le séduisant problème de la direction des ballons leurs aptitudes diverses; trois hommes célèbres à des titres différents, le général Meusnier, Henry Giffard et Dupuy de Lôme, essayèrent de dégager les principes et firent même les premières expériences dont la discussion et la continuation devaient plus tard — tout récemment — conduire des officiers français à la solution indéniable d'une des questions les plus ardues qui aient sollicité le génie de l'homme.

On sait que *tout corps plongé dans un fluide en reçoit une poussée verticale, dirigée de bas en haut, et précisément égale au poids du fluide déplacé.*

C'est le principe d'Archimède qui, s'appliquant à l'air aussi bien qu'à l'eau, domine toute la théorie des aérostats.

Un corps abandonné au sein d'un fluide est donc sollicité par deux forces antagonistes : son poids qui tend à le faire tomber vers la terre, et la poussée de l'air qui tend à l'en écarter. Il obéira évidemment à la différence de ces deux forces et dans le sens de la plus grande : nous sommes plus légers que l'eau et nous flottons; nous sommes malheureusement plus lourds que l'air déplacé par notre corps, et nous ne saurions nous maintenir, sans autre secours, loin du sol auquel, au demeurant, nous sommes si fort attachés.

Un aérostat est un appareil dont l'ensemble pèse moins que l'air qu'il déplace : la bulle de savon gonflée d'hydrogène en est le prototype imaginé par Tibère Cavallo, et la différence entre le poids de l'air et le poids total de l'aérostat représente la FORCE ASCENSIONNELLE.

Toutes les variations qui affectent le poids spécifique de l'air, affectent en même temps la force ascensionnelle ; et il est bon de remarquer, à ce propos, que ce poids spécifique va en diminuant quand on s'élève dans l'atmosphère, en même temps que la *pression* de l'air La décroissance de cette pression est une donnée précieuse en aérostation, car elle se lie intimement à la hauteur atteinte dans l'atmosphère ; dans la limite des faibles altitudes où l'homme peut vivre (8000 mètres environ), on a pu relier les hauteurs et les pressions correspondantes par une loi suffisamment précise. En sorte que le baromètre, qui donne les pressions, est devenu le plus utile auxiliaire de l'aéronaute aussi bien que de l'intrépide escaladeur de montagnes.

L'idée qui se présente le plus naturellement quand il s'agit d'imaginer un aérostat, c'est de faire le vide dans un récipient, s'il était possible de constituer des parois suffisamment légères et susceptibles à la fois de résister à la pression atmosphérique qui s'exerce extérieurement sans être équilibrée par aucune tension intérieure; cette pression n'est pas inférieure à un kilogramme par centimètre carré.

On tourne la difficulté en remplissant le récipient d'un gaz léger auquel on conserve une tension au moins égale à celle que l'air lui oppose extérieurement. L'enveloppe n'a plus à résister qu'à l'effet de traction produit par le faible excès de pression intérieure : elle peut donc être en étoffe légère et souple.

Quant au gaz employé, c'est de l'air chaud dans les montgolfières; plus généralement, c'est de l'hydrogène ou du gaz d'éclairage.

Tandis qu'un mètre cube d'air pèse moyennement $1^{kg},290$, le poids d'un mètre cube de gaz d'éclairage est de 680 grammes et le même volume d'hydrogène pèse 90 grammes.

Ce qui donne pour la force ascensionnelle de chacun de ces gaz, respectivement, par différence :

610 grammes pour le premier,
1200 — pour le second.

Cela revient à dire, en chiffres ronds, que 1 mètre cube d'hydrogène usuel peut enlever 1 kilogramme, tandis que 1 mètre cube de gaz d'éclairage ne peut enlever que 500 grammes.

On voit combien, à ce seul point de vue, l'hydrogène est plus avantageux.

Je viens de donner des chiffres moyens; rien n'est plus variable, en effet, que le poids spécifique d'un gaz. Tout contribue à le modifier : son degré de pureté; le lieu géographique avec lequel varie la gravité; la température qui dilate ou contracte les gaz; l'état hygrométrique qui les charge de vapeur d'eau; et surtout l'altitude qui fait varier, comme nous l'avons vu, la colonne d'air superposée, c'est-à-dire la pression atmosphérique.

II. — Les ballons ont leur emploi tout indiqué à la guerre, où l'on recherche les observatoires élevés. On ne saurait en avoir de plus avantageux que cette nacelle suspendue à 4 ou 500 mètres du sol, constamment à la disposition du combattant, à l'emplacement le plus favorable. A cette hauteur, on découvre merveilleusement le terrain, jusqu'à la distance de bonne portée des meilleures lunettes. Les mouvements de troupes, ceux-là mêmes qui s'effectuent à l'abri d'un rideau de bois et des accidents du sol, se dessinent nettement comme sur une carte parfaite.

C'est sous la première république qu'à l'inspiration de Guyton de Morveau, on songea, pour la première fois, à utiliser les ballons en campagne. Nous serions entraînés trop loin par l'historique de leur intervention salutaire à Maubeuge, à Charleroi, à Fleurus, où ils rendirent de grands services, mais au prix de quels efforts! Les aérostiers de Coutelle surmontèrent tous les obstacles avec une opiniâtreté et une abnégation toutes militaires. Leur souvenir poussa quelques intrépides aéronautes à créer, pendant la seconde partie de la guerre franco-allemande, un parc de ballons captifs attaché à l'armée de la Loire. Les échecs successifs de

cette vaillante armée empêchèrent d'obtenir les résultats qu'on en pouvait attendre; mais ces résultats entrevus ne permettaient plus d'abandonner cette question, et tandis que les capitaines Renard et Krebs poursuivaient fiévreusement la solution de leur grand problème de la direction des ballons, ils établissaient en même temps un parc aérostatique d'armée dont l'ensemble a fait ses premières armes au Tonkin, sous une forme réduite par la nécessité de le rendre mobile dans un pays dépourvu de routes.

C'est ce parc, complété, qui s'est très brillamment montré aux grandes manœuvres de l'année dernière (1). Après des marches longues et difficiles qui ont démontré sa mobilité, le ballon est venu s'établir, le jour de la bataille, à 500 mètres du général en chef, auquel le reliaient quatre cavaliers seulement. Un vent très fort donnait au câble une inclinaison telle que la nacelle ne se trouvait pas à plus de 80 mètres d'altitude. Malgré cela, le rayon d'observation s'étendit à plus de 5 kilomètres et les renseignements transmis par le téléphone au poste de terre, et de là au général, par les plantons à cheval, lui parvinrent toujours vingt minutes avant ceux de la cavalerie.

Si les ballons captifs sont de très précieux auxiliaires en campagne, on peut, dans la guerre de siège, attendre les plus grands services des aérostats libres, sans parler des engins dirigeables; il suffit, pour s'en convaincre, de rappeler leur rôle dans Paris investi, alors que le matériel construit à la hâte était confié à un personnel absolument inexpérimenté.

Afin que ces défauts d'une organisation improvisée ne se présentent plus qu'exceptionnellement, il est indispensable de préparer, dès le temps de paix, le matériel nécessaire et un personnel exercé. La France a eu l'initiative de cette innovation, entraînant à sa suite la plupart des autres grandes nations. Les Anglais ont employé les ballons captifs au Soudan; les Allemands s'organisent sans bruit. Les Russes et les Italiens, s'adressant à l'industrie française, ont chargé M. Yon, un élève de Giffard, de leur construire un parc de ballons, qui est visiblement inspiré par celui de Meudon (2), sans que la copie soit un perfectionnement de l'original.

III. — Un parc de ballons militaires comprend un certain nombre de voitures, trois au minimum, servant au transport des divers engins et à leur manœuvre :

1 voiture d'agrès, dans laquelle on peut *arrimer* les ballons pliés, leurs filets, leurs nacelles, etc.;

1 treuil à vapeur;

1 générateur d'hydrogène.

(1) Les ballons avaient déjà figuré aux manœuvres de 1880-81-82 et 83.

(2) Les premiers appareils de Meudon ont été construits dans l'industrie, ce qui n'a pas permis d'éviter toutes les indiscrétions.

Le ballon lui-même, dans les parcs étrangers, est un globe sphérique de 10 mètres de diamètre, cubant environ 540 mètres. L'enveloppe est en soie *ponghée* de Chine, étoffe écrue très souple et à grains serrés. Les taffetas de Lyon sont d'une fabrication plus homogène, mais ils ont le tort grave de coûter beaucoup plus cher.

L'intérieur du ballon est revêtu de plusieurs couches de vernis.

Le vernissage et le raccommodage demandent les plus grandes précautions; les hommes n'approchent de cette fragile enveloppe que chaussés de lisière et gantés; car le moindre coup d'ongle peut provoquer une déchirure qui, pour imperceptible qu'elle puisse être, laisserait échapper le gaz et nous priverait rapidement de toute force ascensionnelle. Aux deux pôles, les extrémités des fuseaux sont recouvertes de collerettes en même étoffe. Celle du pôle supérieur est reliée solidement à la gorge d'une soupape permettant de laisser échapper du gaz au gré du pilote. L'orifice inférieur reçoit, pour le gonflement, un *appendice* ou *manche* en soie.

La soupape placée au pôle supérieur du ballon est un des appareils sur lesquels l'aéronaute doit porter le plus d'attention; l'étanchéité doit en être parfaite et la manœuvre facile. Sauf variantes légères, cette soupape se compose de deux volets s'ouvrant vers l'intérieur du ballon et maintenus fermés par des ressorts. Une cordelette attachée aux volets descend à travers le ballon jusqu'à la nacelle, à portée de la main. Dans la manœuvre, l'aéronaute est obligé de se suspendre, pour ainsi dire, à cette corde; il n'est pas possible, on le comprend, d'évaluer le degré d'ouverture des volets, ni, par suite, la quantité de gaz qui s'écoule à chaque coup de soupape. Il est très difficile, enfin, d'assurer la parfaite étanchéité des soupapes à volets : cela est si vrai qu'on en était arrivé autrefois à *luter* le joint, au départ, au moyen d'un cataplasme de farine de graine de lin (tel est le nom caractéristique qu'il lui faut conserver). C'est à cette circonstance qu'a été dû l'accident survenu au grand aérostat l'Univers, dans lequel Godard enlevait, en 1875, de nombreux passagers, parmi lesquels figuraient le colonel Laussedat et le capitaine Renard. On crut devoir, au cours de l'ascension, donner un léger coup de soupape : malheureusement, le lut s'était durci et se brisa fort irrégulièrement, en sorte que la soupape ne put se refermer complètement. Par cette énorme ouverture, qui n'avait pas moins d'un mètre de diamètre, et malgré qu'elle ne fût qu'entre-bâillée, le gaz s'échappait à flot: l'aérostat s'abattit brusquement et presque tous les passagers furent grièvement blessés.

La mécanique a fait des progrès : le cataplasme a fait place à un obturateur en caoutchouc qui donne de bons résultats, paraît-il. Mais le capitaine Renard, qui avait eu une jambe cassée lors de la chute de l'Uni-

VERS, trouva dans cet accident matière à de salutaires réflexions ; elles devaient aboutir à la création de l'ingénieuse soupape dont sont dotés nos ballons et dont les avantages peuvent se résumer ainsi : 1° pour les coups de soupape de manœuvres momentanées, ouverture *graduée* et *connue;* 2° pour l'atterrissage, déclenchement complet, rapide et sûr, après lequel on n'a plus à s'occuper de la soupape, ce qui laisse toute liberté au pilote.

IV. — Voilà donc constitué notre réservoir à gaz. Il s'agit d'y accrocher une nacelle; et le seul moyen actuellement usité — au moins pour les petits ballons sphériques — consiste à se servir d'un intermédiaire : le filet qui recouvre le ballon. M. Yon le fait en chanvre et le met à l'abri de l'humidité au moyen d'une préparation de cachou. Les fils de coton ont sur le chanvre l'avantage d'user moins l'enveloppe, dans les frottements inévitables du filet. La partie supérieure épouse complètement la forme du ballon ; mais à partir d'un parallèle situé légèrement au-dessous de l'équateur, le filet se resserre en un tronc de cône dont la petite base est constituée par un cercle métallique.

La nacelle est un panier rectangulaire en osier. L'intérieur est doublé d'étoffe. Elle contient deux petits sièges qui se font face ; dans les angles, quatre *soutes* reçoivent les divers engins nécessaires à l'ascension : lest, pavillons de signaux, provisions. Aux grands côtés sont accrochés des portefeuilles et les téléphones dont les fils sont enroulés autour du câble de retenue, ou mieux, forment l'âme de ce câble lui-même.

Comme il faut tout prévoir, même le cas absolument improbable d'une rupture de câble qui transformerait l'ascension captive en ascension libre impromptue, la nacelle emporte toujours son ancre accrochée extérieurement, ainsi que son cordage de 40 mètres.

La suspension proprement dite, c'est-à-dire l'ensemble des cordages qui relient la nacelle au cercle de filet, diffère suivant qu'on arrime pour ascension captive ou libre; dans les deux cas, le commandant Renard a adopté, pour la partie de la suspension qui retient directement la nacelle, un système triangulaire permettant d'éviter les déformations qui auraient pour résultat de reporter le poids de la nacelle sur un petit nombre de cordages susceptibles de se rompre sous l'effort.

Lorsqu'on veut établir la suspension d'un ballon captif, on se heurte à la difficulté d'attacher le câble de retenue sans nuire à la stabilité de la nacelle. Sous l'effort du vent, en effet, tout l'ensemble du ballon et de son câble se met dans une direction inclinée; de telle sorte que, si l'on attachait directement le câble à la nacelle, celle-ci participerait à cette inclinaison et mettrait ses passagers en fâcheuse et désagréable position. Henri Giffard, dans son grand ballon de l'exposition de 1878, avait adopté une ingénieuse disposition qui consiste à donner à la nacelle une forme annulaire : le câble passe à l'intérieur et vient s'attacher au nœud central de la suspension elle-même. Ce procédé n'est évidemment applicable qu'aux ballons de très grandes dimensions et serait impraticable avec nos petits paniers où deux passagers trouvent bien juste leur place.

Pour les ballons de petites dimensions, on introduit, sur le trajet de la suspension, un cadre qui a généralement la forme d'un trapèze, au milieu duquel la nacelle est elle-même suspendue et peut se balancer librement. Dans les parcs français, des précautions toutes spéciales sont prises pour assurer, par une bonne disposition de la liaison du trapèze et du filet, la complète stabilité de la nacelle, en s'opposant à sa rotation (1).

Il est intéressant de connaître le poids mort d'un ballon. Celui d'un des aérostats italiens est de 235 kilogrammes. Il peut contenir environ 550 mètres cubes d'hydrogène, pouvant enlever, par conséquent, un poids total de 550 kilogrammes. En déduisant de ce chiffre le poids mort précédent, augmenté de celui de deux aéronautes, soit 140 kilogrammes, on trouve 175 kilogrammes de force ascensionnelle utile au départ. A mesure que le ballon s'élève, il se charge du poids du câble déroulé, qui diminue, bien entendu, d'autant la force ascensionnelle ; mais le câble est très léger et ne pèse pas plus de 230 grammes le mètre courant.

V. — Le transport d'un ballon *arrimé* peut se faire à bras; tout d'abord, aux courtes distances, en le faisant tenir par une brigade d'hommes placés aux cordes équatoriales. Aussitôt que la course est longue, et s'il faut franchir des obstacles, les hommes se portent à quatre cordes attachées aux extrémités de la grande barre du trapèze. Mais le transport usuel et pratique se fait au moyen du câble de 500 mètres fixé à la voiture-treuil et plus ou moins déroulé. Cette voiture, qui pèse 2500 kilogrammes environ, comprend une chaudière verticale (2) fournissant la vapeur aux deux cylindres de la machine motrice. Celle-ci peut développer cinq chevaux de force et actionne les organes d'enroulement. Le câble, en se déroulant, passe sur une poulie à *mouvement universel,* qui peut le suivre dans toutes les inclinaisons que lui donne l'aérostat sous l'action du vent. Un frein limite la vitesse du mouvement.

La voiture-treuil des parcs étrangers ressemble beaucoup à celle que je viens de décrire rapidement. Il n'en est pas de même pour la voiture chargée de l'appareil producteur de l'hydrogène : le dernier modèle

(1) Cette suspension est une des plus ingénieuses inventions du commandant Renard. Celle des ballons étrangers construits par M. Yon n'en est encore qu'une maladroite imitation; mais ce n'est pas à nous, on le comprendra, d'en signaler les défauts.

(2) Toutes les chaudières employées dans les parcs fixes ou mobiles sont de l'invention du capitaine Krebs.

français est trop récent pour avoir pu être imité déjà. Le générateur mobile construit par M. Yon est une réduction de l'appareil fixe français à circulation imaginé, en 1875, par le capitaine Renard, et dont Giffard fit ensuite une retentissante application à sa grande entreprise de 1878.

La réaction chimique employée à la production est celle qui servit au physicien Charles pour le gonflement du premier aérostat. On se rappelle les laborieux préparatifs auxquels donnait lieu cette opération; ces batteries de tonneaux, où l'acide sulfurique, largement étendu d'eau, était mis dès l'abord en présence de la quantité de tournure de fer qu'il était capable d'attaquer. Le début de l'opération était tumultueux, tandis qu'elle allait se ralentissant à mesure que le liquide s'appauvrissait, abandonnant son acide et se chargeant de sulfate de fer. Les appareils à circulation ne présentent pas le même inconvénient. L'acide, mélangé d'eau en proportions convenables, pénètre dans le *générateur* doublé de plomb par la partie inférieure. Au contact de la tournure de fer qui remplit ce récipient, le liquide acide s'appauvrit jusqu'au niveau du trop-plein, par lequel ne doit sortir que de l'eau chargée de sulfate de fer, si l'opération est bien conduite. Le liquide étant, du reste, incessamment renouvelé, tout se passe avec une régularité parfaite; l'hydrogène formé est puisé à la partie supérieure du générateur; il traverse un *laveur* et un *sécheur* à base de chaux vive ou de chlorure de calcium et soude caustique. On vérifie que, dans le trajet, le gaz s'est suffisamment débarrassé de toute trace d'acide et d'humidité, avant de l'envoyer dans le ballon, dont la manche coiffe l'extrémité de la conduite.

Cet appareil fixe est combiné pour produire 2 à 300 mètres cubes d'hydrogène à l'heure. Les appareils de campagne, groupés sur un seul chariot ne pesant pas plus de 2800 kilogrammes (parc italien), et qui sont une réduction de l'organisation précédente, ne peuvent évidemment avoir un débit aussi considérable. Les éléments de fabrication ne pèsent pas moins (fer et acide) de 8 à 9 kilogrammes par mètre cube de gaz fabriqué, ce qui constitue une charge de 5000 kilogrammes environ à transporter pour chaque gonflement. Si l'on ajoute à cet *impedimentum* la nécessité de s'établir, pour l'opération, près d'un cours d'eau, à cause de la grande quantité d'eau qu'elle comporte, on voit combien il est important de ne la point renouveler souvent et de conserver le ballon gonflé le plus longtemps possible. Pour réparer ses pertes, qui tiennent, d'une part, à la diffusion à travers l'enveloppe, de l'autre à la sortie des excès de gaz quand l'hydrogène se dilate pour des causes accidentelles, ou quand un coup de vent comprime brusquement l'aérostat, on se ménage une provision d'hydrogène dans un petit *ballon-gazomètre* spécial d'une capacité de 50 à 60 mètres cubes.

Le prix de revient de l'hydrogène fabriqué par les procédés communément employés est assez élevé ; 1 franc environ par mètre cube. On en a de plus économique, notamment en décomposant la vapeur d'eau surchauffée par du charbon porté au rouge. Malheureusement, on n'est pas parvenu à débarrasser complètement le gaz produit de la présence d'oxyde de carbone, qui en augmente la densité et diminue ainsi la force ascensionnelle dans de notables proportions.

Pour éviter de s'encombrer d'un générateur et des éléments inévitables d'un gonflement, les Anglais se contentèrent, au Soudan, de fabriquer l'hydrogène dans une installation fixe, à Souakim; pour le transporter, ils imaginèrent de le comprimer à 150 atmosphères dans de petits tubes-réservoirs ne pesant que 3 kilogrammes chacun, de manière à pouvoir être portés par les hommes eux-mêmes.

Il est intéressant de signaler l'emploi que l'on a fait de la lumière oxhydrique dans la même expédition, tant pour échanger des signaux optiques que pour éclairer les chantiers du chemin de fer stratégique en construction de Souakim à Berber, auquel on ne travaillait que la nuit, pour éviter la trop grande chaleur du jour. L'oxygène nécessaire était transporté, comme nous venons de le voir pour l'hydrogène, dans des tubes de 38 centimètres de long.

On a essayé, d'une façon plus générale, de faire servir les ballons à la télégraphie optique. De très curieuses expériences ont eu lieu à l'usine Egasse, à la Villette, et ont prouvé qu'il est possible d'illuminer un globe aérostatique en y enfermant des lampes électriques à incandescence. Il suffit alors d'interrompre le courant et de produire une succession convenue d'éclats longs et courts pour établir un système télégraphique. Malheureusement, la limite de visibilité semble être de 18 kilomètres.

VI. — Nous voilà donc en possession de l'instrument. Voyons les conditions générales de son emploi, et tentons de faire ensemble une ascension libre.

Notre ballon est équipé près du sol; pour savoir de quelle force ascensionnelle totale nous pouvons disposer, il nous suffira de charger la nacelle d'autant de sacs de lest qu'il est nécessaire pour équilibrer exactement la tendance à l'ascension. Le poids total du lest représente évidemment la force ascensionnelle disponible. Nous venons de *peser* le ballon.

Nous nous installons, à deux, dans la nacelle. L'un de nous prend le carnet aux observations, la carte du voyage probable; il attache devant lui, aux cordes de la suspension, sa montre et son baromètre, et se prépare à inscrire, toutes les cinq minutes, l'altitude atteinte, afin de pouvoir retracer plus tard la courbe horaire du voyage; tandis qu'il pointe successivement sur la carte la route suivie par l'aérostat. L'autre aéronaute sert de pilote, toujours prêt à manœuvrer, c'est-à-dire à jeter du lest.

Voilà le moment du départ. Dans les ascensions de fêtes publiques, c'est le moment important : il s'agit d'effectuer un beau départ, impressionnant la foule. Le ballon, très délesté, est maintenu à grand'peine par de nombreux auxiliaires. L'aéronaute fait de pompeux préparatifs ; il prononce, en saluant la foule, le *lâchez tout!* traditionnel. L'aérostat part comme une flèche et se perd dans l'espace. L'aéronaute quitte alors son rôle officiel : il ne lui reste plus qu'à opérer sa descente le plus promptement possible et à réduire les frais de retour en chemin de fer.

Ce n'est pas ce genre d'ascension que nous prendrons pour modèle. Notre but est tout autre : il nous faut surtout prolonger notre voyage et aller le plus loin possible. Or, c'est le lest qui assure la durée de l'ascension : tout ce qui augmentera ou ménagera notre provision de lest prolongera le voyage. D'où l'on peut déduire deux principes.

Tout d'abord, *le ballon sera complètement plein au départ*, ce qui est en contradiction avec une pratique souvent admise et qui consiste à partir avec un ballon flasque. Qu'arrive-t-il, en effet ? Supposons deux ballons partant en même temps. L'un est complètement gonflé ; l'autre, incomplètement rempli, est *flasque*. En montant, le gaz se dilate dans l'un comme dans l'autre : il s'échappe par l'appendice de celui qui est plein ; il remplit l'autre de plus en plus. De telle sorte qu'arrivés à une certaine hauteur commune, ils se trouvent tous les deux complètement pleins. Il semble qu'ils sont alors dans des conditions identiques, avec cette différence qu'on a économisé pour l'un tout l'excès du gaz perdu par l'autre.

Mais, en réalité, de ces deux ballons, lequel emportera le plus de lest? Celui qui est parti complètement plein. Ils sont, nous dit-on, à la même hauteur, également remplis ; oui, mais avec des réserves de lest différentes, et cette considération est une réponse suffisante au paradoxe : ce n'est donc pas en pure perte qu'on gonfle un aérostat à refus, dût-il *cracher* une partie du gaz qu'il contient pendant l'ascension.

Le second principe, c'est qu'il faut *partir avec une très faible force ascensionnelle*, puisque tout le reste de cette force ascensionnelle est représenté par les sacs de lest que l'on emporte.

Nous voilà donc partis, montant presque sans vitesse. Aucune secousse ne trahit du reste notre déplacement : seul, le changement de grandeur relative des objets et l'élargissement subit de notre horizon en donnent la sensation. Les accidents du sol, les reliefs s'effacent ; et nous n'avons bientôt plus sous les yeux qu'une excellente carte planimétrique, où nous pouvons reconnaître la justesse de la plupart des teintes conventionnelles adoptées dans notre pratique topographique.

A mesure que le ballon s'élève, la pression atmosphérique diminue ; le gaz, n'étant plus aussi comprimé, se dilate et sort en partie par la manche d'appendice que nous voyons béante au-dessus de nos têtes ; le ballon *crache*, et nous nous en apercevrions rien qu'à l'odeur caractéristique alliacée qui nous envahit. Mais la poussée de l'air diminue en même temps que sa pression, et la force ascensionnelle va s'annulant peu à peu, jusqu'au point où le poids *constant* de l'appareil et la poussée *décroissante* de l'air se font exactement équilibre : le ballon s'arrête dans l'espace, et la hauteur à laquelle il est alors parvenu s'appelle sa *zone d'équilibre :* à une force ascensionnelle déterminée correspond une zone d'équilibre déterminée. L'équilibre dont y jouit le ballon est instable, il est vrai, et les causes sont multiples qui viennent le rompre : ce sont toutes les influences accidentelles qui peuvent modifier la densité des gaz et de l'air : alternatives de soleil et d'ombre ; les nuages qu'on traverse ; le brouillard ou la pluie qui chargent le ballon d'humidité ; le rayonnement de la terre qui varie avec les cultures, les forêts, les vallées, les centres habités au-dessus desquels on passe. Ces influences passagères allègent ou alourdissent le ballon. Dans le premier cas, celui-ci s'élève ; mais il ne peut aller bien loin ; car nous venons de voir précisément que le faible surcroît de force ascensionnelle ainsi développé accidentellement s'annule rapidement : la tendance à l'ascension s'enraye donc d'elle-même : aussi les aéronautes n'essayent-ils pas de s'y opposer en ouvrant la soupape, car le gaz qu'ils perdraient ainsi ne se retrouverait plus.

Mais, sous une des causes que j'énumérais tout à l'heure, l'aérostat tend-il au contraire à descendre ? Il faut bien vite arrêter son mouvement en jetant du lest ; car il *descendrait jusqu'au sol*, sans s'arrêter à une position d'équilibre inférieure, comme on le croit souvent. Il descendra jusqu'au sol, parce que la *force qui détermine la descente est constante*. Cette force, en effet, est la différence entre le poids de l'appareil et la poussée de l'air (c'est la force ascensionnelle devenue négative) : or le poids total reste constant, et nous pouvons nous assurer aisément qu'il en est de même de la poussée : la densité de l'air qui est un des termes de cette poussée augmente, il est vrai ; mais celle-ci s'exerce sur un volume décroissant, puisque le gaz se contracte. Sous l'influence de cette force constante, le ballon, non seulement ne peut pas s'arrêter, mais prendra un mouvement accéléré — à moins que nous ne supprimions la force qui le lui communique ; par exemple, en diminuant le poids total par une projection de lest. Et nous nous empresserons de le faire, car plus tôt nous nous y prendrons, et moins nous aurons à perdre de lest pour enrayer la vitesse acquise.

Le ballon ralentit son allure ; il s'arrête. Mais la cause d'alourdissement n'est que passagère : il se reprend à monter. Tant qu'il reste flasque, sa force ascensionnelle reste constante, l'accroissement de volume compensant la diminution de la densité de l'air ; le

mouvement d'ascension va s'accélérant jusqu'à ce que le ballon se soit regonflé complètement. Il arrive alors au niveau de sa première zone d'équilibre; mais grâce au surcroît de force ascensionnelle que lui vaut la perte de tout le lest projeté, il dépasse cette ancienne zone, pour en atteindre une nouvelle plus élevée, correspondant à son nouvel état. En résumé, *après chaque descente ayant occasionné une perte de lest, tout mouvement ascensionnel devra porter l'aérostat plus haut que précédemment.*

Un voyage aérien est donc composé d'une série de bonds de plus en plus élevés; et la moyenne du mouvement figure un plan incliné, en tenant compte de l'entraînement horizontal dû à l'effort du vent. La vitesse de cet entraînement varie, du reste, suivant les couches que l'on traverse et qui sont animées de courants différents. L'aéronaute est insensible à ces changements de régime: il est dans le calme relatif le plus complet; rien ne flotte, rien ne bouge: ni les cordes équatoriales qui pendent tout autour de lui, ni le pavillon qui se soulève à peine lorsqu'un mouvement de descente s'accentue.

L'ascension peut être considérée comme terminée, lorsqu'il ne reste plus que la quantité de lest strictement nécessaire à amortir la descente définitive. Nous venons de le voir, en effet, un aérostat qui descendrait de lui-même irait en accélérant sa vitesse, en *s'emballant*, suivant un néologisme presque consacré. Il y a une limite à cette accélération; car la résistance de l'air croissant comme le carré de la vitesse, il arrive un moment où cette résistance équilibre la force de chute. La vitesse reste alors constante; mais elle est bien suffisante encore pour que le choc à terre ne soit pas sans danger; et l'on s'efforce, par un judicieux emploi du lest, d'enrayer constamment l'accélération, de manière que la vitesse ne dépasse jamais 1 mètre par seconde. La quantité de lest qu'il convient de réserver ainsi pour la descente varie avec la grandeur du ballon et même avec les circonstances météorologiques. Pour des ballons de 550 mètres cubes, elle est généralement de 20 kilogrammes. Le poids total du lest étant ordinairement de 120 à 130 kilogrammes, on voit donc qu'on peut disposer de 100 à 110 kilogrammes pour la route (1).

L'aéronaute a pourtant à sa disposition un moyen de prolonger l'ascension. Chaque ballon est pourvu d'une corde de 120 mètres de long environ, que l'on appelle le *guide-rope*. On laisse cette corde se dérouler et pendre hors de la nacelle; elle se pose peu à peu à terre au moment de l'atterrissage, délestant ainsi le ballon du poids de toute la partie traînante; si nous combinons notre manœuvre de manière que ce délestage équivaille précisément à la force descensionnelle, lorsqu'on a posé une quarantaine de mètres de guide-rope, le ballon s'arrêtera dans sa chute et continuera sa route avec de très faibles oscillations verticales, faisant varier d'une façon insensible le délestage dû au guide-rope. On pourrait croire que, dans sa course, celui-ci doit s'accrocher aux moindres obstacles: il n'en est rien. On le voit glisser à travers champs, franchissant sans dégât les récoltes, les haies, les arbres, les maisons elles-mêmes, jusqu'au moment où le ballon, perdant de plus en plus sa force ascensionnelle, se rapproche du sol davantage encore.

Il faut se résoudre à descendre définitivement; l'opération ne laisse pas d'être délicate et de demander, de la part de l'aéronaute, de l'expérience et du sang-froid. Sur le trajet suivi par l'aérostat, on choisit un emplacement convenable et découvert. Un léger coup de soupape détermine au besoin la descente, et, pour peu qu'on soit à grande hauteur et que le vent soit fort, il faut s'y prendre assez tôt pour ne pas dépasser l'endroit choisi. Dans un de mes voyages aériens — qu'on me permette ici ce souvenir personnel — au moment où notre lest épuisé ne nous permettait pas de continuer plus longtemps notre course, nous résolûmes de nous arrêter avant d'atteindre un taillis qui s'étendait à perte de vue. Nous étions encore à une centaine de mètres d'altitude, et le vent, très violent, menaçait de nous entraîner au-dessus de ce terrain peu propice. Il fallait prendre une résolution rapide, sans balancer, sans hésiter. Nous nous consultâmes d'un mot, et mon compagnon de route, saisissant la cordelette de soupape, la déclencha violemment en grand. Il me sembla que la nacelle se dérobait sous moi, et c'est là une des sensations les plus désagréables que je connaisse. Nous nous suspendîmes aux cordes d'agrès, pour amortir le choc qui n'eut, en définitive, aucun effet trop rude. L'ancre, qu'on avait laissé tomber au bout de son cordage de 40 mètres, avait mordu dans un pommier, qui fut à moitié arraché par la violence de la traction; le ballon rebondit et se releva à une vingtaine de mètres, au bout de la corde d'ancre; puis il retomba avec violence, pour se relever encore trois ou quatre fois. Mais par l'ouverture béante de la soupape, il perdait rapidement son gaz, et quelques paysans (il en accourt toujours de tous les points de l'horizon) suffirent à le maîtriser. Le vent avait, ce jour-là, une vitesse de 10 mètres à la seconde; cela peut être considéré comme un vent assez fort, quoique non dangereux; et l'on voit que, même dans ces conditions relativement favorables, un atterrissage est toujours une opération pleine d'imprévu et non dépourvue d'émotions.

VII. — Tels sont les nouveaux auxiliaires de nos armées et les moyens d'action qu'ils mettent entre

(1) Le commandant Renard est le premier qui ait établi une théorie rationnelle du mouvement vertical des ballons; les principes que nous venons de poser, et qu'il convient de substituer aux nombreux paradoxes qui avaient cours avant lui, ont été exposés dans l'*Aéronaute* (1881).

nos mains. Mais il est facile de prévoir qu'un ennemi industrieux s'opposera de toutes ses forces à leur emploi, et il est intéressant, à ce propos, de relater les quelques expériences de tir qui ont été faites contre des aérostats. Jusqu'à présent, les ballons captifs seuls ont été mis en cause; dès 1880, les Anglais atteignirent un ballon situé à 260 mètres d'altitude et à 1780 mètres de la pièce, qui tirait des shrapnels de 13 livres : le ballon tomba lentement. Beaucoup plus décisifs sont les derniers tirs allemands effectués au polygone de Cummersdorf; des shrapnels ont été tirés sur des ballons situés à 5000 mètres, et élevés de 100 à 250 mètres. Le premier est tombé à la dixième décharge; le second a été atteint à la vingtième : l'un et l'autre avaient de vingt à trente trous, qui s'élargissaient par la fuite du gaz. Il est donc probable qu'on ne pourra guère observer en ballon captif qu'en se tenant à une distance supérieure à 5000 mètres des batteries ennemies.

VIII. — Ces notes rapides ne seraient pas complètes si nous ne jetions un coup d'œil sur les essais tentés pour la direction des ballons. Le premier inventeur auquel on doit faire remonter la plupart des idées pratiques qui ont cours aujourd'hui sur les ballons dirigeables est le général Meusnier, ce soldat doublé d'un savant de la plus haute valeur. C'est dans un mémoire trop longtemps oublié sous la poussière d'une bibliothèque que le défenseur de Mayence a déposé les germes de presque tous les perfectionnements nouvellement appliqués. Démontrant, tout d'abord, l'avantage de l'allongement, qui offre moins de résistance à l'air, il donne à son ballon la forme d'un ellipsoïde de révolution. C'est à lui qu'on doit l'invention capitale du *ballonnet* intérieur à air, que l'on a comparé souvent à la vessie natatoire des poissons, et dont nous parlerons à propos de Dupuy de Lôme, qui l'a retrouvé et perfectionné.

Après Meusnier, il faut sauter jusqu'à la date de 1852 pour voir l'aéronautique faire un pas de plus, grâce à l'ingénieux inventeur de l'*injecteur*, servant à l'alimentation des chaudières à vapeur, Henry Giffard, le chercheur plein d'audace qui, toute sa vie, fut tourmenté du démon de la conquête de l'air. Le premier, il ne craignit pas d'installer une machine à vapeur dans la nacelle d'un ballon, à quelques mètres au-dessous d'une mince enveloppe remplie d'un gaz inflammable, — que dis-je? — d'un mélange détonant, car l'air y pénètre toujours en quantités notables : la moindre étincelle, et l'aérostat sombrait misérablement. Dans la tentative du 24 septembre 1852, aussi bien que dans celle de 1855, Giffard se heurta à un vent beaucoup trop fort pour que son hélice de propulsion lui permît de le remonter.

Le dernier ballon de cet ingénieur présentait, du reste, un grave défaut : son allongement excessif lui enlevait toute stabilité dans le sens longitudinal. On comprend, en effet, qu'il se produit des mouvements de flux et de reflux, dans cette énorme masse de gaz, déplaçant son centre de gravité et soulevant ainsi alternativement une pointe ou l'autre.

Quand le ballon est modérément allongé, ces déplacements n'ont d'autre résultat qu'un mouvement de *tangage* plus ou moins accentué. Dans les aérostats très allongés, au contraire, l'instabilité est telle qu'au moment où la nacelle de Giffard toucha terre, le ballon se redressa tout à coup complètement et sortit de son filet. Qu'on imagine le résultat d'un tel accident, s'il se fût produit au cours de l'ascension!

La question resta encore en suspens jusqu'au jour où, poussé par une ardente nécessité, le gouvernement, enfermé dans Paris en 1870, résolut d'établir, par tous les moyens en son pouvoir, des communications sûres et régulières avec le dehors. On devait naturellement songer aux ballons dirigeables, qui semblent créés tout exprès pour cet office, et Dupuy de Lôme, l'éminent ingénieur des constructions navales auquel nous devons notre première flotte cuirassée, fut chargé d'étudier le problème, — et de le résoudre, s'il était possible.

Ce n'est qu'en 1872, longtemps après la rupture du cercle de fer qui avait fait naître l'idée, que l'aérostat de Dupuy de Lôme fut prêt à affronter l'épreuve. Il avait 36 mètres de long et 15 mètres de plus grand diamètre; son constructeur avait donc prudemment reculé devant la forme trop allongée de son devancier. La capacité était néanmoins de 3600 mètres cubes. En le gonflant à l'hydrogène, on obtenait une énorme force ascensionnelle qui permit d'enlever un équipage de 14 hommes. Dupuy de Lôme renonçait, en effet, à se servir d'une machine à feu et se contentait de la force humaine pour faire mouvoir son hélice de 6 mètres de diamètre : les hommes d'équipage agissaient par brigade de 8 sur un treuil moteur. Ce mode de propulsion imprimait à l'aérostat une vitesse propre de $2^{m},82$ à la seconde, soit 10 kilomètres 1/4 à l'heure; le vent avait lui-même une vitesse beaucoup trop grande de 40 kilomètres, le jour de l'expérience qui permit simplement de constater les progrès réels réalisés dans les détails de construction qui concourent à combattre l'instabilité longitudinale que nous avons signalée.

La nacelle, que l'on conserve précieusement à l'établissement de Meudon, était de forme allongée, assez semblable à un bateau. Le système de suspension était surtout remarquable et assurait la stabilité de l'ensemble, en établissant la parfaite dépendance de la nacelle et du ballon, au moyen de *balancines* tendues obliquement entre eux. Grâce à cette solidarité, le poids même de la nacelle ramenait le ballon à l'horizontalité lorsqu'il tendait à s'en écarter.

Mais le plus incontestable progrès réalisé par le savant ingénieur consiste, sans contredit, dans l'installation pratique et rationnelle du ballonnet intérieur à

air. Voici en quoi consiste cet appareil. Nous savons qu'un ballon ne saurait conserver indéfiniment le gaz qui le remplit, à cause de la diffusion à travers l'enveloppe et des accroissements fortuits de volume sous diverses influences. Peu à peu le ballon devient donc flasque, se ride, et le vent s'engouffre dans les poches qui se forment alors : il en résulte des résistances aussi irrégulières que nuisibles à la marche. Mais on comprend, en outre, que les déplacements de la masse gazeuse sont alors beaucoup plus anormaux que dans un ballon plein : il faut à tout prix assurer l'*invariabilité de formes*. Pour l'obtenir, on divise la capacité du ballon en deux parties par une cloison horizontale en même étoffe que l'enveloppe. Dans la capacité supérieure, on met le gaz qui peut remplir complètement le ballon, lorsqu'il se dilate, en collant la cloison sur la paroi inférieure.

Mais le gaz se contracte-t-il? cesse-t-il de remplir la capacité totale qui lui est offerte? Il suffit d'insuffler de l'air, au moyen d'un ventilateur, en dessous de la cloison, pour tendre de nouveau l'enveloppe.

Il fallut encore une période d'une dizaine d'années pour amener une nouvelle et sérieuse tentative : elle est due à M. G. Tissandier, qui construisit un aérostat allongé de 28 mètres de long et de $9^m,20$ de plus grand diamètre, contenant 1060 mètres cubes d'hydrogène. La grande originalité du nouvel aérostat réside dans l'emploi, pour la première fois, d'un moteur électrique actionnant l'hélice de $2^m,80$ de diamètre, et pouvant lui imprimer une vitesse de 180 tours à la minute. La source d'électricité était une pile légère et de grand débit, au bichromate de potasse, imaginée pour cet usage spécial. Les piles de grand débit ont l'inconvénient de s'épuiser vite : celle de M. Tissandier ne peut guère fonctionner plus de deux heures et demie. L'ensemble du moteur, de la pile et de l'hélice ne pesait pas plus de 280 kilogrammes. L'ascension se fit le 8 octobre 1883; mais, malgré une vitesse propre de 3 mètres, le ballon ne put lutter contre le vent, qui lui imprimait des mouvements giratoires impossibles à maîtriser par la seule action du gouvernail.

Les choses en étaient là, lorsqu'enfin, le 9 août 1884, le capitaine Renard et son collaborateur, le capitaine Krebs, firent leur mémorable ascension; après avoir accompli un trajet absolument déterminé, ils revinrent jeter leur guide-rope dans le parc même d'où ils étaient partis. Le problème était résolu, et M. Hervé-Mangon eut raison de le proclamer hautement à l'Institut; car, s'il faut laisser aux précurseurs le mérite d'avoir fixé les bases du problème, le véritable inventeur est celui qui sait coordonner tous les faits antérieurs et en faire jaillir la forme définitive, le succès complet et indiscutable. C'est à ce titre que les deux officiers de Meudon resteront les incontestables inventeurs de la direction des ballons.

Les progrès réalisés à Meudon, en dehors d'un grand nombre de perfectionnements de détail, sont de deux sortes : les premiers complètent les moyens de combattre l'instabilité longitudinale; ceux qu'avait imaginés Dupuy de Lôme sont, en effet, insuffisants quand l'allongement dépasse trois diamètres.

Les seconds portent sur l'augmentation de vitesse, augmentation indispensable si l'on veut lutter contre le vent. M. Tissandier avait obtenu 3 mètres de vitesse à la seconde : il fallait au moins doubler ce chiffre, et, pour y parvenir, alléger considérablement les moteurs de manière à développer huit fois plus de force par unité de surface résistante. Cela conduisait en outre, pour réduire cette surface le plus possible, à allonger jusqu'à la limite extrême.

Le ballon *la France* a $50^m,40$ de long, pour $8^m,40$ de diamètre; son allongement est donc de 6 diamètres, et sa capacité est de 1861 mètres. Cette aéronef (c'est le nom consacré) n'a pas ses deux pointes symétriques; on a reconnu, en effet, que, pour remédier à certaines irrégularités de marche, il vaut mieux donner à la proue une forme plus obtuse qu'à l'arrière, qui s'allonge en s'amincissant peu à peu, de manière à s'opposer plus efficacement aux embardées. C'est tout à fait la forme des poissons à grande vitesse. Le ballon est recouvert d'une housse de soie reliée au filet. La nacelle a 33 mètres de long; sa carcasse en bambous est recouverte d'une chemise de soie : l'air glisse sans résistance sur cette surface unie.

L'appareil de propulsion se compose d'une hélice à deux branches de 7 mètres de diamètre, placée à l'avant de la nacelle et tournant autour d'un arbre creux en tôle, qui se rattache à la transmission d'une machine motrice dynamo-électrique. Cet arbre n'est pas absolument rigide; il prend, dans le mouvement, des courbures hélicoïdales, comme un serpent dont on fixerait la tête et la queue : il est impossible, dans ces conditions, de le faire tourner dans des paliers fixes; les paliers suspendus et oscillants de l'aéronef résolvent très ingénieusement la difficulté. Le moteur électrique employé dans les premières expériences, et qui ne pesait que 100 kilogrammes, était dû au capitaine Krebs; le 12 septembre 1884, son anneau mobile fut mis hors de service; le 8 novembre, la chute d'une partie des fils de balais occasionna un accident nouveau, en fermant le courant en court circuit : à la première de ces dates, les avaries de la machine furent cause de l'insuccès de l'expérience, insuccès qui amena un revirement aussi vif que peu raisonné de l'opinion publique.

Les ascensions du 25 août et des 22 et 23 septembre 1885 furent exécutées avec une machine de même poids, construite par M. Gramme. Pour arriver à lui faire développer 9 chevaux de force, sans augmentation de poids, il fallut doubler la vitesse de l'anneau qui peut tourner maintenant à 3600 tours par minute. Cette énorme vitesse a nécessité des transformations

importantes et des précautions multiples pour empêcher les axes de chauffer : des améliorations sensibles furent aussi apportées à la transmission et au mode de graissage.

Pour exciter le moteur électrique, l'aéronef de Chalais enlève un certain nombre d'éléments d'une pile extrêmement énergique, inventée aussi par le commandant Renard. Par cheval réellement disponible sur l'arbre de la machine, et par heure, cette pile ne pèse que 25 kilogrammes, tandis que celle de M. Tissandier pèse 68 kilogrammes dans les mêmes conditions ; en revanche, elle s'épuise un peu plus vite que celle-ci et ne peut guère agir que pendant deux heures au maximum.

Je n'ai point mentionné jusqu'à présent le gouvernail en soie tendu à l'arrière et qui permet de changer et d'assurer la direction du ballon. Dans l'ascension du 9 août 1884, il suffit de dévier le gouvernail d'un angle de 11° pour faire exécuter à l'aérostat un demi-tour de 150 mètres de rayon.

Les expériences de l'année 1885 sont particulièrement remarquables, parce qu'après avoir allégé certaines parties de l'aéronef pour lui permettre d'enlever un troisième aéronaute, on put exécuter des mesures précises de vitesse. Ces mesures sur l'aérostat en marche étaient indispensables, les inductions du calcul et les mesures au repos étant absolument insuffisantes. C'est ainsi qu'on a pu déterminer d'une façon précise la loi de résistance de l'air.

Bien des gens ne voient dans le succès des expériences de Meudon que l'emploi d'un moteur électrique. A ce compte, tout le mérite reviendrait à M. Tissandier qui, le premier, a eu l'idée de le faire servir à la locomotion aérienne. En réalité, le genre du moteur importe peu, en dehors de l'impérieuse nécessité d'avoir un moteur léger. Le moteur électrique a de précieux avantages : il est d'une conduite facile, d'une docilité complète ; un aéronaute le mène en agissant sur un simple commutateur. Mais son adoption s'impose-t-elle? Évidemment non : je dirai plus ; quand il s'agira d'obtenir de grandes forces, les piles occuperaient une telle place et seraient si longues à garnir qu'il y faudra forcément renoncer.

On a cru faire un reproche fort grave aux expériences du ballon LA FRANCE en disant qu'il est parti par un temps calme; cette aéronef n'est revenue à son point de départ que parce que le vent avait une vitesse inférieure à la sienne ; si les ballons de Giffard et de Tissandier étaient partis par un calme plat, ajoute-t-on, ils auraient, les premiers, parcouru une trajectoire fermée et résolu le problème. On peut répondre à cela que si leurs premières ascensions leur avaient montré quelque chance de succès, ces ingénieux inventeurs auraient pu tenter, avec les mêmes ballons, une seconde fois l'expérience en choisissant mieux leur moment. Mais, en tout cas, on peut énoncer ce principe, que c'est aux inventeurs à se mettre dans les conditions nécessaires au succès. Les officiers de Chalais ont refusé énergiquement, dit-on, de partir alors que le temps n'était pas favorable, et ils ont eu raison, car, ayant construit un ballon filant $6^{m},20$ à la seconde, il était absurde de songer à lutter contre un vent de 10 mètres. Proposerait-on de remonter un courant de 10 nœuds avec un bateau qui n'en filerait que 6?

Le ballon *la France* est un appareil de démonstration qui, après avoir prouvé la possibilité de la direction, a fixé les bases du problème. Il résulte clairement des expériences qu'en accroissant convenablement la capacité d'un ballon semblable de formes à celui de Chalais, on pourra lui communiquer une vitesse suffisante pour remonter les vents régnant le plus communément.

C'est ainsi que l'aéronef dont le commandant Renard a annoncé la construction à l'Institut cubera 3200 mètres environ et pourra porter une machine de 35 à 40 chevaux lui imprimant une vitesse de 10 mètres par seconde.

Quand on construira des flottes aériennes à grande vitesse, il n'est pas douteux qu'on ne considère le ballon *la France* comme un *sabot*, suivant l'expression maritime, à conserver simplement à titre de curiosité historique ; il n'en aura pas moins le mérite d'avoir été le premier.

Et je ne suppose pas que le bateau de Fulton ait été un bien remarquable marcheur.

IX. — Malgré le succès des expériences qui ont fait entrer dans une voie toute nouvelle le problème de la direction des ballons, les partisans de l'*aviation* par la seule puissance mécanique ne désarment pas.

Certes, il serait séduisant d'imiter les oiseaux : plus lourds que l'air, ils n'en luttent pas moins victorieusement contre la pesanteur qui les précipiterait sur la terre, si leur appareil de vol n'était, par rapport à leur poids, d'une incroyable puissance.

A cette imitation servile de la nature, on peut faire une assez grave objection. Lorsqu'il s'agit, en effet, de réaliser un mouvement, la nature et l'industrie de l'homme emploient des moyens absolument différents, appropriés aux modes d'action, essentiellement différents aussi, des moteurs animés et inanimés.

Les premiers, par des phénomènes de distribution inconsciente, transmettent la force motrice, instantanément et avec des variations à l'infini, aux innombrables muscles qui la mettent en œuvre. On a une machine qui se règle d'elle-même ; une machine *automatique :* j'allais dire *instinctive;* et la régulation se fait sentir jusque dans les parties les plus infimes, avec une promptitude et une sensibilité telles qu'il faut renoncer à copier le modèle sous ce rapport.

On ne pourra donc obtenir qu'une imitation beaucoup plus apparente que réelle, une approximation plus ou moins grossière, puisqu'il y manquera toujours cette adaptation et cette souplesse des organes.

Si l'on supprime ces qualités essentielles de la machine animée, il ne nous reste plus qu'un moteur d'un pitoyable rendement, compliqué d'organes sans nombre.

Ne demandons à la mécanique industrielle que ce qu'elle peut nous donner : au lieu d'organes extrêmement complexes auquels il faut distribuer la force, elle cherche à réduire et à décomposer le problème en éléments simples, susceptibles d'une solution simple par les moyens qui lui sont propres.

En réalité, l'aile de l'oiseau est un fragment d'hélice, agissant d'un mouvement alternatif. A chaque oscillation, on doit vaincre à nouveau l'inertie, ce qui est déjà un indice de mauvais rendement.

Les moyens actuels de l'industrie permettent, au contraire, de lui substituer des hélices à mouvement continu. Cette seconde classe d'appareils d'aviation s'appelle des *hélicoptères*.

Leur réalisation est à la merci de la découverte d'un moteur léger. Non plus seulement aussi léger que pour les ballons dirigeables, c'est-à-dire pesant 10 à 12 kilogrammes par cheval-heure, mais pesant seulement le maximum fabuleux de 1 kilogramme 1/2 par cheval, par exemple.

Nous sommes loin d'un pareil chiffre. Aussi, jusqu'à présent, les recherches des aviateurs les plus habiles n'ont produit que des jouets d'enfants, où la force motrice est due à un fil de caoutchouc tordu; ce fil, en se détendant, remplit l'office d'un ressort : il n'en est pas de plus simple, ni de plus léger.

Mais veut-on agrandir le modèle?

Les surfaces par lesquelles on prend appui sur l'air croissent comme le *carré* des dimensions, tandis que le poids mort croît comme le *cube* de ces mêmes dimensions : c'est dire que la puissance à développer augmente très rapidement.

S'il est si difficile de réaliser cette partie du problème : d'*élever* un appareil plus lourd que l'air, il est relativement facile de construire des engins susceptibles de profiter de la réaction de l'air sur des surfaces planes convenablement aménagées, de manière à leur permettre de descendre très lentement, et même sous un angle de plus en plus aigu. Tels sont les parachutes d'où l'on passe aisément aux appareils qui se rangent dans la classe des *aéroplanes*.

Le *cerf-volant* en est un cas particulier. Il suffit de le tirer obliquement au bout d'une corde pour le voir se maintenir ou s'élever par la seule réaction de l'air; ce qui suppose que l'air est en mouvement relatif par rapport au cerf-volant, soit qu'il y ait du vent, soit que le cerf-volant lui-même se déplace.

Plus le cerf-volant est lourd, et plus la vitesse relative de l'air doit être grande pour que l'effort dû à la réaction de l'air puisse équilibrer l'effet de la pesanteur. C'est ainsi que, lorsque le vent est nul ou faible, pour maintenir un cerf-volant dans l'atmosphère, il faut marcher vite, courir même.

Supprimez la corde; remplacez sa traction par l'effort d'un propulseur agissant dans le même sens, en prenant appui sur l'air, et vous aurez une aéroplane; et, d'après ce que nous venons de dire : *une aéroplane soutiendra un poids d'autant plus considérable et se maintiendra d'autant mieux qu'on lui imprimera une vitesse plus grande.*

On comprend en même temps qu'une aéroplane ne peut pas partir du repos. Il lui faut une *vitesse initiale.*

Cette vitesse, on peut l'obtenir en se laissant tomber de haut, ou bien en se lançant sur un plan incliné; enfin, en donnant à l'appareil un mouvement giratoire dont la vitesse aille en s'accélérant.

Enfin, les aéroplanes ne peuvent stationner dans l'espace : comme les oiseaux, ces appareils devront planer autour du point de stationnement.

Le grand avantage des aéroplanes, c'est qu'une fois leur vitesse acquise, par un des moyens puissants dont on peut disposer à terre, il suffira, pour entretenir cette vitesse et continuer longtemps le voyage, d'une force motrice relativement restreinte.

Supposons, par exemple, un appareil de 200 kilogrammes, susceptible de porter un homme.

Lancé sur une voie circulaire au moyen d'une machine supplémentaire, cette aéroplane s'échapperait par la tangente dès que sa vitesse serait celle d'un train express : 100 à 150 kilomètres à l'heure ne nous effrayeraient pas. On démontrerait aisément par le calcul que, pour entretenir cette vitesse, une force de 15 chevaux environ serait suffisante.

Abstraction faite des poids morts et de l'aéronaute, on pourrait donc disposer de 7 à 8 kilogrammes par cheval, ce qui devient relativement réalisable.

Je ne veux pas m'attarder davantage et décrire les dispositifs plus ou moins ingénieux qui ont été proposés, sans que le succès ait, jusqu'à présent, couronné tant d'efforts.

Nous avons parcouru les étapes successives de la navigation aérienne et cherché surtout à bien fixer l'état actuel de la science aéronautique.

En résumé, grâce aux patientes recherches du commandant Renard, on sait maintenant diriger les ballons. On a obtenu $6^{m},50$ de vitesse à la seconde; le ballon de demain filera 10 mètres; et il serait possible, en accroissant la capacité, d'accroître encore la vitesse.

Mais la force ascensionnelle de ces géants est en grande partie absorbée par les poids morts; le poids utile enlevé est loin d'être en rapport avec la grandeur de l'effort; et c'est ce qui limitera l'emploi de ce genre de locomotion et exclura sans doute les usages industriels.

Les aéroplanes auront plus d'avenir, le jour où la découverte d'un moteur léger les aura fait entrer dans la pratique.

Ces appareils sont, en effet, d'autant plus avantageux qu'on les lance à plus grande vitesse. Ce sont de véritables projectiles; on peut songer sans crainte à leur imprimer les vitesses de 150 à 200 kilomètres à l'heure.

Dans ces conditions, l'aéronaute serait évidemment forcé de s'enfermer hermétiquement dans le coffre de l'aéroplane, de façon à n'être pas incommodé par ces vertigineuses vitesses.

Je n'ose dire encore que les gros frets déserteront nos flottes maritimes; mais quelles facilités de communication, quand ces courriers d'un genre nouveau pourront porter nos lettres de Paris à Marseille en cinq ou six heures!

La malle des Indes gagnera la moitié du temps de son parcours; l'Océan sera franchi d'une seule traite, en neuf ou dix heures, et l'on verra, malgré les Touaregs, la réalisation du rêve des promoteurs du Transsaharien!

Voilà ce que l'on verra. Faut-il promettre ces merveilles pour demain? Vous me trouveriez trop optimiste. Mais la prodigieuse aptitude de ce siècle aux découvertes scientifiques et industrielles nous a habitués à de telles surprises, qu'après l'éclosion de cette admirable électricité, qui vient d'accomplir comme une révolution dans nos mœurs, nous ne saurions nous étonner si quelque Edison ou quelque Renard annonçait, un de ces jours, à l'Institut qu'il vient d'arriver à Tombouctou — en aéroplane.

GEORGES ESPITALLIER.

GÉOGRAPHIE

La vallée de l'Obi et ses habitants, d'après M. Sommier (1).

Il n'est point besoin d'aller dans des pays à demi fabuleux pour exécuter un véritable voyage d'exploration. Un observateur sagace fait partout des découvertes intéressantes. M. Sommier vient de le prouver une fois de plus en publiant la relation du voyage qu'il a entrepris, en 1880, sur le cours inférieur de l'Obi. Quoique située aux portes de l'Europe, cette partie de la Sibérie n'est guère connue. Toutes les cartes qui en ont été publiées, même celles de l'état-major russe et du service hydrographique, sont inexactes, incomplètes ou contradictoires. Seules les grandes lignes topographiques du pays ont été déterminées: encore ne l'ont-elles été que très approximativement, et pour le détail, la fantaisie est le seul guide des cartographes. Or les naturalistes ne sont pas moins intéressés que les géographes à l'exploration de la vallée inférieure de l'Obi. Si les travaux de Brehm et de Poliakov nous ont fait connaître la faune de cette région, sa flore n'a guère été étudiée. D'autre part, les anthropologistes et les ethnographes n'ont que des renseignements incomplets sur les populations disséminées dans ces vastes solitudes, les Ostiaques, les Samoyèdes et les Siriènes. M. Sommier a comblé ces lacunes dans nos connaissances. Les herbiers qu'il a rapportés fournissent des données précises sur la flore de cette partie de la Sibérie, et ses collections anthropologiques et ethnographiques nous donnent sur les indigènes de cette région des renseignements importants que complètent les descriptions de leurs costumes, et de leurs habitations, contenues dans *Un' Estate in Siberia*.

L'œuvre de M. Sommier est d'autant plus méritoire qu'elle lui a coûté de pénibles fatigues et de dures privations. Pendant trois mois, il a dû vivre dans les *iourtes* puantes et les *tschioums* sordides des indigènes, se nourrissant, comme eux, de pain noir et de poisson. Pendant trois longs mois, il a navigué sur l'Obi, descendant ce fleuve sur une distance de près de 1500 kilomètres, depuis Samarova, village situé au confluent de l'Irtisch jusqu'à son estuaire dans la mer de Kara. Et cette longue navigation, M. Sommier l'a effectuée dans une *lodka*, une misérable barque mue à la rame. Comme les Lapons et les Esquimaux, les indigènes de la Sibérie septentrionale, Russes aussi bien que Samoyèdes et Ostiaques, sont des rameurs infatigables, et dans ce travail, les femmes font preuve d'une force de résistance non moins grande que les hommes. A ce propos M. Sommier cite l'exemple d'un équipage composé de trois hommes et de deux femmes, qui, en quatorze heures, parcourut une distance de 95 kilomètres, sans se reposer plus de deux heures. Le labeur de ces braves gens est pourtant rude. La brise la plus légère gonfle la nappe du fleuve en hautes vagues, et, pour avancer sur ces eaux tumultueuses, l'équipage doit lutter énergiquement. Si les tempêtes retardent la marche, elles offrent une compensation de la perte de temps en délivrant le voyageur des souffrances que lui infligent les moustiques. Pour un temps, le vent disperse les nuées de ces insectes. Ces petits diptères (1) sont la plaie de la Sibérie comme de toutes les autres terres circumpolaires. « Chaque fois que j'allais herboriser dans les bois, raconte M. Sommier, après quel-

(1) Stéphen Sommier, *Un' Estate in Siberia, fra Ostiacchi, Samoiedi, Sirieni, Tatari, Kirghisi e Baskiri*. Firenze, Loescher, 1885, Comme le titre complet de l'ouvrage l'indique, M. Sommier a visité, outre la vallée de l'Obi, la lisière du steppe kirghize. Cette partie de son ouvrage que nous sommes obligé de passer sous silence, se recommande à l'attention de toutes les personnes désireuses de connaître l'Asie centrale.

(1) *Culex pipiens* et *Bibio sanguinarius*.

ques instants de travail, les piqûres multipliées des moustiques me rendaient fou, je devenais incapable de comprendre ou d'entendre, et la fièvre me prenait. » Cette description des souffrances du voyageur n'est pas suggérée par l'imagination italienne. A cet égard, les témoignages de tous les explorateurs sont unanimes.

I.

L'Obi est un des plus magnifiques fleuves de la terre. Les géographes, qui considèrent l'Irtych comme le rameau principal de ce réseau fluvial, évaluent sa longueur à 5700 kilomètres, soit sept fois le développement en cours de la Seine, et à ce chiffre déjà respectable s'ajoutent 700 autres kilomètres pour le développement de l'estuaire. Son débit à la seconde dépasserait 10 000 mètres cubes. Ajouté à celui de l'Iénisséi, il serait supérieur aux apports réunis des fleuves qui se jettent dans la Méditerranée et la mer Noire. Cette énorme masse d'eau est divisée par des îles marécageuses en un enchevêtrement confus de bras et de fausses rivières. Ces bras sont tantôt d'étroits canaux, larges à peine d'une dizaine de mètres, tantôt de vastes nappes d'eau marécageuse, mouchetées de touffes de *Carex*, de *Calamagrostis* et de *Beckamannia*. Quelques-uns de ces marais, couverts d'une trame de feuilles et de fleurs de *Polygonium amphibium* flottant à la surface de l'eau, semblent de loin des prés fleuris. Ailleurs des taillis de saules émergent au beau milieu du fleuve, et çà et là, de petits villages apparaissent entourés d'eau de tous côtés, comme des cités lacustres. Au moment du voyage de M. Sommier, l'Obi, gonflé par la crue printanière, mesurait, en certains endroits, une largeur de 45 kilomètres. La vue de ces forêts flottant à la surface de l'eau rappelait à notre voyageur les descriptions de la mer des Sargasses. Cette comparaison est d'autant plus exacte que le courant de l'Obi n'est sensible que dans certaines localités. Cet immense fleuve s'écoule vers l'océan Glacial avec une majestueuse lenteur; l'eau glisse sans se rompre en tourbillons, sur un lit à peine incliné. A Barnaul, à 3000 kilomètres de son embouchure, le niveau du fleuve ne se trouve qu'à une altitude de 119 mètres, et à Beriosof, à 1400 kilomètres de la mer, à 19 mètres seulement au-dessus de l'Océan.

Au milieu de ce dédale d'îles et de canaux, on distingue deux bras principaux creusés aux deux extrémités du lit du fleuve. Le plus large, le plus profond et le plus rapide, le Grand Obi, comme l'appellent les indigènes, suit la rive orientale; l'autre bras, le Vieil Obi, encombré d'alluvions et de bas-fonds, longe la rive occidentale. En adoptant cette dénomination pour le bras occidental, les indigènes ont, sans le savoir, suivi une nomenclature qui concorde avec la géologie. Cette partie du fleuve est, en effet, la plus anciennement creusée. Comme de Baer l'a observé, les grands cours d'eau qui coulent dans le sens du méridien de notre hémisphère entament leur rive orientale et en même temps alluvionnent leur rive occidentale. L'étude de la constitution géologique des rives du fleuve donne à cette loi une confirmation précise. Dans toute la vallée de l'Obi, depuis Samarova jusqu'à l'océan Glacial, la constitution du sol est homogène. Partout le sol est formé d'une nappe d'argile jaunâtre, entremêlée de lits de sable et de marne, et couronnée d'une strate d'humus, et partout ces alluvions quaternaires sont facilement attaquables par les eaux. On ne peut donc attribuer à une plus grande facilité de délitement du sol les érosions produites sur la rive orientale. Rongée par les eaux, cette rive s'élève presque verticalement au-dessus du fleuve; en certains endroits, elle atteint une hauteur de 50 à 60 mètres au milieu de la large dépression remplie par l'Obi, elle semble une haute montagne. Ce déplacement des fleuves sibériens vers l'est est très rapide. Sur l'Irtych, près des ruines de l'antique Sibir, des documents précis évaluent à trente mètres l'espace gagné par le fleuve en cinquante ans. A Demiansk, village des bords de l'Irtych, l'emplacement de la première église construite, vers 1582, sur la rive droite, se trouverait aujourd'hui sur la rive gauche. Certaines années, le fleuve érode sa rive droite sur une largeur de 40 mètres. Minée lentement par les eaux, la berge s'éboule parfois en masses considérables. D'après les calculs de Poliakof, un éboulement qui se serait produit sur la rive orientale de l'Irtych aurait atteint un volume de 250 000 mètres cubes. L'onde produite dans le fleuve par la chute de ces masses de terre se propage à une distance de 15 à 20 kilomètres et rejette sur la rive, sur une longueur de plusieurs kilomètres, des milliers de poissons. Leurs cadavres, englobés dans de l'argile, forment vraisemblablement plus tard des concrétions. Ces éboulements entraînent la chute de nombreux arbres de la berge. Portés par le courant, ces troncs arrivent jusqu'à l'océan Glacial. Là les courants les dispersent sur les rives des terres polaires où ils sont une précieuse ressource pour les malheureux naufragés que les hasards de la navigation jettent sur ces plages glacées.

II.

La vue des paysages de la vallée de l'Obi ne récompense guère l'explorateur des fatigues et des privations qu'il endure pendant le voyage. Sur tout le pays, la forêt étend son manteau uniforme, forêt composée principalement de conifères. A Samarova, au confluent de l'Obi et de l'Irtych, les sapins (*Pinus obovata* Turcz et *Pinus sibirica* Turcz), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) et le cèdre de Sibérie (*Pinus cembra* L.) dominent, et à la verdure sombre de ces conifères se mêle

le feuillage léger du peuplier (*Populus tremula*), du sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) et du bouleau blanc (*Belula alba*). Plus au nord seulement, les mélèzes deviennent nombreux.

Ces bois compacts sont imposants, comme toutes les forêts vierges. Le soir, lorsque les rayons roses du pâle soleil polaire crèvent le rideau de verdure en détachant la silhouette des arbres sur un ciel pourpre, ces forêts mystérieuses ont une majesté religieuse. Le voyageur le moins sensible aux beautés de la nature se sent ému, et l'âme la plus grossière éprouve un vague sentiment d'une douce poésie. Dans la vallée moyenne de l'Obi, les arbres atteignent encore de belles dimensions. Les sapins peuvent avoir une hauteur de 15 à 20 mètres, et des troncs de pins mesurent une circonférence de 2m,25 à 1 mètre au-dessus du sol. Les arbres ne souffrent donc point des froids extrêmes qui caractérisent le climat de cette région. A Beriosof (63 lat. N.), les arbres ont encore un fort beau développement, en dépit d'une température moyenne annuelle de — 4°. Pendant 55 jours de l'année, le thermomètre se maintient à — 25°, et quelquefois il est descendu à — 56°,2. Par contre, en été, il s'est élevé à + 34°,4, et pendant le mois de juillet, le mois le plus chaud, la température moyenne est de + 19°,9. Malgré cette chaleur estivale relativement élevée, le sol reste toujours gelé à une faible profondeur. A Obdorsk, dans un sol sablonneux, Finsch a rencontré, à une profondeur de 1m,20, une couche de glace persistante; dans des terrains moins perméables, M. Sommier l'a trouvée à quelques centimètres seulement en dessous de la surface du sol. Cette couche de terre toujours gelée s'étend sur toute la Sibérie septentrionale. Des sondages exécutés par Middendorf à Irkoutsk ont prouvé qu'elle atteint une puissance de 325 mètres, avec une température *minima* de — 11°. Si les précipitations atmosphériques augmentaient en Sibérie, des glaciers se formeraient rapidement dans l'Oural. Ces glaciers se mouvant sur un sol gelé, leur ablation estivale serait très faible, et par suite leur allongement très rapide. Ils envahiraient la plaine, et la Sibérie septentrionale serait bientôt couverte d'une carapace de glace comme le Groënland.

Au delà de Beriosof, les forêts deviennent moins fournies, et à Obdorsk, sous le cercle polaire, on ne trouve plus que des bois rabougris, des bouleaux blancs dont la taille ne dépasse pas 2 mètres, des mélèzes hauts de 3 mètres au plus, quelques sapins (*Pinus obovata* et *Pinus sibirica*). A partir de ce village, l'aspect du paysage change. La forêt disparaît devant la *toundra*, le Sahara du nord, comme on a appelé justement cette zone aride qui borde toute la côte de l'océan Glacial. A perte de vue s'allonge une plaine nue, percée de petites flaques d'eau stagnante, tigrée comme la peau d'un chat par les différentes nuances des mousses et des lichens. Sur d'immenses espaces, ce tapis moussu s'étend, déchiré çà et là par des trous qui laissent voir une nappe d'argile jaunâtre et bossué par des renflements de terrain à l'abri desquels des touffes de bouleaux nains et de saules lèvent discrètement leur tête à quelques décimètres du sol. Sur la *toundra*, la végétation ne s'arrête pas brusquement; entre la forêt et la plaine froide et stérile, la transition est formée par des bouquets d'arbres isolés. Au nord d'Obdorsk, par exemple, s'étend encore, sur la rive gauche de l'Obi, une zone parsemée de sapins et de bouleaux d'assez belle venue. Mais à deux kilomètres du fleuve, la végétation s'arrête en remontant les pentes insensibles de la plaine. Les sapins sont remplacés par des mélèzes, et à leur tour les mélèzes disparaissent un peu plus loin. Ces derniers représentants de la végétation forestière sont couverts de lichens à moitié, ou même complètement desséchés; mais tous ces arbres sont droits, élancés, et la plupart ont une haute taille, comparée à la faible épaisseur de leur tige.

En Sibérie, comme dans l'Europe septentrionale, la limite de la végétation forestière a rétrogradé. L'existence de troncs desséchés de conifères au milieu de la *toundra*, à une grande distance des forêts actuelles, en est une preuve certaine. D'après les observations de M. Sommier, ce recul de la végétation serait le résultat d'une modification du climat, et non point de la violence des vents ou de la rigueur du froid. En effet, si la destruction des arbres était due à la violence des vents, on devrait trouver, à la limite de la zone forestière, une région d'arbres morts, et à côté de ces souches desséchées, de jeunes plants qui auraient bourgeonné et se seraient développés jusqu'à une certaine hauteur, sous l'abri protecteur des neiges. Or on n'observe rien de pareil. L'action destructrice du froid n'est guère plausible non plus, car des forêts existent à Irkoutsk, dont le climat est sensiblement égal à celui d'Obdorsk, et à Verkojansk, où le thermomètre est descendu à — 60°.

Suivant M. Sommier, ce recul de la végétation est la conséquence de la saturation du sol. L'étude des tourbières de Norvège a conduit le professeur Blytt à admettre l'existence de périodes successives de sécheresse et d'humidité depuis la période glaciaire. Ces variations du climat modifiaient complètement la végétation des régions marécageuses; aux époques de sécheresse, ces régions se couvraient d'arbres qui disparaissaient ensuite aux époques d'humidité, pour être remplacés par des mousses. Cette théorie, basée sur des observations précises, explique, suivant M. Sommier, le recul des forêts sibériennes. Aujourd'hui, le pays entrerait dans une période humide, et l'imbibition du sol entraînerait la mort des arbres. Cette imbibition pourrait être due autant à une plus abondante chute de neige en hiver qu'à une augmentation de la pluie en été, car le sol se découvrant plus tard dégèlerait moins profondément durant la saison chaude, circonstances

qui favorisent la formation des pluies en empêchant l'écoulement des eaux. A l'appui de cette explication, M. Sommier signale le dépérissement des forêts dans tous les endroits marécageux, et la position particulière des îlots boisés au milieu de la *toundra*. Tous ces vestiges de forêts se trouvent sur les bords des rivières, où le sol en pente est pour ainsi dire drainé, et par conséquent beaucoup moins humide que les terrains situés plus avant dans l'intérieur des terres.

III.

Le nom de Sibérie est pour nous synonyme de désert. Nous n'étonnerons donc pas le lecteur en disant que toute la vallée inférieure de l'Obi est une immense solitude. Seuls les bords du fleuve sont habités : encore la population y est-elle rare et disséminée sur de larges espaces. Tous les trente ou quarante kilomètres seulement, on rencontre quelques misérables cabanes de pêcheurs, et de loin en loin des villages, tels que Beriosof et Obdorsk. Beriosof ne compte que 2000 habitants et Obdorsk 485. Ces deux bourgs sont les métropoles de la vallée inférieure de l'Obi ; c'est là que résident les autorités du pays, et c'est là qu'en hiver, les indigènes viennent vendre aux marchands russes les produits de leur chasse et de leur pêche. Les Russes forment l'élément principal de la population de ces villes ; ils occupent également les stations de pêche les plus importantes disséminées sur les bords du fleuve, formant de petites colonies sporadiques au milieu des Ostiaques et des Samoyèdes.

Comme toutes les peuplades circumpolaires, les Ostiaques et les Samoyèdes se divisent en deux catégories, suivant leur genre de vie ; les uns sont nomades et pasteurs de rennes, les autres sédentaires et pêcheurs. En été, les moustiques rendant intolérable aux rennes le séjour de la vallée de l'Obi, les Samoyèdes pasteurs errent sur les *toundra* de la côte orientale de Jalmal, et les Ostiaques pasteurs nomadisent sur les cimes élevées de l'Oural. En automne, tous ces indigènes regagnent, dans la vallée de l'Obi, certaines localités où ils ont laissé en dépôt une partie de leur mobilier chargé sur quelques traîneaux, abandonnés là à tout venant. Pour protéger leur propriété, les indigènes plantent tout simplement aux environs un emblème sacré. C'est du moins la signification que M. Sommier attribue à un pieu qu'il trouva près d'un de ces dépôts. Le pieu en question était surmonté d'une tête de renne ; en travers étaient enfilés des débris d'esturgeon et un morceau de bois représentant une idole (fig. 10).

Les indigènes de la vallée de l'Obi ont deux espèces différentes d'habitations, appropriées à leurs deux genres d'existence : l'une fixe, la *iourte;* l'autre mobile, la *tschioum*. La *iourte* est la maison d'hiver, la *tschioum* la maison de campagne pendant l'été. La *iourte* est une petite cassine en bois, quadrangulaire, couverte en écorce de bouleau. Au centre est établi le foyer dont la fumée s'échappe par un trou ménagé dans le toit ; tout autour sont placés des bancs, servant tout à la fois de sièges et de lits. Les Ostiaques s'abritent encore l'hiver dans des *zemlianka* ou *simovie,* habitations creusées à un mètre de profondeur dans le sol et recouvertes d'un toit en bois au-dessus de la terre. Ce type



Fig. 10. — Emblème sacré des Samoyèdes protégeant leurs bagages.

d'habitation rappelle, au témoignage du docteur Ahlqvist, la *sauna*, la demeure d'hiver des anciens Finnois. La construction de la *tschioum* fournit un second indice qui semble prouver que les Ostiaques et les Samoyèdes ont appris des Finnois l'art d'élever des abris. Cette habitation est une copie perfectionnée de la *kota*, la hutte primitive des Finnois. Comme elle, elle se compose d'un assemblage de perches dressées en forme de cône. Le seul perfectionnement qu'y aient apporté les Ostiaques est la couverture en écorce de bouleau. Au sommet du cône est ménagée une ouverture, servant tout à la fois de fenêtre et de cheminée pour le foyer placé au centre de la hutte comme dans la *iourte*.

L'usage des *tschioums* est commun aux Ostiaques et aux Samoyèdes.

Dans le vêtement de ces deux peuplades, l'ethnographe signale également de nombreuses ressemblances qui ressortiront plus clairement après la description du costume des Samoyèdes. Un court pantalon, des bottes et une longue tunique, soigneusement confectionnés avec des peaux de renne, composent tout l'habillement de ces indigènes. La tunique descend jusqu'aux genoux et n'a d'autre ouverture que celle qui est nécessaire au passage de la tête; elle est surmontée d'un capuchon et garnie de gants aux extrémités des manches. Une garde-robe samoyède complète comporte deux de ces tuniques, l'une fourrée à l'intérieur, la *malitza;* l'autre dont le poil est extérieur, le *gus*. L'été, les indigènes ne portent que la *malitza ;* l'hiver, ils endossent le *gus* par-dessus la *malitza.* Les femmes samoyèdes sont également vêtues d'une tunique en fourrure, qui, serrée à la taille par une ceinture, a, dans la partie inférieure, la forme d'une jupe. L'été, les beautés du pays vont, pour la plupart, tête nue; l'hiver, elles se couvrent la tête d'un capuchon auquel sont attachés, par derrière, des verroteries, des boutons, des morceaux de cuivre, des disques en métal, bref toute une quincaillerie. A quelques détails près, les Ostiaques qui habitent en aval de Beriosof ont copié les modes samoyèdes. Presque tous les hommes portent le *gus* et la *malitza,* et les femmes une tunique de fourrure flottante sur le corps et ouverte sur le devant du haut en bas. En un mot, dans cette région, les Ostiaques se sont *samoyédisés,* si l'on peut employer ce nom. Au contraire, ceux qui habitent la vallée supérieure de l'Obi ont fait de nombreux emprunts au vêtement de leurs voisins tatares. Ces emprunts sont manifestes dans l'habillement des femmes. Comme la femme tatare, la femme ostiaque porte une longue chemise flottante, tombant jusqu'aux pieds, et ornée de verroteries de différentes couleurs. Par-dessus, certaines d'entre elles en endossent une seconde en cotonnade de couleur voyante, et par-dessous, toutes portent une ceinture de cuir à laquelle est fixée une lanière passant entre les jambes et boutonnée sur le ventre. Enfin, détail caractéristique, les femmes ostiaques se voilent la figure avec un châle qui, par derrière, tombe jusqu'aux pieds, et dont elles ramènent, par devant, les pans. La femme ostiaque ne doit laisser voir ses traits à aucun homme; mais, ce qui peut paraître plus étrange, elle doit les cacher plus soigneusement aux regards des vieux qu'à ceux des jeunes, à ceux des gens de sa tribu qu'à ceux des étrangers; enfin la coutume lui interdit surtout de se laisser voir à l'homme qui a fait la demande en mariage au nom de son mari. Cet usage, évidemment emprunté aux Musulmans, n'est suivi que par les Ostiaques qui habitent dans le voisinage des Tatares; en descendant l'Obi, le voyageur remarque peu à peu sa disparition, et dans le pays situé au nord d'Obdorsk, les femmes ostiaques se montrent le visage découvert comme les femmes samoyèdes.

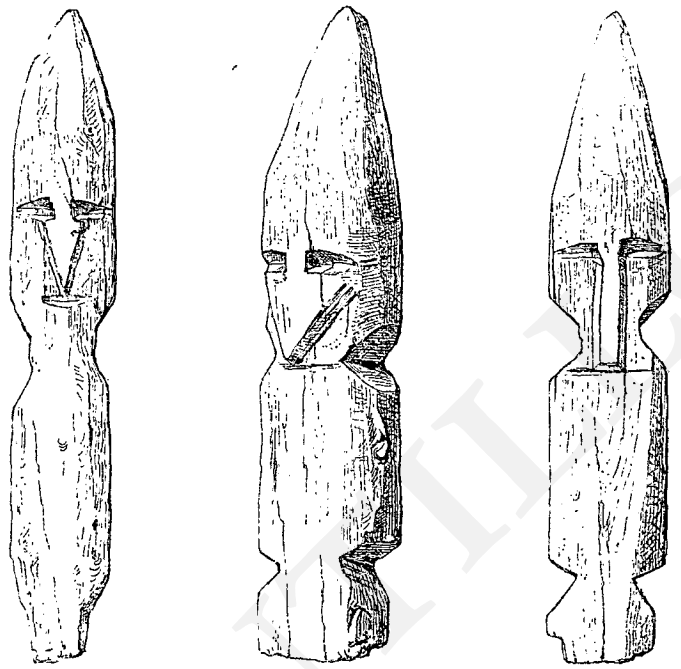


Fig. 11. — Divinités ostiaques. — Réduction au dixième.

L'influence que les Tatares ont exercée sur les Ostiaques est prouvée non seulement par cette habitude de se voiler le visage, mais encore par l'organisation de la famille. Chez ces indigènes, comme chez les Tatares et comme, du reste, chez la plupart des peuplades indigènes de la Sibérie, le mariage est une vente. L'époux achète la jeune fille à son père. Le prix d'une fiancée, le *kalim,* varie de 25 à 100 roubles; il consiste soit en argent, soit en pelleteries, soit encore en ustensiles de ménage ou en rennes. La valeur d'une jeune fille est déterminée, non point par ses qualités physiques ou morales, mais par la fortune de son père. L'hérédité se divisant, à la mort du père de famille, en parts égales entre les mâles et les filles, le *kalim* équivaut, en somme, à l'achat d'un titre à une succession éventuelle. Les pauvres, qui ne peuvent payer le *kalim,* ne sont pas pour cela condamnés au célibat; la coutume, tout comme la loi, admet des adoucissements. Ceux qui ne peuvent acheter une femme doivent demander à l'amour son puissant secours. S'ils réussissent à inspirer de tendres sentiments à une jeune fille, ils l'enlèvent : le rapt rend le mariage valable.

Tous les indigènes, encore païens, Ostiaques et Sa-

moyèdes, sont polygames. Ceux, au contraire, qui ont été convertis, sont monogames; quelques-uns de ces chrétiens ont cependant deux femmes. Ils tournent les préceptes de l'Église orthodoxe en épousant l'une devant le pope, et l'autre suivant les rites païens. Un certain nombre d'Ostiaques et de Samoyèdes ont été convertis au catholicisme grec, mais ces conversions sont purement nominales. En matière religieuse, les indigènes pratiquent l'éclectisme le plus large. Si un Ostiaque n'obtient pas de ses divinités l'exaucement du vœu qu'il leur a demandé, il s'adresse au dieu des chrétiens, lui promettant de se faire baptiser s'il écoute favorablement sa demande. Lorsque le vœu produit l'effet désiré, notre homme s'en va scrupuleusement recevoir le baptême; mais cette cérémonie ne l'empêchera pas de revenir aux pratiques païennes à la première occasion. Les images des divinités qu'invoquent les Ostiaques et les Samoyèdes sont de simples morceaux de bois, pointus à leur extrémité supérieure et entaillés par des traits grossiers pour figurer le nez, les yeux et la bouche (fig. 11).

Les Ostiaques placent leurs dieux dans les bois, et toute la partie de la forêt avoisinante est sacrée à leurs yeux. L'abatage d'un arbre et même d'une branche du bois sacré est une profanation. Les pins qui entourent les idoles sont couverts d'*ex voto;* à leurs branches sont suspendus des morceaux de drap, des anneaux de cuivre, des têtes et des peaux de rennes offerts aux divinités. Les indigènes n'ont garde de ne tirer aucun profit de l'animal qu'ils sacrifient; ils le mangent devant leurs fétiches et se bornent à barbouiller de son sang et de sa graisse la bouche des idoles. Les Samoyèdes, qui habitent la *toundra* stérile des bords de l'océan Glacial, placent leurs divinités sur quelque accident saillant de la côte.

Ces manifestations religieuses forment en quelque sorte le culte public. En outre, chaque famille ostiaque a ses dieux lares, le *schiaïtan* et le *schiongot*. M. Sommier n'a pu réussir à voir un *schiaïtan*, mais il a pu rapporter un modèle de *schiongot*, une poupée grossière, haute de 20 à 30 centimètres, habillée d'un *gus* en drap. Les soins que les indigènes donnent au *schiongot* sont une des manifestations de leur culte pour les morts. Cette poupée est la représentation d'un parent qui n'est plus. A la mort d'un membre de la famille, les survivants fabriquent un *schiongot* et le traitent comme le serait la personne vivante. Le *schiongot* est placé dans l'habitation, sur un morceau de peau, et maintenu droit devant le feu par un monceau de pelleteries. A ses pieds, on place une tabatière, une blague à tabac. Quand la famille prend ses repas, elle dépose de la nourriture devant lui; le matin, elle le lève, et le soir, elle le couche soigneusement sous de bonnes peaux bien chaudes. Le culte du *schiongot* est spécial aux Ostiaques; d'après M. Sommier, les Samoyèdes ne rendraient pas cet hommage naïf à leurs morts. Comme les Lapons avant leur conversion, comme les Esquimaux encore païens, les Ostiaques et les Samoyèdes croient aux esprits, et, avant d'entreprendre un voyage ou de conclure quelque affaire, ils ne manquent jamais de les consulter par l'intermédiaire de leurs devins ou chamans.

M. Sommier a assisté à une invocation faite par un chaman samoyède. L'oracle frappa d'abord lentement son tambour magique, puis entonna une cantilène monotone que répétaient en chœur un acolyte et plusieurs assistants. Cette cantilène était une espèce de grognement, qui peut se traduire par *hum! hum!* répété à perte d'haleine. Ensuite le chaman, élevant la voix, prononça des mots détachés, puis des phrases entières, que son acolyte redisait immédiatement, absolument comme un enfant de chœur répond au



Fig. 12. — Tabatière samoyède en écorce de bouleau. Réduite au tiers.

prêtre qui dit la messe. Deux coups de tambour bruyants annoncèrent la fin de l'invocation. L'oracle, fermant alors les yeux, se tint coi et immobile pour entendre la réponse des dieux. Ce jour-là, les divinités étaient sans doute mal disposées, car une nouvelle invocation fut nécessaire pour que le chaman entendît leurs voix. Cette seconde cérémonie terminée, le chaman annonça que les dieux faisaient savoir que les rennes des pasteurs étaient encore loin. Le retour des pasteurs en automne est un événement important dans la vie des indigènes, attendu avec impatience à cause des réjouissances auxquelles il donne lieu. Probablement, pense M. Sommier, les chamans savent-ils, mieux que les autres indigènes, apprécier les distances et le temps nécessaire pour les parcourir, et, par suite, ils peuvent s'en faire un mérite auprès de leurs congénères.

Le tambour magique n'est pas le seul instrument de musique de ces peuplades. Quoique placés dans les plus dures conditions pour soutenir la lutte pour l'existence, les Ostiaques ont su inventer une harpe et une guitare grossière. L'instinct artistique des indigènes se manifeste encore par l'ornementation luxueuse qui enjolive quelques-uns de leurs ustensiles. Les sculptures de la tabatière samoyède figurée ci-contre nous donne

une idée des sentiments artistiques de ces peuplades hyperboréennes, manifestations bien naïves qui n'en indiquent pas moins un certain sens du dessin chez leurs auteurs (fig. 12).

Au milieu des Ostiaques, plus particulièrement entre Beriosof et Obdorsk, le voyageur rencontre des Siriènes. Ces Siriènes vivent, pour la plupart, isolés les uns des autres, disséminés en petites colonies. Ils forment, à l'est de l'Oural, les avant-postes du grand groupe finnois, qui occupe le bassin de la Petchiora, du 66° de latitude nord au cercle polaire. Dans tout le bassin de l'Obi, leur nombre ne dépasserait pas, en été, un millier; l'hiver, au moment des foires de Beriosof et d'Obdorsk, il s'élèverait à trois ou quatre mille. Un intérêt particulier s'attache à l'étude de ces Siriènes. Le développement de leur intelligence et la vigueur de leur constitution physique leur assurent une supériorité marquée sur les Ostiaques et les Samoyèdes. Ces qualités, mises au service d'un esprit actif, leur ont permis de monopoliser à leur profit le commerce de la région. Mais ce sont des commerçants sans scrupule, et on les a surnommés avec juste raison les usuriers de la *toundra*. D'autre part, au point de vue ethnique, ces petites colonies ont une très grande importance. Les unions de Siriènes et de Russes sont fréquentes; nombreuses sont également les alliances entre Siriènes et Ostiaques ou Samoyèdes. Placés entre ces diverses races, ces Finnois facilitent leur fusion, en même temps qu'ils exercent une action civilisatrice sur les peuples inférieurs au milieu desquels ils vivent. M. Sommier consacre de longs développements à ce rôle des Siriènes. Les spécialistes liront avec intérêt cette étude, pleine d'aperçus nouveaux, basée sur des documents choisis avec discernement. Cette lecture leur permettra d'apprécier à sa juste valeur l'œuvre de M. Sommier, une œuvre qui, on peut le dire sans exagération, fait le plus grand honneur au savant géographe italien.

CHARLES RABOT.

PHYSIOLOGIE

Travail musculaire et chaleur animale.

Contrairement aux idées de Pettenkofer et Voit, de Traube, de Fick et Wislicenus, Flankland, Douglas, Haughton, il paraissait établi, principalement, je crois, d'après mes propres études (1), que l'énergie dépensée par le travail musculaire provient à la fois des albuminoïdes, des hydrates de carbone et des matières grasses. Lorsque l'équation n'est pas satisfaite entre l'énergie dépensée et l'énergie introduite par les aliments, le corps animal s'amaigrit et diminue de poids. Ce n'est pas seulement la graisse en réserve qui disparaît de ses lieux de dépôt; les muscles s'émacient progressivement.

Déterminer dans quelle mesure chacun des trois groupes de principes immédiats contribue au dégagement de l'énergie musculaire n'est, à coup sûr, pas chose facile. On ne voit point comment le problème pourrait être abordé expérimentalement. L'important est d'ailleurs seulement de constater que tous y concourent. Et il en est ainsi pour une raison péremptoire. Cette raison, c'est qu'il n'en peut pas être autrement.

En effet, on sait que les albuminoïdes constituants des éléments musculaires se détruisent et se reconstituent sans cesse par la nutrition. De quelque façon qu'elle se produise, leur destruction s'accompagne nécessairement d'un dégagement d'énergie. Les corps qui en résultent, et qui forment une série dont le dernier terme est l'urée, appartiennent à la catégorie de ceux que Berthelot a qualifiés d'exothermiques. Indépendamment de toute idée sur leur mode de formation, il est certain que leur teneur en énergie est moindre que celle de l'albuminoïde d'où ils dérivent. Celui-ci, en se détruisant, en a donc dégagé. Que le muscle l'ait utilisée pour se contracter, c'est ce qui ne peut manquer de paraître évident. Que, d'un autre côté, la destruction soit en raison de l'énergie manifestée par la contraction, c'est aussi ce qui ne semblerait pas pouvoir être nié.

Pourtant, la célèbre expérience de Fick et Wislicenus, toujours citée comme si elle avait une véritable valeur démonstrative, et sans tenir compte de celles qui lui ont été opposées, non plus que des objections dont elle est passible au simple examen de ses conditions d'exécution, cette expérience tendrait à prouver que les muscles ne se détruisent pas plus dans le travail que dans le repos. Les auteurs dosèrent l'urée des urines émises par eux durant l'ascension qu'ils firent du Faulhorn, et n'en trouvèrent pas une quantité plus forte que celle qui était contenue dans leurs urines de la veille, excrétées en repos complet. Raisonnant comme si l'urée formée était nécessairement éliminée à mesure de sa formation, ils en ont conclu que le travail d'ascension était resté sans influence sur la quantité d'urée produite.

L'hypothèse admise ne supporte pas l'examen, et il y a lieu vraiment de s'étonner qu'elle ait pu être conçue par des physiologistes. L'expérience, reprise dans des conditions plus conformes à la réalité, en a du reste démontré l'erreur. Parkes (1) a dosé comparativement, chez des soldats du génie, l'urée d'une semaine de repos et celle d'une semaine de travail. Il a trouvé la quantité de celle-ci beaucoup plus forte. Plus tard, O. Kellner (2), chez un cheval dont le travail était exactement mesuré au dynamomètre, à Hohenheim, a fait les mêmes dosages durant toute une année. Il

(1) *Mémoire sur la source du travail musculaire*, etc. (*Journal de l'anat. et de la physiol.*, t. XIV, 1880), et *Traité de zootechnie*, 3e éd., t. Ier, p. 342 et suiv.

(1) *Proc. of the Roy. Soc.*, 1867, n° 94.
(2) *Landw. Jahrbücher.*, Bd. VIII, 1879, p. 701.

a constamment vu que l'urée des périodes d'activité était beaucoup plus abondante que celle des périodes de repos, et aussi que sa quantité était proportionnelle à l'intensité du travail musculaire, pour une alimentation constante. On ne comprend plus, après cela, que l'expérience de Fick et Wislicenus, si manifestement entachée d'erreur par sa trop courte durée, puisse encore être invoquée. Elle prouve tout simplement que les produits de la décomposition des albuminoïdes ne s'éliminent point immédiatement.

Il a été montré récemment, par Chauveau et Kaufmann, que le travail musculaire détruit de la glycose, et par conséquent du glycogène, dont l'existence constante dans les muscles n'est depuis longtemps plus mise en doute par personne. La destruction des hydrates de carbone ne peut non plus se faire ainsi sans qu'il y ait dégagement d'énergie. Ils en absorbent pour se former; ils doivent la restituer en se détruisant. Cela n'est d'ailleurs pas contesté. On voudrait, au contraire, faire admettre que, dans l'organisme animal, ils sont, sinon l'unique, du moins la principale source de celle qui se manifeste en travail mécanique. Le foie, supposé l'usine de leur fabrication, serait ainsi le pourvoyeur des muscles. Sans s'arrêter à discuter une telle idée, qui ne peut manquer de paraître singulière, quand on songe que dans toute alimentation, végétale ou animale, il y a toujours des quantités considérables de ces hydrates de carbone, il n'en faut pas moins reconnaître qu'ils contribuent pour une forte part à la dépense en énergie, et que le foie est un de leurs principaux réservoirs.

Quant aux graisses, que nous avons vues naguère se former à leurs dépens, par un processus de synthèse, en accumulant conséquemment de l'énergie étrangère, personne ne conteste leur rôle dynamique. Ce rôle est pour elles évident. Leurs dépôts en réserve dans le tissu conjonctif sous-cutané étant visibles, on assiste à l'épuisement progressif de ces dépôts, à mesure que le travail extérieur devient plus intensif ou que, pour le même travail, l'alimentation diminue. Il n'est pas besoin, pour constater leur destruction, d'avoir recours à un dispositif expérimental quelconque. On peut dire qu'elle saute aux yeux.

Il est donc certain, encore une fois, que les trois groupes de principes immédiats passés en revue sont des sources d'énergie dans l'organisme animal et qu'ils alimentent à la fois le travail musculaire et la température du corps, perdant sans cesse de la chaleur par le rayonnement. Le point est de savoir comment cette énergie se dégage et sous lequel de ses modes elle se manifeste d'abord.

Les idées les plus communes sur la respiration et sur le rôle de l'oxygène entraînent à penser qu'il s'agit là, purement et simplement, de combustions ou de combinaisons directes de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène des principes immédiats, dégageant de la chaleur comme dans un foyer. Au point de vue mécanique, la machine animale est assimilée à la machine à feu. C'est, en vérité, l'opinion classique. Cette machine s'alimente d'oxygène et de combustibles et elle élimine de l'acide carbonique et de l'eau. L'oxygène consommé pourrait donner la mesure de la chaleur dégagée, comme celle de l'acide carbonique et de l'eau formés. La chaleur se transforme en travail. Rien n'est plus facile à concevoir. Ce n'est toutefois pas aussi facile à démontrer, dans l'état de nos connaissances chimiques et mécaniques.

D'abord, mes propres recherches expérimentales sur la respiration pulmonaire des grands mammifères domestiques ont établi qu'il n'y a point de rapport constant entre l'oxygène introduit et l'acide carbonique éliminé dans le même temps. Il a été prouvé, en outre, de divers côtés, que pour une série de jours, l'acide carbonique éliminé contient plus d'oxygène qu'il n'en a été introduit par la respiration. Il y a donc, pour cet acide carbonique, d'autres sources que celle des oxydations ou combustions organiques. Il est peu probable, d'ailleurs, que l'oxygène combiné avec l'hémoglobine puisse devenir libre autrement que par double décomposition de l'oxy-hémoglobine et d'un autre corps en présence duquel elle se trouve. Parmi ceux que nous connaissons, il n'y en a point qui s'oxydent avec autant de facilité que l'hémoglobine. Ce n'est, à coup sûr, ni les albuminoïdes ni la glycose. Tout au plus pourrait-on l'admettre pour les graisses. C'est donc bien gratuitement qu'on accepte avec tant d'aisance l'idée de l'oxydation ou de la combustion de tous les principes immédiats dans l'organisme. En tout cas, l'oxydation organique, dégageant de la chaleur, pourrait-elle être, comme on le prétend, en rapport avec la production du travail musculaire? En d'autres termes, la chaleur, dans l'organisme animal, pourrait-elle se transformer en travail? Il y a longtemps déjà que Clausius, dont l'autorité en ces matières est assurément grande, a fait remarquer que la transformation n'est pas possible. Son argument, fondé sur le théorème de Carnot, est irréfutable. Et cependant, on n'en continue pas moins de raisonner comme si cette transformation allait de soi.

Mais supposons que toutes ces impossibilités n'existent point; que l'énergie soit dégagée par oxydation, en tant que chaleur; avec les données acquises en thermo-dynamique, sera-t-il possible de se rendre compte des faits? Le calcul va nous le montrer. Prenons une machine animale dont le travail et l'alimentation soient connus, pour une période de vingt-quatre heures. Il sera facile de savoir si sa chaleur disponible correspond, ou non, au travail effectué.

Le cheval d'omnibus de Paris peut développer un travail extérieur journalier (travail de locomotion et travail utile de traction) d'environ 2 000 000 de kilogrammètres. Il conserve son poids, à la condition de consommer une ration alimentaire contenant 1300 grammes de protéine brute, 600 grammes de matières grasses et 6000 grammes d'hydrates de carbone. De la protéine, il digère environ 0,70, soit 910 grammes; des matières grasses, 0,68, soit 408 grammes; des hydrates de carbone, 0,77, soit 4620 grammes. D'après les données de Frankland, les 910 grammes de protéine dégageront 4548 calories; les 408 grammes de matières grasses, 3700 calories; les 4620 grammes d'hydrates de carbone, 1,5487 calories. Cela fait donc en tout une production de 23 735 calories.

De cette quantité de chaleur il est reconnu que le corps en perd par rayonnement les deux tiers, soit 15 823 calories. L'air inspiré, les aliments et les boissons doivent être mis en équilibre de température avec le corps et lui emprunter pour cela de la chaleur. En vingt-quatre heures, l'animal introduit dans ses poumons 36 000 litres d'air à 15°. Pour les amener à 38° ou leur faire gagner 23°, il faut une dépense de 255 calories. Les aliments solides et les boissons pèsent en tout 48 500 grammes, et ils sont à la température de l'air. Pour les échauffer, il faut 1115 calories. D'où il suit une perte totale de 15 823 + 255 + 1115 = 17 193 calories. Restent donc seulement 6542 calories pour le travail.

De ces 6542 calories, une certaine proportion serait nécessaire pour le travail intérieur (travail musculaire et travail chimique). C'est ce qu'on appelle la ration d'entretien. L'expérience nous a appris qu'elle s'élève sensiblement à la moitié du tout. Il ne resterait donc ainsi, en définitive, pour les 2 000 000 de kilogrammètres de travail extérieur, que 3271 calories. Or, si cette quantité de chaleur pouvait se transformer en la quantité de travail obtenue, l'équivalent mécanique de la chaleur, au lieu d'être 425, serait $\frac{2\,000\,000}{3271} = 611$, ce qui est absurde et par conséquent inadmissible.

Ce serait bien encore pis, au cas où l'on admettrait, comme il a été prétendu récemment, que seule, ou à peu près, la glycose doit fournir, par sa combustion, toute la chaleur nécessaire au travail, sous prétexte que cette combustion exige la presque totalité de l'oxygène disponible. Dans notre exemple, ce ne serait plus 23 735 calories, mais seulement 15 487 qui se dégageraient, et le reste final se réduirait à rien. Il n'y aurait même plus assez de chaleur pour compenser les pertes du corps, puisque nous avons vu que ces pertes s'élèvent, au bas mot, à 17 233 calories.

Il est évident d'après cela que, si dans la machine animale il se produit des combustions, la chaleur qu'elles dégagent ne prend aucune part au travail musculaire. Ce ne peut pas être par de l'énergie actuelle que celui-ci est alimenté directement. Ce travail est fonction de l'énergie potentielle dégagée dans les réactions du protoplasma et qui sont fort analogues, sinon identiques, à celles qu'on nomme des fermentations. Ne sait-on pas, par exemple, que les muscles contiennent de l'acide lactique et que la proportion de cet acide augmente sous l'influence de leurs contractions? D'où peut-il venir, si ce n'est de la fermentation du glycogène musculaire? Toutes les probabilités paraissent être pour que les divers dérivés de l'albumine, dont le terme le plus avancé est l'urée, aient une origine de même ordre. En tout cas, ce n'est assurément point de la chaleur qui se dégage lors de leur formation, de l'énergie mesurable au calorimètre ou appréciable au thermomètre; ce ne peut être que du potentiel transformable immédiatement et sans perte en travail mécanique. Ce qui seulement n'est pas utilisé ainsi se manifeste comme chaleur, en raison des lois de la thermodynamique. C'est pourquoi l'on constate que le muscle en contraction s'échauffe, tandis qu'il devrait évidemment se refroidir s'il y avait transformation de la chaleur en travail.

On ne voit pas, en vérité, comment le fonctionnement musculaire pourrait activer les prétendues combustions organiques. On saisit au contraire, sans difficulté, la relation entre ce fonctionnement et les réactions dont les principes immédiats constituants du protoplasma des cellules contractiles sont le siège. Plus actives, elles dégagent plus d'énergie et une plus forte part de celle-ci se transforme en chaleur.

Ainsi que M. Berthelot l'a montré depuis longtemps, la chaleur animale est le résultat d'une différence entre les dégagements et les absorptions qui se produisent dans les réactions très diverses dont l'organisme est le siège, et non pas seulement de la combinaison de l'oxygène avec le carbone et l'hydrogène des éléments anatomiques. Quant au travail musculaire, on est autorisé, d'après ce qui précède, à maintenir qu'il ne peut pas être alimenté par de la chaleur de combustion provenant de tous les principes immédiats de cet organisme, et à plus forte raison d'un seul. Il s'alimente directement par de l'énergie potentielle et non par de l'énergie actuelle. C'est pourquoi la machine animale paraît avoir un rendement beaucoup plus élevé que celui de la machine à feu.

ANDRÉ SANSON.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. ROUX

Application de la méthode au chlorure d'aluminium à la série de la naphtaline.

Le travail de M. Roux est une tentative heureuse de généralisation de la méthode due à MM. Friedel et Crofts.

Ces deux savants ont synthétisé un grand nombre d'hydrocarbures benzéniques par l'action du chlorure d'aluminium anhydre, $Al^2 Cl^6$, sur un mélange de benzine et d'un chlorure alcoolique. Ainsi l'on obtient des dérivés méthylés de la benzine par l'action d'un courant de chlorure de méthyle sur un mélange de benzine et de chlorure d'aluminium.

M. Roux a eu l'idée d'appliquer cette méthode à la synthèse de dérivés de la naphtaline. Il a montré que, tout en étant d'un emploi bien moins commode avec la naphtaline qu'avec la benzine, elle pouvait cependant, entre des mains habiles, conduire à des résultats intéressants.

M. Roux fait précéder l'exposé de ses travaux d'une courte monographie des homologues de la naphtaline connus au moment de l'impression de sa thèse. Deux d'entre eux ont été préparés au moyen du procédé préconisé par lui. La synthèse de l'un, la β-éthyl-naphtaline, publiée en

1881, dans la *Gazette chimique italienne,* par M. Marchetti, était inconnue de lui, au moment où il a commencé ses recherches; quant à l'autre, la β-isobutylnaphtaline, elle a été obtenue par M. Weyscheider, postérieurement aux premières publications de M. Roux sur la préparation des homologues de la naphtaline au moyen du chlorure d'aluminium.

A part ces deux composés, tous les autres homologues connus avaient été :

Ou rencontrés dans le goudron de houille,

Ou dérivés de certains produits d'origne végétale,

Ou préparés synthétiquement par la méthode de Fettig, c'est-à-dire par l'action du sodium sur un mélange d'iodure de naphtyle et d'un iodure alcoolique.

MM. Hœnig et Berger avaient essayé de préparer, à l'aide de la méthode au chlorure d'aluminium, un trinaphtylméthane, en faisant réagir, en présence du chlorure d'aluminium, le chloroforme sur la naphtaline ; mais le seul produit défini qu'ils ont isolé est le dinaphtyle, que nous retrouverons toujours partout où il y a à la fois naphtaline et chlorure d'aluminium.

Il résulte, en effet, des recherches de MM. Friedel et Crafts, qui ont examiné la nature des produits qui prennent naissance quand on chauffe la naphtaline avec du chlorure d'aluminium, que le β-β dinaphtyle, fusible à 190°, constitue le terme principal de cette réaction.

Méthylnaphtaline. — Les premiers efforts de M. Roux pour obtenir une méthylnaphtaline ne furent pas couronnés de succès. L'action d'un courant de chlorure de méthyle sur un mélange de naphtaline et de chlorure d'aluminium ne lui donna que du dinaphtyle.

Malgré l'emploi du sulfure de carbone, comme dissolvant, et le remplacement du chlorure par le bromure, puis l'iodure de méthyl, M. Roux ne pouvait produire de méthylnaphtaline, quand il arriva à son but d'une manière tout à fait inattendue.

En essayant l'action du bromure d'éthylène sur la naphtaline en présence du chlorure d'aluminium, M. Roux a réussi à séparer des goudrons qui se forment dans la réaction, à l'aide de la distillation fractionnée, un liquide bouillant entre 238° et 243° qui a la composition de la méthylnaphtaline.

Un examen approfondi de ce liquide lui a montré qu'il se trouvait en présence d'un mélange des deux méthylnaphtalines isomériques α et β. Le liquide, refroidi dans un mélange réfrigérant, ne se solidifie qu'incomplètement, ce qui montre que l'hydrocarbure est un mélange de deux composés dont l'un se solidifie facilement, tandis que l'autre reste liquide à basse température, mais qui se dissolvent l'un dans l'autre. Or M. Schulze a montré que la méthylnaphtaline α demeure liquide à très basse température, tandis que l'isomère β fond à 32°,5.

De plus, le mélange des deux hydrocarbures, oxydé par l'ébullition avec un excès d'acide nitrique au dixième, donne un acide naphtoïque qui commence à fondre à 160°, mais qui n'est complètement liquide qu'à 175°. Or l'acide naphtoïque α fond à 160° et l'isomère β à 182°. On se trouvait donc en présence d'un mélange des deux.

M. Roux représente la réaction par l'équation suivante :

$$4\,C^{10}H^{8} + \begin{matrix} CH^{2}Br \\ | \\ CH^{2}Br \end{matrix} = 2\,C^{10}H^{7}CH^{3} + \begin{matrix} C^{10}H^{7} \\ | \\ C^{10}H^{7} \end{matrix} + 2\,HBr.$$

Éthylnaphtaline. — On peut obtenir ce corps par l'action du chlorure d'éthyle sur la naphtaline, mais il est plus avantageux d'opérer avec l'iodure, qui est moins volatil. Il suffit de chauffer dans un ballon, surmonté d'un réfrigérant ascendant, un mélange de naphtaline et d'iodure d'éthyle, qu'on additionne de temps en temps de chlorure d'aluminium.

Le produit de la réaction, purifié par le sulfure de carbone ou la distillation dans la vapeur d'eau, est soumis à la distillation fractionnée.

On obtient ainsi un liquide possédant exactement la composition de l'éthylnaphtaline, qui, oxydé par l'acide nitrique étendu, donne de l'acide β-naphtoïque. L'éthylnaphtaline obtenue dans ces conditions appartient à la série β ou ne renferme qu'une quantité très faible du dérivé isomérique α.

Propylnaphtaline. — Ce corps a été obtenu de la même manière que les précédents, en partant du bromure de propyle. M. Roux pense préparer ainsi de l'isopropylnaphtaline, car le chlorure d'aluminium transforme les chlorure et bromure de propyle en composés correspondants isopropyliques. Dans tous les cas, ce nouveau composé appartient à la série β.

Amylnaphtaline. — M. Roux s'est servi pour sa synthèse de chlorure d'amyle provenant de l'alcool de fermentation et bouillant à 101°, chlorure primaire contenant le groupe

$$CH^{2} - CH^{2} - CH \begin{matrix} CH^{3} \\ < \\ CH^{3} \end{matrix}.$$

Cet homologue amylique est différent des deux amylnaphtalines décrites, l'une par M. Paterno et l'autre par M. Leone, et qui, d'après ces deux auteurs, devraient toutes les deux contenir le radical en question.

M. Roux a essayé de faire arriver du chlorure d'amyle goutte à goutte dans un mélange de naphtaline et de chlorure d'aluminium, il n'a obtenu que de l'hydrure d'amyle et du dinaphtyle.

Benzylnaphtaline. — La méthode donne ici un mélange des deux isomères α et β. On peut obtenir l'isomère α en chauffant seulement à 80 ou 90° et en mettant peu de chlorure d'aluminium, ou en remplaçant ce réactif par le chlorure de zinc anhydre et chauffant à 125°. On n'a que de la benzylnaphtaline β en chauffant à 160°, pendant une heure, le mélange de naphtaline et de chlorure de benzyle et en y ajoutant de temps en temps le chorure d'aluminium, par petites portions.

L'isomère α fond à 75° et l'isomère β à 81°,5. Oxydés, ils fournissent deux acétones isomériques de constitution

$$C^{10}H^{7} - Co - C^{6}H^{5}.$$

Méthylnaphtylcarbonyle. — Ce dérivé a été préparé par l'action de l'anhydride acétique sur la naphtaline, en présence du chlorure d'aluminium.

M. Roux explique sa formation par les deux équations :

$$C^{10}H^{8} + Al^{2}Cl^{6} = C^{10}H^{7}Al^{2}Cl^{5} + HCl.$$

$$C^{10}H^{7}Al^{2}Cl^{5} + \begin{matrix} CH^{3}-Co \\ CH^{3}-Co \end{matrix} > O = CH^{3}-Co-C^{10}H^{7} + CH^{3}-Co-O-Al^{2}Cl^{5}.$$

L'oxydation a démontré qu'on se trouvait en présence du mélange des deux isomères possibles.

Phénylnaphtylcarbonyle. — On l'obtient très facilement à l'aide du chlorure de benzoyle. On a un mélange des deux acétones, mais on peut disposer des conditions de l'expérience, de manière à obtenir à volonté presque exclusivement l'une ou l'autre.

M. Roux termine son intéressant travail par l'étude de l'action du chlorure d'aluminium sur quelques dérivés de substitution de la naphtaline.

La bromonaphtaline α est transformée en bromonaphtaline β ; mais, chose curieuse, la bromuration de la naphtaline, en présence de chlorure d'aluminium, donne exclusivement le composé α, à condition qu'on opère assez vite pour ne pas donner au chlorure le temps d'agir sur lui.

La naphtaline monochlorée α subit la même transformation, mais l'iodure de naphtyle est décomposé et ne donne que de l'iode libre, de la naphtaline et des goudrons.

M. Roux termine par une curieuse expérience. Il a fait réagir la naphtaline bromée sur le toluène en présence du chlorure d'aluminium et il obtient, comme par une sorte de double décomposition, de la naphtaline et un mélange de plusieurs bromotoluènes.

Il explique cette réaction à l'aide d'hypothèses ingénieuses.

Dans son remarquable travail, M. Roux a rendu un véritable service à la chimie, en montrant qu'on peut appliquer à la naphtaline la méthode au chlorure d'aluminium, méthode si féconde, et qui a donné, entre les mains de ses inventeurs, de si nombreux et si importants résultats.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On a cru nécessaire de traduire le livre de M. Köettschau sur la prochaine guerre franco-allemande (1), et cependant il n'y a rien dans cet ouvrage que ne sache un lecteur, tant soit peu compétent en choses militaires. Ce n'est donc pas un ouvrage scientifique, c'est plutôt une réponse à certains écrits français que le pamphlétaire allemand a eu le grand tort de prendre au sérieux.

Si, au point de vue technique, l'ouvrage de M. Köettschau est peu instructif, il ne laisse pas que de nous révéler un état curieux des esprits de l'autre côté du Rhin. Volontiers, là-bas, ils s'imaginent que la nation française, tout entière, paysans, ouvriers, agriculteurs, industriels, avocats, commerçants, savants, officiers, caporaux et soldats n'ont qu'une seule pensée : la guerre avec l'Allemagne ; il paraît que nous tous, tant que nous sommes, nous avons la haine invétérée, mortelle, de ce qui est allemand. C'est une opinion qui, là-bas, est devenue presque un dogme, et qu'on prend même soin d'entretenir religieusement. Ainsi naissent et se perpétuent les légendes, légendes funestes, qui créent entre deux grands peuples une hostilité acharnée de larmes et de sang. En Allemagne, on dit : comment pourrions-nous nous entendre avec les Français ? ils nous détestent. Et en France on se sert du même argument, on dit : les Allemands n'ont d'autre souci que d'écraser les Français. Nous sommes leurs ennemis héréditaires. Comment s'entendre avec eux ?

Alors, poussés par l'opinion publique, qui devient de plus en plus extravagante, les gouvernements des deux pays font des armements formidables. Forteresses, fusils, munitions, effectifs immenses, tout grandit et cela dans de telles proportions qu'il arrivera un moment où chacun se dira : Plutôt la guerre que la continuation de ces armements ruineux, désastreux. C'est l'opinion de M. Köettschau, et elle serait, dans une certaine mesure, justifiée, s'il n'y avait pas moyen de s'arrêter dans la voie des préparatifs militaires. Est-ce qu'on ne pourrait convenir, par voie diplomatique, de limiter à tel ou tel chiffre l'effectif de paix ? Qui sait, si, au point de vue militaire même, comme le soutenait récemment, avec une grande force, M. de Goltz, une armée de 200 000 hommes, bien aguerrie, fortement encadrée, manœuvrière, et inspirée d'un grand esprit militaire, ne vaudrait pas les masses énormes de ces hommes plus ou moins mal instruits, quoi qu'on fasse, dont on dispose aujourd'hui.

La question vaut bien la peine d'être posée, et celui qui la résoudrait sans une seconde d'hésitation serait vraiment audacieux.

A tout prendre, d'ailleurs, le fait que la nation tout entière est sous les armes rend une guerre plus difficile, car il compromet le salut de milliers d'êtres humains. Il ne se trouvera, nous l'espérons, ni d'un côté ni de l'autre du Rhin d'hommes à cœur assez léger pour entreprendre une pareille folie sanguinaire.

L'ouvrage de M. Berthold (1) est tout à fait technique, et par cela même il se prête difficilement, dans ce journal au moins, à une analyse. L'auteur, professeur de botanique à Gœttingue, a fait un séjour prolongé à la station physiologique de Naples, afin d'étudier les mouvements et la mécanique cellulaires chez les organismes qui semblent se prêter le mieux à cette étude, chez les Algues et les Protozoaires.

(1) *La prochaine guerre franco-allemande.* Un vol. in-12, trad. par M. Jæglé ; chez Hinrichsen, 1887.

(1) *Studien uber Protoplasmamechanik.* — Un volume in-8° de 332 pages ; Leipzig, A. Félix, 1886.

Son livre n'est pas une étude complète de la physiologie de la cellule. Ni la chimie cellulaire, ni la structure histologique des formations cellulaires accessoires (chlorophylle, amidon, glycogène), ni la structure de certaines cellules compliquées ne sont abordées par M. Berthold dans son ouvrage. Cependant le sujet, tel qu'il l'a compris et traité avec talent, demeure encore très vaste.

Nous ne pouvons mieux faire qu'indiquer quelques-uns des chapitres : Structure stratifiée de la cellule. — Structure physico-chimique et organisation du corps cellulaire. — (La partie chimique n'a presque pas été traitée, mais c'est intentionnellement.) — Mouvements du protoplasma. — Symétrie intra-cellulaire. — Produits intra-cellulaires. — Divisions nucléaire et cellulaire. — Réseau intra-cellulaire, modalités de la division cellulaire. — Formation cellulaire libre, etc.

De bonnes planches, dont plusieurs sont schématiques, terminent l'ouvrage. Elles sont claires ; mais il y aurait eu avantage à ne pas les reporter à la fin du livre et à les introduire dans le texte. Je comprends bien que cela est plus commode pour l'imprimeur ; mais le lecteur a bien aussi ses droits et ses exigences.

En somme, cet ouvrage intéressera, parmi les botanistes ceux-là, trop peu nombreux en France, qui cultivent l'histologie générale. Mais les physiologistes et les zoologistes y trouveront profit aussi, car la cellule végétale est d'une étude relativement plus facile que la cellule animale, et c'est par la botanique qu'on doit commencer l'anatomie générale.

S'il existe véritablement à la surface du globe, non pas un paradis terrestre, mais une terre réellement merveilleuse, c'est bien celle que l'on rencontre au cœur des montagnes Rocheuses, dans la partie la plus élevée de cette chaîne gigantesque, correspondant, non pas à des divisions naturelles, mais au territoire compris, d'une part, entre le 110e et le 111e degré de longitude ouest du méridien de Washington, et, d'autre part, entre le 44e et le 45e degré de latitude nord. D'une superficie de plus de neuf mille kilomètres carrés, et de forme rectangulaire, elles comprennent le nord-ouest du Wyoming, une bande méridionale du Montana, ainsi qu'une bande orientale de l'Idaho ; cette terre, l'une des plus prodigieuses que l'on puisse voir, est celle que les Américains désignent tantôt sous le nom de *Terre des merveilles*, — celui, en réalité, qui lui convient le mieux, — tantôt sous la dénomination officielle, mais inexacte de *Parc national*, car il ne s'agit nullement d'un parc, du moins dans l'acception de ce mot.

Région toute d'enchantements, de prodiges, où la nature semble avoir voulu mettre en œuvre toutes ses forces et déployer, accumuler toutes ses magnificences les plus grandioses, elle abonde, comme l'Islande, mais d'autre façon, en phénomènes volcaniques des plus curieux. Ici on a le surprenant spectacle de fontaines intermittentes lançant dans les airs des gerbes d'eau bouillante, gerbes bien connues sous le nom de *geysers*, qui retombent sur le sol en pluies de diamants. Là ce sont des cratères aux grondements souterrains, — on compte en cet endroit plus de dix mille bouches d'éruption, — plus loin, des rivières d'eaux chaudes, des lacs fumant comme de véritables chaudières, des jets de vapeur qui sifflent avec un bruit plus ou moins strident ; ou bien ce sont de véritables lacs de boue ; tandis qu'en d'autres points on se trouve au milieu des plus beaux paysages de l'Amérique du Nord. C'est ainsi que les cataractes de la Yellowstone font pâlir les chutes, pourtant si remarquables, du Niagara. Et encore la contrée dont nous parlons, à peine entrevue pour la première fois au commencement de ce siècle — en 1825 — par deux explorateurs américains, Lewis et Clarke, découverte seulement il y a une vingtaine d'années (1863-1864), et révélée, en réalité, en 1871, à la suite de la mémorable expédition scientifique du docteur Hayden, géologue des États-Unis, n'est-elle qu'imparfaitement explorée.

Aussi doit-on savoir gré au savant président de la *Société royale belge de géographie*, M. Jules Leclercq, de nous faire connaître aujourd'hui cette terre qu'une loi du Congrès des États-Unis a heureusement érigée en domaine national, absolument inaliénable, en « Parc public ou jardin d'agrément, pour l'avantage et la jouissance du peuple, placé sous la surveillance et le contrôle de l'État ».

Ce n'est point au coin du feu et d'après d'autres auteurs que M. Leclercq nous décrit, d'une plume alerte et vive, les merveilles de la Yellowstone, mais c'est bien après l'avoir parcourue en tous sens, en 1883, qu'il a entrepris de nous faire pénétrer à sa suite dans cet ensemble de vallées et de bassins où l'existence des feux souterrains se manifeste d'une façon aussi évidente, si près de la surface du sol, sur une aussi vaste échelle, et dont on chercherait vainement peut-être l'analogue sur toute l'étendue du globe terrestre.

Ce sont donc ses impressions personnelles qu'il résume dans ce livre, aussi curieux (1) que le pays dont il reflète l'étrange aspect ; c'est aussi le récit d'aventures — compagnes obligées de toute expédition un peu lointaine — récit aussi d'attaques et de combats antérieurs à son voyage avec des tribus d'Indiens nomades, et notamment avec celle des Nez-Percés. C'est enfin tout un chapitre consacré à la faune des plus variées que l'on rencontre dans l'enceinte du parc National : faune d'oiseaux, faune de grands carnassiers (l'ours brun, l'ours noir, l'ours gris, le couguar, le chat sauvage, le lynx, le loup) et de gros ruminants (le bison, l'élan, le cerf wapiti, le renne d'Amérique), faune enfin de petits animaux à fourrure, etc., etc.

Ajoutons, en terminant, que quarante gravures et deux cartes géographiques représentant l'une l'itinéraire du voyage de l'auteur, l'autre le plan de la Terre des merveilles elle-même, achèvent de donner à son livre un vif intérêt.

Le troisième volume du *Manuel de pathologie externe*,

(1) Jules Leclercq, *la Terre des merveilles, promenade au parc national de l'Amérique du Nord.* — Un vol. in-12, avec gravures et cartes ; Paris, Hachette et Cie, 1886.

entrepris en collaboration par MM. Reclus, Kirmisson, Peyrot et Bouilly, vient de paraître. Il est consacré aux affections chirurgicales du cou, de la poitrine et de l'abdomen, et est l'œuvre de M. Peyrot (1). Le quatrième volume ayant paru déjà depuis quelque temps, le manuel est maintenant terminé. Très sobrement écrit, mais néanmoins très complet et très au courant des travaux les plus récents, bien homogène par le fond comme par la forme, cet ouvrage, qui émane de jeunes chirurgiens de la bonne école, est autant à recommander aux étudiants qu'aux praticiens. Les premiers y trouveront condensées, sous un volume relativement restreint, clairement exposées, sainement discutées, les matières considérables qu'ils doivent connaître, et les seconds le consulteront avec profit sur l'état actuel d'un grand nombre de questions de diagnotic et de traitement qui ont singulièrement évolué depuis quelques années.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1887.

M. V. Jamet : Théorème sur les complexes linéaires. — *M. X. Antomari :* Sur le produit de deux sommes de huit carrés. — *M. E. Amigues :* Sur les surfaces applicables. — *M. J.-C. Houzeau :* Note additionnelle sur la mesure de l'aberration. — *M. Lœwy :* Détermination de la constante de l'aberration. Premier et second procédé d'observation. — *M. G. Bigourdan :* Observation de la nouvelle comète Barnard (de 1887), faite à l'Observatoire de Paris. — *M. Obrecht :* Sur une nouvelle méthode permettant de déterminer la parallaxe du soleil à l'aide de l'observation photographique du passage de Vénus. — *M. Bouquet de la Grye :* Sur la mesure des plaques photographiques du passage de Vénus sur le soleil de 1882. — *M. Stanislas Meunier, M. Fines, M. Daubrée, M. Mascart, M. J. Réveille, M. A. Tissot, M. E. Stéphan :* Le tremblement de terre du 23 février 1887. — *M. F.-A. Forel :* Sur les effets du tremblement de terre du 23 février 1887 dans la Suisse orientale. — *M. Léon Descroix :* Sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. — Formation d'une *Commission* pour l'étude des tremblements de terre. — *M. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur la dernière note de M. Mascart. — *M. Mascart :* Réponse à M. Faye. — *M. Ed. Becquerel :* Sur la phosphorescence du sulfure de calcium. — *M. Bourquelot :* Sur les caractères de l'affaiblissement éprouvé par la diastase sous l'action de la chaleur. — *M. Eug. Demarçay :* Sur les terres de la cérite. — *M. Adolphe Renard :* De l'action de la chaleur sur l'heptène. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. A. Andouard :* Incompatibilité des nitratres et des superphosphates. — *MM. P. Chroustchoff* et *A. Martinoff :* Des coefficients d'affinité chimique. — *M. Félix Lucas :* Sur l'entropie. — *M. A. Béchamp :* De la cause des altérations subies par le sang au contact de l'air, de l'oxygène et de l'acide carbonique. — *MM. Hayem* et *Barrier :* Sur les transfusions du sang dans la tête des animaux décapités. — *M. Joannès Chatin :* Sur l'anatomie de la bilharzie. — *M. R. Kœhler :* Sur la structure des fibres musculaires chez les crustacés édriophthalmes. — *M. Maurice Cazin :* Glandes gastriques à mucus et à ferment chez les oiseaux. — *M. Aimé Girard :* Sur la destruction des nématodes de la betterave. — *M. Louis Petit :* Sur la disposition comparée des faisceaux dans le pétiole des plantes herbacées et ligneuses. — *M. J. Bergeron :* Constitution géologique de la montagne Noire. — *M. Reilly :* Sur les gisements de l'étain, au point de vue géologique. — *M. G. Rolland :* Sur la géologie de la région du lac Kelbia et du littoral de la Tunisie centrale. — *M. Alex. Gorgeu :* Sur le ferrite de zinc. — *M. K. de Kroustchoff :* Sur de nouveaux procédés de reproduction artificielle de la silice cristallisée et de l'orthose. — *M. le général Perrier :* Les cartes du dépôt de la guerre. — Candidature : *M. Villemin.*

Astronomie. — *M. J.-C. Houzeau* adresse une note additionnelle à celle du 31 janvier dernier sur la mesure de l'aberration, et dans laquelle il déclare que les observations de M. Lœwy sur cette note reposent sur une erreur matérielle. Il ajoute que la disposition qu'il a lui-même proposée en 1871 revient à celle d'un sextant à ouverture fixe.

— Après avoir, dans sa précédente communication sur la détermination de la constante de l'aberration, fait connaître successivement les propriétés géométriques sur lesquelles reposent les diverses méthodes destinées à l'évaluation de cette constante, en commençant par les deux procédés qui, au point de vue théorique, ont un peu moins de rigueur que la méthode générale, mais qui fournissent néanmoins dans la pratique des résultats avec une précision très élevée, *M. Lœwy* examine aujourd'hui le rôle, d'ailleurs très faible, que joue la réfraction dans ces deux premiers procédés.

— *M. G. Bigourdan* présente le résultat de ses observations de la nouvelle comète Barnard (de 1887), à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest), du 17 au 27 février avec la position des étoiles de comparaisons, ainsi que les positions apparentes de cette comète. Celle-ci est une nébulosité ronde, de 2′,5 de diamètre, dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de 13e grandeur; la partie centrale est légèrement plus brillante, et il y a au moins deux petites condensations très faibles, mais d'aspect assez stellaire, situées à peu près sur le même parallèle et distantes de 15″ environ.

— *M. Obrecht* appelle l'attention sur une nouvelle méthode permettant de déterminer la parallaxe du soleil à l'aide de l'observation photographique du passage de Vénus.

— Dans la séance du 19 octobre 1885, *M. Bouquet de la Grye* annonçait à l'Académie que, en exécution du programme approuvé par la commission du passage de Vénus, il faisait commencer la mesure des plaques photographiques obtenues dans toutes les missions, et dont le nombre s'élevait à environ 700. Ce travail, sans précédent, devait durer quinze mois. Aujourd'hui, il fait connaître que ces mensurations ont été achevées deux mois avant que le délai soit expiré. Elles ont porté sur 1019 plaques, qui toutes ont été mesurées deux fois, ce qui a donné un total de 400 000 pointés et de 500 000 lectures aux micromètres et aux échelles. Les calculs nécessaires pour l'utilisation de ces mesures sont très longs (ils doivent couvrir 32 000 feuilles de papier), mais une moitié est terminée, et leur achèvement aura lieu probablement vers la fin de l'année.

Physique du globe. — *M. Stanislas Meunier* décrit dans les termes suivants le tremblement de terre du 23 février 1887, dont il a été témoin à Nice :

« Au moment du phénomène, je me trouvais à Nice, dans la station agronomique située rue Delille, c'est-à-dire dans la ville neuve. J'étais encore couché, mais déjà réveillé; il était 5h,43 minutes (heure de Paris). Mon attention fut attirée par un bruissement léger qui, grandissant, ressembla au ronflement d'un tour, puis aux cahots d'une voiture, et prit enfin des proportions formidables. En même temps, mon lit était soumis, dans le sens horizontal, à une série de chocs courts, très violents, alternativement dirigés de droite à gauche et de gauche à droite. La maison entière éprouva une quinzaine au moins de pareils chocs, et le cliquetis des vitres s'ajoutant au tonnerre souterrain, la sensation fut la même que dans un grand omnibus vide lancé à toute bride sur un pavé raboteux. Ces phénomènes sonores sont bien différents de ceux dont j'avais lu la description. »

(1) *Manuel de pathologie externe.* Tome III : *Maladies des régions. cou, poitrine, abdomen,* par J.-J. Peyrot, professeur agrégé à la Faculté de médecine, chirurgien des hôpitaux. — Paris, Masson, 1887,

— De la note de *M. Fines* il résulte que les secousses du tremblement de terre qui vient de sévir sur nos côtes orientales de la Méditerranée ont été à peine perçues par un petit nombre de personnes à Perpignan. Néanmoins, les ondulations du sol ont été enregistrées à l'observatoire par le sismographe, et les appareils magnétiques ont été fortement troublés. La plus forte secousse, qui a été seule appréciable en Roussillon, s'est produite le matin. Le tracé des oscillations a été obtenu avec le sismographe du P. Secchi.

— D'autre part, *M. Daubrée* signale un télégramme annonçant que le sismoscope de l'observatoire du gouvernement à Washington a éprouvé, mercredi dernier, 23 février 1887, une perturbation consistant en chocs répétés. Eu égard à la différence de longitude, il en résulterait une vitesse moyenne de transmission de 500 milles ou 800 kilomètres par heure, soit 220 mètres par seconde.

— *M. Mascart* fait remarquer, au sujet de ces communications, que l'agitation des instruments magnétiques, pendant le tremblement de terre du 23 février, mérite une attention particulière, parce qu'elle a mis en évidence un fait important. *M. Moureaux,* qui dirige ce service à l'observatoire du parc Saint-Maur, lui a remis sur ce sujet une note.

Le tremblement de terre s'est manifesté par une brusque agitation des appareils de variation. Les courbes relevées à l'enregistreur magnétique portent une trace très nette du phénomène qui s'est produit à $5^h,45$ du matin (temps moyen de Paris). Le déclinomètre bifilaire et la balance ont été affectés au même degré. L'oscillation paraît avoir duré plusieurs secondes ; son amplitude totale au début a été d'environ 7′. D'autre part, l'enregistreur magnétique de l'observatoire de Lyon indique les mêmes perturbations débutant à $5^h,55$, d'après M. André. Enfin, aucune trace de perturbation n'est sensible sur les courbes du magnétographe de Nantes.

— D'une lettre de *M. J. Réveille,* il résulte qu'à Saint-Tropez le phénomène n'a eu qu'une faible intensité : la secousse s'est produite le 23 février, à $5^h,55$ du matin; elle a duré seize secondes. Les personnes qui se trouvaient dans les rues ne se sont presque pas aperçues du phénomène; dans les maisons, et particulièrement dans les étages élevés, une trépidation de tous les meubles a effrayé les habitants. Une petite secousse, presque insensible, a eu lieu à $8^h,40$ du matin.

— Une lettre de *M. A. Tissot* nous apprend que ce même jour, à 6 heures du matin, on a ressenti à Voreppe (Isère), trois légères secousses se succédant à quelques secondes d'intervalle, et consistant chacune en une oscillation horizontale du nord-ouest vers le sud-est, puis du sud-est vers le nord-ouest. Elles n'ont été accompagnées d'aucun bruit souterrain ni d'aucun phénomène particulier.

— D'autre part, à Marseille, d'après la note de M. E. Stephan, il n'a été ressenti que deux secousses ou plutôt deux séries de secousses: la première, dont la durée a été d'une minute et demie environ, a pris fin à $5^h,55$ du matin; la deuxième, qui n'a duré qu'une quinzaine de secondes, est survenue dix minutes plus tard, à $6^h,5$. Bref, l'effet du tremblement de terre s'est borné à peu de chose : l'amplitude des mouvements du sol a été très minime, car, en ville, il ne s'est produit nulle part de dégâts sérieux. Cependant le phénomène a été très remarquable par sa longue durée, et, d'après certaines assertions, il ne s'en est pas produit d'aussi intense dans cette région depuis une soixantaine d'années.

— Enfin, dans une note plus détaillée, *M. F.-A. Forel* appelle l'attention sur les effets de ce tremblement de terre dans la Suisse orientale.

La secousse principale et quelques secousses consécutives se sont propagées jusqu'au nord des Alpes. La première a été sentie très généralement dans les cantons de Genève, Vaud, Neuchâtel, Valais, Fribourg et le sud de Berne. L'aire sismique s'est étendue jusqu'au nord de la Suisse ; il y a eu quelques observations isolées à Lucerne, Zurich, Bâle, etc., et a présenté, partout dans la Suisse orientale, un caractère oscillatoire prolongé très évident, dont la durée, considérable, peut être évaluée à dix, vingt, trente secondes même. L'oscillation a eu lieu, suivant les localités, ou bien dans le sens longitudinal (parallèle au rayon de l'aire sismique), ou bien dans le sens transversal. Pas une seule observation ne parle d'une oscillation verticale.

Quant aux secousses consécutives, la première a eu lieu 10 minutes après la secousse principale ; une seconde a été notée à $8^h,30$. D'autres enfin ont été signalées le 24 février à Aubonne et le 25 à Lausanne.

—Nous ajouterons à ces diverses communications une lettre de *M. Léon Descroix,* sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. Dans cette lettre, l'auteur fait remarquer que, depuis le 19 février, l'état de trouble des boussoles (déjà très marquée depuis le 9 et surtout le soir du 14) a pris un caractère particulier que n'expliquent pas les circonstances atmosphériques.

M. Descroix joint à sa note un calque de l'aspect des courbes enregistrées, afin qu'il puisse être comparé à celui des courbes enregistrées de Perpignan, Nice, Rome et Lyon.

— A la suite d'observations présentées par divers membres, et sur la proposition de *M. le président,* l'Académie décide que les communications relatives aux tremblements de terre récents seront renvoyées à une commission, pour en tirer, s'il y a lieu, quelques conclusions générales et voir, en outre, quels sont les instruments dont il serait désirable de doter nos observateurs, et quels sont les vœux qu'il pourrait convenir d'exprimer au gouvernement.

— La question des grands mouvements de l'atmosphère, traitée par M. Mascart dans la dernière séance, est l'objet aujourd'hui d'une communication de *M. Faye* qui veut surtout répondre au grand et à l'unique argument, dit-il, invoqué par M. Mascart à l'appui des théories actuelles, c'est-à-dire de la composante centripète que les météorologistes retrouvent dans les mouvements de l'air des cyclones.

M. Faye maintient que l'origine des tempêtes n'est pas en bas, au sein d'une atmosphère généralement calme, mais en haut, dans les vastes fleuves aériens qui coulent bien au-dessus de nos têtes, que la grande circulation aérienne conduit aux trajectoires des tempêtes et les explique, et que réciproquement l'étude de ces trajectoires nous éclaire sur la nature et le rôle de ces courants supérieurs.

— A l'exposé complet de la théorie de M. Faye, *M. Mascart* répond à son tour, en quelques mots, que cette théorie conduit à une conséquence contraire aux observations.

PHYSIQUE. — Au sujet d'une note précédente de M. Ver-

neuil sur les causes déterminantes de la phosphorescence du sulfure de calcium, *M. Ed. Becquerel* rappelle quelques-uns des motifs qui l'avaient conduit à penser que les modifications subies par ce composé pouvaient tenir à un changement d'état physique.

CHIMIE. — On sait que lorsqu'on traite l'amidon par la diastase, il y a hydratation et dédoublement de la molécule amylacée par phases successives. Dans une première phase, il se produit du maltose et une dextrine $n - 1$ ($C^{24} H^{20} O^{24}$) si n ($C^{24} H^{20} O^{20}$) est la formule de l'amidon. Dans une deuxième phase, la dextrine précédente fournit une nouvelle dextrine $n - 2$ ($C^{24} H^{20} O^{20}$) et une molécule de maltose, etc. Il y a là une sorte d'enlèvement répété et successif d'une molécule $C^{24} H^{20} O^{20}$ à la molécule amylacée et l'on peut donner à ce phénomène le nom de *dégradation.*

Quand la diastase que l'on emploie n'a subi aucun traitement, elle pousse la dégradation à un point tel que le pouvoir réducteur de la matière atteint 52. A ce moment, le produit est composé de maltose et d'une dextrine inattaquable par le ferment soluble. Au contraire, d'après *M. E. Bourquelot,* lorsque la diastase en solution aqueuse a été exposée pendant un certain temps à une température voisine de celle de sa destruction (68°, par exemple), elle a perdu le pouvoir de pousser la dégradation jusqu'à sa dernière limite; ainsi, pour la température de 68°, le pouvoir réducteur auquel on arrive, et cela quelle que soit la quantité de diastase employée, ne dépasse pas 30 environ.

D'autre part, cette diastase affaiblie accomplit les premières phases de la réaction aussi rapidement que la diastase naturelle — comme on peut s'en assurer en suivant ces phases dans deux essais comparatifs à l'aide de l'eau iodée.

Si on envisage ces deux ordres de faits, en admettant l'hypothèse exposée plus haut sur le mécanisme de l'action fermentaire, on se trouve amené à penser que ce n'est pas la quantité du ferment qui diminue et que c'est sa qualité qui se modifie.

— Dans une note antérieure, *M. Eug. Demarçay* avait montré que la bande d'absorption $\lambda = 417$ attribuée au samarium n'appartenait pas au même corps que celui qui fournit la bande $\lambda = 400{,}7$. Ayant poursuivi depuis les fractionnements, il ajoute, en ce qui concerne le samarium, que la bande $\lambda = 417$ n'appartient pas non plus au corps qui fournit les bandes bleues $\lambda = 480$, $\lambda = 463$, sans vouloir rien affirmer sur l'origine commune ou distincte des trois bandes $\lambda = 400$-480-463.

— *M. A. Andouard* appelle l'attention sur l'incompatibilité des nitrates et des superphosphates et l'importance de la déperdition d'azote qui en résulte, parfois, dans les engrais de cette nature. Aussi, et c'est là la conclusion de son travail, est-il défectueux d'associer les nitrates aux superphosphates dans les engrais. Lente ou vive, la décomposition est certaine, si le mélange est intime. On ne peut la retarder qu'en employant le nitrate en fragments volumineux, c'est-à-dire dans un état préjudiciable à sa bonne répartition dans le sol.

— Les études de *M. Félix Lucas* sur l'entropie l'ont conduit à émettre les conclusions suivantes :

1° Lorsque l'échauffement du gaz a lieu, soit sous son volume constant, soit sous pression constante, l'accroissement de son entropie est proportionnel à l'accroissement de sa température vraie.

2° Pour un même accroissement de température, à partir d'une même température, le rapport des accroissements des entropies, sous pression constante et sous volume constant, est égal au coefficient de détente.

— *M. Adolphe Renard* a étudié l'action de la chaleur sur l'heptène. Des faits qu'il a pu observer, il résulte que l'heptène, sous l'influence de la chaleur, se décompose principalement en toluène et hydrogène, en même temps que prennent naissance une certaine quantité de ses homologues inférieurs, l'hexène et le pentène. Quant à la benzine, elle provient sans doute d'une destruction partielle de l'hexène, analogue à celle en vertu de laquelle le toluène prend naissance aux dépens de l'heptène.

PHYSIOLOGIE. — *MM. Hayem* et *Barrier* répondent à la note de M. Laborde du 14 février dernier sur les transfusions du sang dans la tête des animaux décapités : 1° que celles des expériences de ce physiologiste qui ont porté sur des têtes humaines ont consisté principalement dans la recherche de l'excitabilité électrique de différentes parties de l'encéphale après la décollation; 2° que dans le cours de ces recherches, quelques-unes des têtes mises en expérience furent injectées avec une certaine quantité de sang; mais, dans tous les cas sans exception, l'injection de sang a été pratiquée à une époque trop tardive pour réveiller la mise en jeu, par le sang oxygéné, des propriétés de l'un quelconque des centres nerveux. Ils traitent également de l'expérience faite sur la tête du supplicié Gagny.

— De l'ouverture du pli cacheté déposé par *M. Béchamp,* le 12 juillet 1886, il résulte que les expériences faites par l'auteur sur du sang de chien, de bœuf, de porc, de poule et de canard, lui ont démontré que la cause de la destruction des globules n'est pas l'oxygène, puisque c'est dans l'acide carbonique que le phénomène s'accomplit le mieux.

M. Béchamp ajoute aujourd'hui qu'aucun des principes immédiats, isolés du sang, notamment l'hémoglobine et les albumines, ne s'altère dans les conditions de ses expériences; enfin, que les transformations opérées dans le sang, qu'il s'agisse de l'expérience de M. Pasteur ou des siennes propres, ne peuvent se produire, soit en présence de l'oxygène, soit en présence de l'acide carbonique, que grâce à l'activité et à l'influence des microzymas de ce sang.

ANATOMIE. — Dans ses études sur les glandes gastriques à mucus et à ferment chez les oiseaux, *M. Maurice Cazin* a pu étendre ses recherches à un assez grand nombre d'espèces et reconnaître que l'existence des cellules à mucus, à l'intérieur des glandes du ventricule succenturié, est très fréquente et, en outre, que ces éléments tapissent, dans beaucoup de cas, non seulement la surface de la cavité centrale des glandes, mais aussi les parois de petits tubes collecteurs qui déversent dans cette cavité le produit des tubes ferment. Ces glandes du ventricule succenturié, chez beaucoup d'oiseaux, se rapportant aux régimes les plus différents, renferment non pas une seule espèce de cellules, comme on le croit généralement, mais deux espèces de cellules : des cellules à mucus et des cellules à ferment, qui ne se trouvent jamais mélangées dans un même tube.

ZOOLOGIE. — *M. Joannès Chatin* expose les principaux résul-

tats de ses recherches sur la bilharzie dont il a fait précédemment connaître les curieux phénomènes du développement.

La bilharzie est un des plus dangereux parasites auxquels l'homme puisse être exposé en Égypte. Logé dans les vaisseaux sanguins de l'abdomen, cet helminthe ne tarde pas à provoquer chez son hôte des désordres toujours très graves et fréquemment mortels. On ne savait à quoi rapporter ces accidents, dont la cause précise était demeurée jusqu'ici énigmatique. M. Joannès Chatin montre qu'ils sont dus au jeu d'innombrables aiguillons qui couvrent les téguments du parasite, déchirant les parois des vaisseaux dans lesquels il vit et déterminant ainsi des hémorrhagies multiples. Il décrit ensuite l'organisation de cet helminthe, insistant sur la structure histologique des divers appareils, établissant les liens morphologiques qui permettent de rapprocher la bilharzie des types normaux du groupe des trématodes.

Économie rurale. — Pour détruire les nématodes de la betterave et mettre un terme aux désastres que ce parasite cause depuis vingt ans aux cultures de la Saxe, M. le professeur Kuehn a tenté l'emploi de tous les insecticides connus; aucun n'a été efficace; un seul, le sulfure de carbone, a semblé un moment lui donner un résultat satisfaisant à la dose de $0^{gr},040$ par chaque kilogramme de terre infestée; cette amélioration cependant, n'a été que passagère. Et comme la dose qui vient d'être indiquée lui semblait déjà excessive au point de vue pratique, M. Kuehn, renonçant à l'emploi des insecticides, a reporté ses efforts sur la méthode de culture des plantes pièges, dont il est l'auteur.

Malgré son efficacité cependant, cette méthode, à cause des dépenses considérables qu'elle entraîne, ne paraît pas devoir être conseillée aux cultivateurs français; elle ne leur est pas indispensable d'ailleurs, nos champs de betteraves jusqu'ici sont plutôt menacés qu'envahis, et c'est sur des espaces relativement restreints que nous sommes appelés à combattre le fléau. Aussi *M. Aimé Girard,* basant sur l'emploi du sulfure de carbone une méthode de destruction suffisant aux circonstances actuelles, a-t-il pensé qu'en distribuant au sol des doses massives de cet insecticide, ainsi qu'on l'a fait en Suisse et en Algérie, pour le traitement à mort des vignes phylloxérées, on parviendrait à détruire complètement les nématodes et à purifier les cultures.

Les nombreuses expériences qu'il a entreprises avec la collaboration de M. Couanon, tant à Gonesse qu'à Joinville-le-Pont, lui ont donné les résultats les plus concluants.

Géologie. — *M. Bergeron* a reconnu que la montagne Noire est constituée par un massif de gneiss sur les flancs duquel reposent les terrains paléozoïques. Sur le versant nord-ouest, la série est la suivante : calcaires saccharoïdes, schistes à minéraux, schistes compacts pouvant correspondre au silurien inférieur; schistes argileux avec fossiles du silurien moyen; calcaires noirs du silurien supérieur, dolomies du dévonien inférieur. La série paléozoïque ne semble pas être plus complète sur ce versant. Les seuls accidents qu'on y remarque sont des failles.

Sur le versant sud-est, c'est la même série; mais, en plus, on y trouve tous les autres étages du terrain dévonien.

Les accidents sont très variés sur ce versant; le plus important correspond à une série de crêtes parallèles au massif central de la montagne Noire; l'allure des couches ne peut se comparer qu'à un rebroussement. Vers le nord-est le massif de gneiss plonge sous les terrains anciens; parfois des failles amènent le permien, le trias et le jurassique au contact de ces derniers.

— L'étude géologique du littoral de la Tunisie centrale à laquelle *M. G. Rolland* s'est livré l'a conduit aux conclusions suivantes : depuis les temps historiques, la configuration et le relief du sol y sont restés sensiblement les mêmes. A l'époque romaine, il est possible que le niveau général des eaux ait été plus élevé, par suite d'un régime de pluies plus abondantes; mais alors, comme aujourd'hui, le lac Kelbia ne communiquait avec la mer que d'une manière intermittente et par un cours d'eau de peu d'importance; quant aux lagunes du littoral, elles ne formaient pas de baies maritimes, mais des lacs peu profonds se déversant dans la mer par des embouchures étroites.

Minéralogie. — Le but de la note de *M. Alex. Gorgeu* est de faire connaître plusieurs moyens de préparer facilement le ferrite de zinc et comparer ce produit artificiel avec le ferrite naturel, connu sous le nom de *franklinite.*

— La note de *M. K. de Kroustchoff* appelle l'attention sur de nouvelles synthèses de la silice cristallisée et de l'orthose par des procédés directement applicables à la géologie; l'auteur s'est attaché à exclure les moyens complexes, bien qu'aisément réalisables dans les laboratoires, mais dont l'intervention naturelle ne pourrait être admise qu'avec une extrême réserve et tout à fait exceptionnellement.

Géographie. — *M. le général Perrier* offre, au nom du ministre de la guerre, les cartes de l'Algérie, de l'Afrique et de la France, récemment publiées par le service géographique de l'armée, et qui sont la suite de publications antérieures.

Candidature. — *M. Villemin* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par le décès de Paul Bert.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La pensée et le travail chimique.

Quelques-uns des collaborateurs de cette *Revue* paraissent considérer comme une vérité scientifique et généralement admise que, parmi nos faits cérébraux, il en est qui sont inconscients et d'autres qui sont conscients. Il est vrai que, selon M. Herzen, le nombre des conscients est relativement petit, et que M. Pouchet n'estime pas à plus d'un millimètre cube la portion du cerveau dont l'activité est consciente. Je ne ferai donc qu'aller un peu plus loin que ces savants dans la voie qu'ils ouvrent eux-mêmes, en soutenant qu'il n'y a point de faits cérébraux conscients. Le mot conscient signifie : qui se connaît immédiatement, ou qui est connu immédiatement. Pas plus dans l'un que dans l'autre de ces deux sens, on ne peut, me semble-t-il, parler de faits cérébraux conscients. Ce dont nous avons conscience, ce sont des plaisirs et des peines, des représentations, des volitions, ce ne sont nullement des mouvements cérébraux. De ceux-ci nous avons si peu une connaissance immédiate, que nos ancêtres

n'ont pas tous cru à l'existence d'une relation exclusive entre les faits conscients et les faits cérébraux; il en est qui ont considéré d'autres parties du corps comme organes de la pensée ou du sentiment. Et aujourd'hui qu'après des siècles de recherche on s'accorde généralement à reconnaître cette relation, on est encore singulièrement éloigné de savoir précisément quelle est la nature de ces faits cérébraux. Comment donc peut-on dire qu'ils soient conscients? S'ils étaient conscients, la physiologie du cerveau offrirait des difficultés moins inextricables, et nous serions plus avancés que nous ne le sommes. Mais non! ce qui est conscient, ce sont des faits d'un tout autre ordre. J'ai toujours admiré la contradiction d'une école qui, d'une part, donne la conscience pour un phénomène accessoire, un accident, un spectateur passif tombé l'on ne sait d'où, et qui, d'autre part, lui attribue le pouvoir de fausser absolument les objets qu'elle contemple, et de nous faire apparaître comme sentiments, pensées et volitions, ce qui est en réalité vibrations moléculaires. S'il est vrai, par exemple, que lorsque je crois penser au malheur d'un ami, éprouver pour lui de la pitié et prendre la résolution de lui venir en aide, le seul événement réel en moi, ce soient des mouvements cérébraux grands ou petits, et d'une forme quelconque, il faut reconnaître que ma conscience me dupe avec une énergie bien étrange de la part d'un phénomène auquel on refuse toute puissance active. Ne serait-il pas plus logique d'admettre que les faits conscients sont bien en réalité ce qu'ils m'apparaissent?

Quoi qu'il en soit, ce sont ces faits, tels qu'ils m'apparaissent par la conscience, qui sont l'objet de la psychologie. La question de la nature du travail physico-chimique cérébral qui accompagne les faits conscients est une question de la plus haute importance, et dont la psychologie ne peut assurément pas se désintéresser. Mais ce travail physico-chimique n'est pas lui-même un fait psychologique. On le comprendra toujours plus clairement, à mesure que la physiologie du cerveau progressera. Le monisme anthropologique ne peut subsister que dans le demi-jour. Quand les physiologistes auront réussi à exprimer, en formules mécaniques précises, les mouvements intestins des cellules cérébrales qui se produisent parallèlement aux faits conscients, personne ne pourra plus soutenir que ces faits conscients soient la même chose que ces mouvements. Car, encore une fois, si ce sont des mouvements qui se connaissent, pourquoi se connaissent-ils comme toute autre chose que des mouvements? La science contemporaine a le mérite de constater toujours mieux certaines analogies entre le développement de l'esprit et celui du corps; mais elle est aussi loin que jamais d'établir l'identité de l'esprit et du corps. Il n'y a pas de science expérimentale de l'homme sans dualisme. L'identité n'est qu'un rêve lointain de la métaphysique.

On peut donc admettre, avec MM. Richet et Herzen, que, dans le champ de notre expérience, il n'y a point de fait conscient sans travail cérébral, et qu'il faut pousser aussi loin que possible l'application à ce travail cérébral du principe de l'équivalence, sans en conclure que le fait conscient soit la transformation du travail cérébral. Le fait conscient est d'un ordre tout différent, et ses équivalents, s'il en a, doivent être des faits psychiques inconscients, c'est-à-dire quelque chose qui n'apparaît pas, et non des mouvements cérébraux.

ADRIEN NAVILLE.

Le microbe du cancer.

Dès qu'il fut démontré que les tumeurs tuberculeuses, syphilitiques, et toutes celles en un mot qu'on range sous la dénomination de *pseudo-néoplasmes*, étaient d'origine microbienne, l'idée vint à quelques auteurs que les *néoplasmes* vrais, et particulièrement le cancer, étaient peut-être également dus à la présence et au développement de micro-organismes infectieux. Mais, jusqu'à présent, les preuves apportées à l'appui de cette hypothèse étaient seulement tirées de l'observation et reposaient principalement sur l'infection progressive des organismes malades par une sorte d'ensemencement sur le trajet des vaisseaux, et sur la transmission héréditaire de la maladie.

M. Domingos Freire vient de tenter la démonstration expérimentale de la nature microbienne du cancer, et bien que ses premières recherches soient encore loin d'être concluantes, tant par le nombre restreint des expériences que par la valeur des procédés qui ne nous ont pas paru être à l'abri de toute critique, nous croyons cependant devoir faire connaître les premiers résultats que publie l'auteur.

M. Domingos Freire a d'abord examiné le sang d'une cancéreuse, recueilli avec toutes les précautions exigées, et y a découvert, nous dit-il, des masses zoogléiques. Ces masses zoogléiques se sont développées dans la gélatine nourricière entre 37° et 40°, en donnant naissance à des bacilles de 0 μ,011 de longueur sur 0 μ,002 de largeur, arrondis à leur bout, très mobiles, et assez semblables aux bacilles de la fièvre typhoïde. Il y avait, en outre, dans les cultures, des spores, des zooglées et de petits bacilles agglomérés, paraissant dans la première phase du développement des zooglées.

Sans nous dire qu'il ait cherché à s'assurer si par hasard il n'aurait pas cultivé ensemble plusieurs micro-organismes différents, M. Domingos Freire conclut que ce microbe, qu'il nous présente comme étant celui du cancer, passe par deux phases d'évolution, dont la première est représentée par des microcoques réunis en zooglées, et dont la seconde, la plus avancée, est représentée par des bacilles, qui ne se pourraient développer qu'en dehors du milieu sanguin, mais qu'on retrouve dans le suc cancéreux qui baigne les ulcères. L'auteur néglige d'ailleurs aussi de nous dire s'il a cultivé à part ces derniers, et si les cultures en ont été trouvées semblables aux premières.

Pour expliquer l'état de cachexie cancéreuse, M. Domingos Freire a recherché si l'urine des cancéreux ne contenait pas quelque alcaloïde toxique; et, naturellement, il y a constaté la présence d'une ptomaïne très toxique pour les oiseaux, qu'elle faisait mourir au milieu de symptômes convulsifs.

Mais nous savons maintenant, grâce aux travaux de M. Bouchard et de M. Gautier, que les urines, même normales, contiennent des principes alcaloïdiques toxiques, et d'autre part, l'altération des organes essentiels due au développement progressif des tumeurs nous explique suffisamment l'état de cachexie.

Quoi qu'il en soit de cette critique, le point capital était le résultat des inoculations pratiquées à l'aide des cultures. L'auteur pratiqua cette inoculation à un premier cochon d'Inde par injection hypodermique, accompagnée d'un léger traumatisme, afin de réaliser les conditions habituellement regardées comme favorables au développement du cancer. La mort étant survenue après un mois, l'autopsie révéla l'existence d'une grosse tumeur hémisphérique, située dans la fosse iliaque gauche, au-dessous du feuillet pariétal du péritoine. Sa grosseur était à peu près celle d'un œuf de poule, de consistance molle, de couleur blanche; on en faisait sortir, par la pression, un suc épais ayant l'aspect et la consistance du tissu cérébral.

Cette expérience est la plus caractéristique parmi celles que décrit l'auteur, et c'est pourquoi nous l'avons rapportée. L'examen microscopique de la tumeur et d'autres tumeurs semblables obtenues par des inoculations de même nature

aurait d'ailleurs démontré qu'il s'agissait bien de cancers encéphaloïdes. L'auteur y a constaté, en effet, des agglomérations de grosses cellules, présentant la disposition alvéolaire, avec des cloisons entre-croisées, d'ailleurs sans dégénérescence. Il paraît donc bien qu'il s'agit là de tissu cancéreux développé expérimentalement.

Enfin, M. Domingos Freire serait parvenu à atténuer le virus cancéreux en le faisant passer un certain nombre de fois au travers d'organismes d'oiseaux; et des animaux, vaccinés avec le virus atténué, auraient acquis l'immunité contre le virus fort.

Comme on le voit, les recherches de M. Domingos Freire lui auraient non seulement démontré la nature du cancer, mais auraient de plus conduit à établir la méthode de traitement de cette terrible maladie, considérée jusqu'à présent comme incurable.

Ces résultats seraient vraiment admirables; mais nous devons encore faire, sur la valeur des expériences de M. Freire, toute espèce de réserves.

Toutefois, il est intéressant de rapprocher ces expériences des recherches dont MM. Galippe et Landouzy viennent de communiquer les résultats à la *Société de biologie*. Ces auteurs annoncent qu'ils ont trouvé des micro-organismes dans les tumeurs fibreuses utérines et dans le liquide des kystes ovariens. Ces parasites sont de trois sortes : des microcoques sphériques réunis deux à deux en amas volumineux ou en longs chapelets; d'autres microcoques, plus rares, beaucoup plus petits et formant des chapelets, et enfin des bâtonnets, soit isolés, soit réunis deux à deux ou formant de longs filaments.

Les auteurs ont cultivé ces microbes dans du bouillon gélatinisé; mais la partie expérimentale, sans laquelle aucune conclusion définitive ne saurait être formulée, manque encore à leur étude. MM. Galippe et Landouzy rapprochent, à cette occasion, les kystes ovariens des kystes radiculo-dentaires étudiés par M. Malassez, et émettent cette opinion que les uns et les autres pourraient être dus à une pénétration de parasites que le voisinage de cavités également infestées de microbes (cavités buccales et vaginales) rendrait particulièrement facile. En effet, les myômes utérins sont à eux seuls beaucoup plus communs que les myômes de tous les viscères réunis; et, d'autre part, les kystes radiculo-dentaires et les kystes ovariens sont plus communs que les kystes développés en tous autres parages.

A ces diverses considérations, nous pourrons ajouter que, chez l'homme, les tumeurs fibreuses ou myôme de l'épididyme, que nous avons décrits, sont encore justiciables de la même pathogénie, par la communication de l'épididyme avec le canal de l'urèthre, qui pourrait même, dans certaines conditions, être la voie d'une véritable contagion dont l'origine serait dans la cavité vaginale.

Quoi qu'il en soit, voici qu'un nouveau champ est ouvert aux investigations des bactériologistes. MM. Galippe et Landouzy se demandent s'il n'y a pas identité absolue entre certaines tumeurs des végétaux dûment reconnues comme parasitaires, les galles notamment, et les tumeurs des animaux, qui, elles aussi, seraient le résultat de la pénétration dans les tissus de parasites qui amèneraient, par irritation, l'hypertrophie des éléments cellulaires. C'est là une conception, très légitime, de pathologie générale, qui sera peut-être bientôt vérifiée. L'idée de la diathèse néoplasique, développée par M. Verneuil, se trouverait ainsi démontrée du même coup et ramenée à une question de terrain et d'auto-inoculation. J. H.

La rage en Autriche.

La *Semaine médicale* publie un relevé statistique des cas de rage survenus en Autriche depuis 1851 jusqu'en 1884, dressé par M. Werner, vétérinaire, d'après les comptes rendus de la Commission centrale de statistique de Vienne.

D'après cette statistique, le nombre des cas de rage, *qui tous se sont terminés par la mort*, a été, de 1851 à 1872, de 22 au moins et 68 au plus par an; en 1873, de 73; en 1874, de 135; en 1875, de 132; en 1875, de 131. Depuis 1877, le nombre des cas de rage a beaucoup diminué, comme le prouve le tableau suivant :

Années.	Nombre des cas de rage chez l'homme.	Sur un million d'habitants.
1877	86	4,25
1878	84	4,15
1879	98	4,82
1880	92	4,18
1881	80	3,64
1882	79	3,59
1883	73	3,32

En somme, il y a eu, depuis 1851 jusqu'en 1884, 1909 cas de rage chez l'homme en Autriche. Il est très probable que ce chiffre serait augmenté si on connaissait tous les cas de rage, mais un certain nombre d'entre eux reste toujours inconnu.

M. Werner donne encore un autre tableau qui montre le nombre des cas de rage par rapport au nombre des individus mordus dans la basse Autriche.

Années.	Nombre d'animaux (chiens, chats, porcs, chevaux) enragés.	Nombre d'hommes mordus.	Nombre d'hommes enragés.
1873	77	inconnu	12
1874	354	inconnu	14
1875	372	inconnu	10
1876	216	inconnu	18
1877	80	inconnu	8
1878	171	inconnu	8
1879	175	42	5
1880	193	37	8
1881	98	42	5
1882	152	67	7
1883	295	93	5
1884	322	85	10
1885	136	28	3
1886 (1). . . .	69	35	1

Depuis 1879, jusqu'à la fin de septembre 1886, il y a eu 429 hommes qui ont été mordus, 44 seulement sont devenus enragés. Le nombre des hommes mordus, par rapport au nombre des cas de rage, a été, en 1879, de 11,9 pour 100; en 1880, de 21,6 pour 100; en 1881, de 11,8 pour 100; en 1882, de 10,4 pour 100; en 1883, de 5,3 pour 100; en 1884, de 11,4 pour 100; en 1885, de 10,7 pour 100, et en 1886, jusqu'à la fin de septembre, de 2,6 pour 100. Ces derniers chiffres sont trop élevés, parce que le véritable nombre des individus mordus n'est jamais connu exactement, beaucoup de morsures n'arrivant pas à la connaissance des autorités.

M. Werner recommande contre l'extension de la rage : 1° la diminution du nombre des chiens au moyen d'impôts élevés; 2° la destruction des chiens trouvés errants dans les rues. La muselière, d'après lui, ne contribue pas beaucoup à la diminution des cas de rage, comme l'ont prouvé les épizooties de rage dans la basse Autriche pendant les années 1884, 1885 et 1886.

Les consommations de Paris en 1885.

Voici quelques renseignements intéressants extraits du rapport préfectoral sur les consommations de Paris en 1885.

Le prix de la vente du pain à Paris, en 1885, a été inférieur à celui de l'année précédente. Le prix moyen des 2 kilogrammes, qui avait été de 0 fr. 74 34 en 1884, est tombé à 0 fr. 70 26. Dans les

(1) Jusqu'à la fin de septembre.

quartiers riches, les prix ont atteint 0 fr. 75 10; dans les autres, ils sont parfois descendus à 0 fr. 54 10. Cet abaissement de prix ne correspond pas, comme on pourrait le supposer, à une égale diminution du prix des farines. Celles-ci, au contraire, se sont tenues à des cours plus élevés qu'en 1884.

Le nombre des boulangers, qui était de 1780 au 31 décembre 1884, atteignait 1787 le 31 décembre 1885.

La consommation de la viande de boucherie, en 1885, a été de 149 495 300 kilogrammes; la différence en faveur de l'année 1885 sur l'année 1884 est de 445 952 kilogrammes.

Dans cette consommation, le cheval entre pour 3 831 206 kilogrammes, tandis qu'il ne comptait que pour 3 493 280 kilogrammes en 1884. Le prix moyen du kilogramme est de 0 fr. 60 pour le cheval et de 0 fr. 70 pour le mulet et l'âne.

La consommation de la volaille et du gibier a diminué, en 1885, de 365 849 kilogrammes (25 609 998 kilogrammes en 1884), et on estime de 10 à 20 pour 100 l'abaissement du prix de la volaille pendant les quatre derniers mois de l'année. Aussi les expéditeurs ont-ils complètement abandonné l'élevage artificiel, les stocks des fermes suffisant amplement aux besoins du commerce.

Les introductions de poisson constatées en 1885 sont de 25 638 402 kilogrammes, soit de 853 965 kilogrammes supérieures à celles de 1884, qui avaient cependant été considérées comme exceptionnelles.

La consommation des huîtres présente une augmentation de 1 270 899 kilogrammes sur 1884, augmentation due principalement à l'huître de Portugal, recherchée à cause de son bon marché. Le prix moyen du cent d'huîtres au lieu de provenance a varié de 13 fr. 72 pour les courseulles à 4 fr. 34 pour les portugaises.

La consommation des beurres, qui s'était élevée, en 1884, à 17 670 789 kilogrammes, se trouve réduite, en 1884, à 17 510 452 kilogrammes, soit un déficit de 160 337 kilogrammes. Une partie de la population s'est rejetée sur les denrées similaires, c'est-à-dire sur les diverses graisses de bœuf, de veau, de porc, les margarines ou autres produits composés remplaçant le beurre et dont les prix sont de plus en plus en rapport avec les moyens d'existence de la généralité des consommateurs. En outre, l'extension donnée à la vente du lait, qui entre de plus en plus dans les habitudes de la consommation parisienne, a forcément arrêté la fabrication du beurre. Le prix moyen du beurre a été : en mottes, 3 fr. 29; petits beurres, 2 fr. 18; salés ou fondus, 1 fr. 73.

En 1884, à 20 œufs pour 1 kilogramme, 21 600 824 kilogrammes ont été consommés; en 1885, la consommation est inférieure de 433 951 kilogrammes. Les prix ont également diminué, et le kilogramme, qui valait 1 fr. 40 en 1884, ne s'est vendu que 1 fr. 36 en 1885.

Le prix des fromages a été légèrement en baisse en 1885, et leur consommation a passé, de 5 347 786 kilogrammes en 1884, à 5 554 565 kilogrammes.

Les arrivages de fruits et de légumes n'étant pas soumis à l'octroi, des chiffres certains ne peuvent être donnés à leur sujet. Néanmoins, c'est le raisin qui paraît avoir subi la plus forte diminution. De 9 526 941 kilogrammes en 1884, il est tombé à 8 209 034 kilogrammes en 1885; soit une différence en moins de 1 317 907 kilogrammes.

Consommation en denrées alimentaires d'un habitant de Paris en 1885.

DÉSIGNATION des denrées.	ANNÉES DE RECENSEMENT. 1866.	1872.	1876.	1881.	1884.	1885.
Chiffre de la population	1 825 274	1 851 792	1 988 806	2 269 023	2 269 023	2 269 023
Vin. hectol.	1,91	2,16	2,19	2,24	2,0	1,94
Poisson. kilog.	8,630	13,531	12,761	12,652	13,702	11,809
Huîtres. —	»	»	1,341	2,296	2,812	3,461
Volaille et gibier —	10,883	10,958	10,452	10,704	11,728	11,037
Viande. —	75,198	70,810	76,221	77,384	75,789	76,818
Triperie —	2,789	2,426	2,899	2,975	3,692	4,148
Beurre. —	8,329	7,781	7,241	7,465	7,787	7,717
Œufs. —	7,928	7,858	7,531	8,907	9,255	9,064
Œufs. nombre.	158,56	157,16	150,62	178,14	185,10	181,20
Fromages secs. kilog.	2,064	2,023	2,100	2,217	2,356	2,448

Dans le tableau précédent, on a dû adopter, en l'absence de recensement annuel, le même chiffre de population dans les années 1881, 1884 et 1885.

— Les importations et les exportations de chevaux en Allemagne et en France. — M. Muller, dans l'*Économiste français*, résume ainsi qu'il suit les importations et les exportations de chevaux en Allemagne, pendant les dernières années.

	Importation.	Exportation.
1880	59 722	17 960
1881	54 793	18 867
1882	64 980	18 225
1883	76 636	19 197
1884	74 469	19 034
1885	69 763	15 770
1886	72 748	14 030

Le recensement de 1883 a constaté, dans l'empire, pour la population chevaline, 3 522 545 têtes contre 3 352 231 en 1873. Une exportation de 14 030 têtes, en 1886, peut être regardée comme infinitésimale par rapport à une population chevaline de 3 522 545 têtes. Cette exportation porte vraisemblablement, pour une notable partie, sur les chevaux de luxe. Chacun sait que l'Oldenbourg, le Hanovre et le Mecklembourg produisent d'excellents carrossiers et que les maquignons parisiens font d'importants achats dans ces pays. Examinons maintenant le mouvement commercial de l'Allemagne avec les principaux pays voisins. Prenons l'année 1886.

	Importation.	Exportation.
Brême	759	975
Hambourg	10 657	4 447
Belgique	19 404	1 157
Danemark	4 468	359
France	6 113	1 137
Pays-Bas	7 811	2 236
Autriche-Hongrie	7 858	1 072
Russie	1 408	108
Suisse	766	2 388

Ainsi la France a envoyé, pendant l'année 1886, 6113 chevaux en Allemagne et en a reçu 1137. Le commerce entre les deux pays est donc presque rudimentaire. Au point de vue du commerce général, la mesure d'interdiction ne présente pas de grands inconvénients; au point de vue du commerce franco-allemand, elle est anodine.

En France, ce double mouvement est donné par les deux tableaux suivants, pour les trois dernières années :

	Exportations.
1884	18 033 têtes.
1885	25 502 —
1886	27 483 —
	Importations.
1884	14 177 têtes.
1885	12 021 —
1886	11 649 —

Nos exportations de chevaux, dans ces dernières années, ont donc été plus que doubles des importations.

Voici l'excédent net des exportations :

1884	3 856
1885	13 481
1886	15 834

— L'inventeur des bateaux en fer. — La *Manchester Association of Engineers* a commencé sa série de réunions par une séance tenue le 9 octobre dernier. Ce jour-là, le président de la Société, l'alderman W.-H. Bailey, a donné lecture d'une notice qui a pour titre : *Le premier bateau en fer et son inventeur, John Wilkinson, le père de l'industrie du fer.* — La *Revue Gazette* la résume ainsi qu'il suit :

Wilkinson vivait au siècle dernier, alors que de nombreuses inventions étaient faites en Angleterre, comme ailleurs, du reste. Il appartenait à une famille d'ouvriers, de sorte que son éducation n'a pu être que fort sommaire; mais il y suppléa par son intelligence et son âpreté au travail. Associé de son père et de son frère dans la fabrication des fers à repasser, il débuta par une invention heureuse, par une amélioration qui paraît bien simple... mais qu'on se rappelle l'œuf de Colomb ! Wilkinson pensa tout bonnement à entourer le fer proprement dit et chauffé préalablement, d'une boîte de forme sem-

blable et en même métal, dans laquelle il peut être introduit et d'où il peut être retiré volonté. Le linge à repasser se trouve ainsi protégé. A la suite de cette innovation, qui réussit au delà de toute espérance, les affaires de la famille Wilkinson prospérèrent; ses opérations s'étendirent jusqu'à Chester, Bradley, Liverpool, etc. Le centre de la fabrication était à Nelson House, dans la paroisse de Cartmel, près de Lancastre. Afin d'avoir un moyen de communication plus facile pour transporter jusqu'à l'usine la tourbe du district servant de combustible, Wilkinson établit, à travers les tourbières, un petit canal.

Puis il se mit, au grand étonnement de tout le voisinage, à construire un bateau en fer destiné à naviguer sur ledit canal. En apprenant ce fait, un forgeron du pays, nous rapporte-t-on, jetant un fer à cheval dans un baquet d'eau, dit en manière de moquerie : « Cela surnagera-t-il? » Si le fer à cheval ne flotta pas, il en fut tout autrement du bateau de Wilkinson.

Ce dernier, en présence de la réussite de son invention, ne s'arrêta pas là et mit à flot plusieurs autres embarcations de métal. C'est à lui qu'on doit le premier pont de fer.

Il fit partie de la *Lunary society* (ainsi appelée de ce que ses réunions avaient lieu au moment de la pleine lune), où il eut pour collègues les Priestley, les Watt, les Wedgewood, les Franklin, les Herschell, et bien d'autres.

A sa mort, en 1808, il fut mis dans une bière de fer qu'on avait faite pour lui, sur son ordre. Ses compatriotes regardent comme tout à fait justifié son surnom de « père de l'industrie du fer ».

Tout le monde sait le rôle que jouent aujourd'hui les navires en fer dans la navigation du monde. (*Génie civil.*)

— Le travail interne des piles. — Dans une étude expérimentale publiée par *Il nuovo cimento*, M. Tascani démontre les deux lois empiriques suivantes qui peuvent être utiles dans la construction pratique des piles.

1° Si, dans un élément de pile, les deux surfaces du zinc sont actives, la partie utile due à chacune d'elles est en raison inverse du carré de leur distance au centre de l'électrode inactive (charbon, cuivre, platine).

2° Quel que soit le nombre des surfaces de zinc en communication métallique dans un élément, et quelle que soit leur distance à l'électrode inactive, chacune de ces surfaces concourt à l'action générale utile à peu près en raison inverse du carré de sa distance à cette électrode.

— Congrès français de chirurgie. — La troisième session du congrès français de chirurgie se tiendra à Paris au mois d'avril 1888 (un avis ultérieur indiquera la date précise), sous la présidence de M. le professeur Verneuil.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour du congrès :

1° De la conduite à suivre dans les blessures par coup de feu, des cavités viscérales (exploration, extraction, opérations diverses).

2° De la valeur de la cure radicale des hernies au point de vue de la guérison définitive.

3° Des suppurations chroniques de la plèvre et de leur traitement (opérations de Liétevant et d'Estlander : indications, contre-indications et résultats définitifs).

4° De la récidive des néoplasmes opérés, recherches des causes et de la prophylaxie.

— Exposition internationale de Toulouse. — Du 15 mai au 15 octobre prochain, aura lieu, à Toulouse, une exposition internationale particulièrement industrielle et artistique. L'électricité y tiendra une grande place. Parmi les envois de l'État français, il faut signaler l'exposition de la manufacture des Gobelins, qui présentera les tapisseries destinées au foyer de l'Opéra, et celle de l'Administration des forêts, qui mettra en évidence ses bois, ses travaux de reboisement et ses fruitières des Pyrénées. L'Espagne, le Portugal et l'Italie seront officiellement représentés.

INVENTIONS NOUVELLES

Nouveau procédé de fabrication des fils d'acier. — Le *Monde de la science* signale le procédé suivant, assez semblable à celui qui donne habituellement les tubes de plomb.

L'appareil employé à cette fabrication se compose d'un récipient en fer, avec garniture intérieure réfractaire; à sa partie supérieure se trouve un trou d'homme, très solidement fermé par un autoclave. En face et au fond se trouve un manchon de sortie en fonte, traversé par un tube d'acier refroidi par un courant circulaire d'eau froide et dont le diamètre intérieur donne le fil voulu. Le bord intérieur de ce tube d'acier est garni d'une pierre réfractaire avec laquelle la coulée d'acier vient en contact. Le tube est fermé à son extrémité extérieure par un tampon-cheville en acier.

On remplit le récipient par le haut d'acier liquide et d'acide carbonique liquide, et l'on ferme fortement. Dès que l'on enlève le tampon-cheville, la pression exercée par l'acide carbonique liquide chasse l'acier en fusion dans le tube d'acier protégé à l'entrée par le rebord en pierre réfractaire et développe ainsi sous le récipient une barre ou un fil d'acier encore rouge.

— Le blanchiment de la cire. — Nous empruntons au même journal les détails suivants sur le blanchiment de la cire.

Le meilleur procédé consiste à exposer la cire à l'air humide et aux rayons du soleil. Pour simplifier l'opération, on prépare la cire en couches aussi minces que possible : après avoir bien lavé la cire avec de l'eau pour dissoudre le reste du miel, on la fait fondre, puis on la verse dans une boîte en fer-blanc dont le fond est percé de fentes étroites. En sortant de ces orifices sous forme de minces filets, la cire fondue tombe sur un cylindre en bois disposé au-dessous et à demi plongé dans l'eau froide. Un ouvrier tourne le cylindre, et la cire, s'enroulant tout autour en feuilles très minces, tombe dans l'eau en morceaux plus ou moins gros. On peut aussi faire fondre la cire dans un vase animé d'un mouvement de rotation et pourvu d'une ou de plusieurs petites ouvertures : elle est ainsi projetée presque en poussière dans l'eau froide et si finement divisée que le temps nécessaire au blanchiment n'est guère que le tiers de celui qu'exige le blanchiment de la cire en rubans.

Ainsi préparée en feuilles, en rubans ou en grains, la cire est placée sur des pièces de mousseline tendues dans des cadres, puis exposée au soleil. On l'humecte d'eau une fois au moins par jour et on la retourne constamment. Lorsqu'elle est devenue parfaitement blanche, on la fond dans l'eau chaude, on la passe et on la verse dans des moules.

La cire en rubans n'étant blanchie de cette manière que jusqu'à une certaine profondeur, on est obligé de la refondre, d'en faire de nouveaux rubans et de la blanchir jusqu'à ce qu'elle ait perdu toute sa couleur jaune, ce qui dure parfois cinq semaines et occasionne une perte de 2 à 10 pour 100. Le blanchiment de la cire en grains est beaucoup plus facile.

Le blanchiment étant dû à l'action de l'ozone de l'atmosphère qui détruit la matière colorante jaune, on a employé les substances productrices d'ozone, et l'on a pu obtenir le blanchiment complet en six ou huit jours, tandis qu'il fallait autrefois de trois à cinq semaines. Il suffit de fondre ensemble à une douce chaleur 8 parties de cire jaune et une partie (ou une partie et demie) d'essence de térébenthine rectifiée, exempte de résine, et de traiter ce mélange de la manière indiquée ci-dessus pour obtenir un blanchiment complet en six ou huit jours sans que la cire ait gardé l'odeur de la térébenthine.

La cire en rubans ou en grains peut aussi être blanchie très rapidement avec de l'eau oxygénée, qui n'altère pas sa constitution chimique. Il n'en serait pas de même avec le chlore, le chlorure de chaux, le permanganate de potasse et d'autres réactifs puissants.

(*Moniteur industriel.*)

— Traverses en verre pour chemins de fer. — M. Bucknall, ingénieur anglais, a inventé une traverse formée de deux plaques de verre réunies par une barre de fer. (Ce verre est obtenu par la fusion d'une variété de granit très commune dans le sud de l'Angleterre.) Ces traverses présentent à l'écrasement et aux chocs une résistance considérable, comme l'ont prouvé certains essais faits à Glascow avec le plus grand soin. Elles ne coûtent pas cher et seraient, d'après les promoteurs, d'une durée indéfinie.

— Aérostation militaire. — Le gouvernement anglais fait construire des ballons munis d'une soupape spéciale, pourvus d'un mouvement d'horlogerie et d'un appareil photographique. Des ballons d'essai ayant indiqué la direction et la vitesse du vent, on peut régler le mouvement d'horlogerie de telle sorte qu'à un moment voulu l'appareil prenne une photographie instantanée des positions de l'ennemi. La soupape est aussitôt actionnée et le ballon redescend.

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Kosmos (1886, fasc. 5 et 6). — *Carneri :* Sidwick, Wallace, Duprel et le darwinisme. — *Rau :* Kant et l'histoire naturelle. — *W. Muller :* Appareils de protection chez les chenilles des nymphalidées. — *Herzen :* Fondement d'une psycho-physiologie. — *Wetter :* La paléontologie au congrès géologique des États-Unis. — *Bergh :* Développement des annélides. — *Korschelt :* Développement sexuel des monères et des infusoires (1).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XV, n° 3, 1er février 1887). *Regnauld* et *Villejean :* Recherches expérimentales sur la solubilité des sels médicinaux de quinine. — *Gautherand :* Éthérification de l'acide sulfurique dans l'eau de Rabel. — *Pennetier :* Recherche de la farine de blé dans le chocolat.

— Revue maritime et coloniale (t. XCII, n° 305, février 1887). — *Léon Renard :* L'ostréiculture en 1886. — Rapport à l'Académie des sciences sur le gyroscope collimateur du capitaine Fleuriais par M. le vice-amiral *de Fauque de Jonquières.* — *Delarbre :* La Légion d'honneur. — Les cyclones dans le golfe du Bengale. — *Chabaud Arnauld :* Études historiques sur la marine militaire en France. — *Brien :* Aperçu sur la province de Battambang (Siam). — *A. Huguet :* La pêche en Écosse en 1885. — Le budget de la marine anglaise.

— Acta mathematica (1886, 9, nos 1 et 2). — *Bendixson :* Sur une extension à l'infini de la formule d'interpolarisation de Gauss. — *Tchebicheff :* Sur la représentation des valeurs limites des intégrales par des résidus intégraux. — *Markoff :* Sur une question de maximum et de minimum proposée par Tchebicheff. — *Loria :* Sur une démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques. — *Dobrines :* Die Flächen constanter Krümmung mit einem systan sphärischer Krummungslinien dargestellt mit Hilfe von Thetafunctionen zweir Variabeln. — *Weber :* Theorie der Abel'schen zahlkörper. — *Zeller :* Kalender-Formeln. — *Mellin :* Ueber einen Zusammenhang zwischen gewissen linearen Differential und Differenzengleichungen. — *Stieljes :* Note sur un développement de l'intégrale $\int_a^a e^{xz}\,dx$. — *Hacks :* Einige Sätze über summen von Divisoren. — *Tchebicheff :* Sur les sommes composées des coefficients des séries à termes positifs.

— Atti del Accademia dei Lincei (octobre, novembre, décembre 1886; janvier 1887). — *Tacchini :* Éclipse du soleil à Grenade, du 28 août 1836. — *Ricco :* Crépuscules rouges. — *Ricci :* Intégrales indépendantes d'une équation linéaire et homogène. — *Fineli :* Transformation des dérivés cuméniques en dérivés cyméniques et réciproquement. — *Peratoner :* Éthers bromo et bibromo salicyliques. — *Monari :* Formation de la xanto-créatinine dans l'organisme. — *Marangoni :* Variations de la constante de capillarité. — *Bianchi :* Solution commune à deux équations à dérivés partiels du deuxième ordre, avec deux variables. — *Piutti :* Synthèse des éthers primesythiques. — *Marotta :* Microparasites de la variole. — *Battelli* et *Martinetti :* Variations de volumes pendant le mélange de substances organiques. — *Siamicians :* Tétra-iodopyrrol et ses propriétés thérapeutiques. — *A. Zilber :* Action de la lumière sur les nitrobenzines en solution alcoolique. — Synthèse du pyrrol. — *Respighi :* Un spectroscope objectif. — *Cantoni :* Observation lucimétrique. — *Tommasi Crudeli :* Observations sur la mal'aria faites par M. Ciavozzi à Pola. — *Struver :* Magnétite micacée. — *Tacchini :* Observations de la chromosphère solaire et des taches solaires. — *Jung :* Deux transformations multiples associées à une transformation birationnelle. — *Gerosa :* Résistance électrique des mélanges et des amalgames. — *Passerini :* Diagnose de nouveaux champignons. — *Sequenza :* Couches de *Rhynchonella Berchta* près de Taormina. — *Koerner* et *Melozzi :* Dérivés nouveaux de l'acide iso-succinique. — *Sciamicians* et *Zilber :* Transformation du pyrrol en dérivés de la pyrridine. — *Canzoneri* et *Oliveri :* Transformation du furfurol en pyrrol. — *Leone :* Transformation des eaux sous l'influence du développement des bactéries. — *Grassi* et *Segre :* De l'éthérogénie de l'anguillule intestinale. — Observations diverses sur la chromosphère, les nouvelles planètes et le tremblement de terre du 29 août 1886. — *Chistoni :* Valeur absolue de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique. — *Ferrari :* Influence des montagnes sur le régime des pluies.

(1) Nous annonçons avec regret que ce journal intéressant, consacré en grande partie à faire connaître et à développer la théorie de la sélection naturelle, cesse de paraître à partir de cette année.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8291]

Bulletin météorologique du 23 février au 1er mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 23	766mm,51	4°,3	0°,2	10°,0	S.-S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-W.; atmosphère très claire.	1m,20	— 16° à Lemberg; — 15°,4 à Nicolaïeff.	27° à Barcelone; 20° au cap Béarn; 18° Biskra.
♅ 24	763mm,03	5°,2	— 1°,1	13°,0	S.-S.-W. 0	0,0	Beau.	1m,20	— 23° à Hermanstadt; —19°,8 à Nicolaïeff.	24° à Barcelone et au cap Béarn; 19° Funchal.
♀ 25	765mm,22	6°,2	2°,5	12°,3	W.-N.-W.2	0,8	Cumulus épais W.-N.-W.	1m,20	— 16°,4 à Kiew; — 5°,8 au pic de Midi.	27° à Barcelone; 20° à Funchal et Alger.
♄ 26	770mm,80	3°,2	— 2°,7	11°,0	N.-E. 0	0,0	Beau.	1m,20	— 20°,8 à Charkow; — 19° à Haparanda.	27° à Barcelone; 21° au cap Béarn; 20° à Alger.
☉ 27	770mm,91	3°,4	— 2°,0	10°,8	N.-E. 3	0,0	Beau; atmosphère très claire	1m,20	— 14° à Haparanda; — 11°,3 à Charkow.	21° à Laghouat; 18° à Barcelone et Funchal.
☾ 28	770mm,52	3°,1	— 1°,9	10°,9	E 1	0,0	Cirrus N.-E.; atmosphère claire;	1m,20	— 13°,8 au pic du Midi; — 9° à Odessa	20° Palerme; 19° Barcelone; 18° Lisbonne.
♂ 1	771mm,70	4°,5	— 3°,4	13,°9	N.-N.-W. 2	0,0	Beau.	1m,20	— 20°,8 à Arkhangel; — 10°,8 au pic du Midi.	20° à l'île d'Aix et à Barcelone.
Moyenne.	768mm,38	4°,27			Total. .	0,8				

Remarques. — Le temps est très beau; la température est un peu au-dessous de la normale, et la pression reste très haute. Le 25 février, la neige tombait à Constantinople. Le 23, 24 et 25 février, tremblements de terre dans le sud de la France, en Italie et en Suisse. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (24e ANNÉE) 12 MARS 1887.

ART MILITAIRE

Le fusil modèle 1886.

Actuellement, toutes les puissances militaires sont armées de fusils d'une valeur à peu près équivalente. Les calibres de ces armes varient entre des limites très restreintes et voisines de 11 millimètres. Le fusil Martini-Henry, en service en Angleterre, est du calibre de $11^{mm},43$; les fusils Mauser en Allemagne, Werndl en Autriche, Albini en Belgique, Remington en Espagne, Gras en France, de Beaumont en Hollande, sont du calibre de 11 millimètres; le fusil Berdan, en Russie, de $10^{mm},66$; le fusil Wetterli à répétition, en Suisse, de $10^{mm},40$; le même fusil à chargement successif, en Italie, de $10^{mm},35$; le fusil Jarman, récemment adopté en Norvège, de 10 millimètres.

Cet accord presque universel, bien que non prémédité, sur une question qui intéresse au même degré toutes les nations européennes, n'est point fortuit : il caractérise un état momentané des connaissances balistiques, la limite pratique du possible à l'époque où presque toutes les puissances militaires ont renouvelé leur armement, c'est-à-dire de 1870 à 1875.

Depuis cette époque, les études relatives au perfectionnement des armes à feu portatives ont été reprises et poursuivies partout. Mais, pendant ces dernières années, c'est surtout la question de réduction du calibre qui est à l'ordre du jour, tant en France qu'à l'étranger.

Dans un précédent article (1), nous avons donné un résumé des expériences faites à ce sujet en Suisse, en Espagne, en Allemagne; et nous faisions suivre ce résumé des conclusions suivantes :

« Les expériences qui précèdent nous permettent donc, croyons-nous, de donner la formule du fusil dont l'adoption, dans l'état actuel de la science, s'impose pour l'armée française :

Fusil à répétition, à magasin (2), *tirant, dans un canon en acier fondu du calibre de 8 millimètres, une cartouche métallique composée d'une balle à chemise d'acier et d'une charge de poudre comprimée.*

(1) Voir *Revue scientifique* du 13 mars 1886 : *le Fusil à répétition.*

(2) On a critiqué cette partie de notre formule; on fait observer « qu'un seul genre d'armes à répétition donne une vitesse de tir réellement grande : c'est l'arme à chargeurs mobiles dans le genre du Lee, *mais à la condition expresse que les paquets de cartouches seront remplacés par des chargeurs tout garnis* ».

Cette manière de voir est certainement celle de tous ceux qui se sont occupés d'armes à feu portatives, et tout particulièrement la nôtre. Si donc nous avons demandé le fusil « à magasin » et non « à chargeurs mobiles », nous l'avons fait pour des raisons que nous pensions trop connues de tout le monde, pour qu'il fût nécessaire de les faire ressortir, et que notre contradicteur, se critiquant lui-même, a trop clairement et trop complètement exposées pour que nous ne reproduisions pas ses propres arguments :

« Mais ce système a ses inconvénients. Un chargeur doit avoir des parois rigides : il est donc métallique; il doit contenir un ressort actionnant les cartouches; il a une forme compliquée et son prix est très élevé relativement à celui d'un paquet de cartouches; et cependant on le jettera à terre pendant le combat.

« C'est surtout son poids qui est à considérer, et en admettant que sur chaque cartouche actuelle on puisse gagner 5 grammes, il faudrait que le chargeur à six ne pesât que 30 grammes : *c'est impossible.* Donc on aurait des munitions plus lourdes, alors qu'on les voudrait plus légères pour en porter davantage. »

Sauf que la chemise est en maillechort au lieu d'être en acier, et que la charge est constituée par une substance dont la composition doit rester absolument secrète, mais qui réalise et au delà les *desiderata* que nous avions formulés (force de projection plus grande sous un volume et un poids presque deux fois moindres, absence relativement complète de fumée), cette formule se trouve être celle du fusil modèle 1886. Le moment nous semble donc opportun pour donner, en restant muet sur les tables de construction de l'arme et sur les détails de sa cartouche, un aperçu des résultats obtenus dans le tir comparatif des fusils modèle 1874 et modèle 1886, à notre École normale de tir.

Le but que se proposait l'École était celui-ci :

Trouver le projectile à la fois le plus léger et le plus puissant.

Les premières recherches ne tardèrent pas à établir que le calibre de ce projectile-type pouvait varier entre $7^{mm},5$ et $8^{mm},5$, et son poids entre 12 et 16 grammes environ. Le poids des projectiles, pour une même hauteur, varie, en effet, en raison du carré des calibres : une balle de 8 millimètres pèse environ moitié moins qu'une balle de 11 millimètres.

La réduction du calibre de la balle entraîne, dans une certaine mesure, une diminution correspondante dans le poids des différents éléments de la cartouche. Ainsi, la cartouche réglementaire du fusil modèle 1874 pèse $43^{gr},8$; celle du fusil de 8 millimètres pèse environ 30 grammes ; et il y a encore beaucoup à gagner sur le poids de l'étui, puisque l'École normale a tiré des cartouches de 7 millimètres pesant 25 grammes. Or nous avons fait voir qu'en fixant à $29^{gr},7$ le poids de la cartouche du fusil de 8 millimètres, l'approvisionnement du sac montait, sans augmentation de poids, de 78 à 118,8 cartouches, et l'approvisionnement complet du champ de bataille de 143 à 218,04 cartouches par homme (1).

Ces préliminaires posés, passons à l'examen des propriétés spéciales du fusil modèle 1886.

La valeur balistique d'une arme portative réside dans :

a. La précision du tir.
b. La tension des trajectoires.
c. La force de pénétration des projectiles.

a. — *Précision du tir.* — Les armes de petit calibre, tirant à très grande vitesse des projectiles indéformables, ont sur les armes du modèle 1874 une supériorité notable de précision. Cette supériorité va en croissant avec la distance du tir. Il convient d'ajouter que, d'une façon générale, cette supériorité n'a pas une grande importance, attendu qu'elle se réduit à peu de chose entre les mains d'hommes de troupe d'une instruction moyenne, tel que peut seul nous donner le temps de service de plus en plus réduit.

b. — *Tension des trajectoires.* — La tension des trajectoires est la qualité maîtresse d'une arme de guerre : elle représente la valeur intrinsèque de l'arme, elle est indépendante de l'instruction de la troupe. Pour faire ressortir toute la valeur de la supériorité de tension des armes de petit calibre, il convient de considérer successivement :

1° Le tir de l'arme isolée.
2° Le tir collectif.

1° *Tir de l'arme isolée.* — Prenons deux tireurs armés, l'un du fusil modèle 1874, l'autre du fusil de 8 millimètres. Ils prennent l'un et l'autre la même hausse, celle de 600 mètres, par exemple, et visent tous deux le pied du but, soit un cavalier d'une hauteur moyenne de $2^{m},40$. Les deux projectiles tomberont l'un et l'autre à la distance de 600 mètres.

Si le cavalier se trouve exactement à la distance de hausse, les deux projectiles l'atteindront. Lorsque la distance est exactement connue, l'arme de petit calibre n'a d'autre supériorité que celle de sa précision ; mais on sait que le cas du tir à distance connue n'est qu'un cas tout particulier du tir de guerre, dans la défensive, par exemple, quand on a eu le temps de repérer les approches ; le tir à distance inconnue est pour ainsi dire la règle. Si le cavalier n'est pas exactement à 600 mètres, le projectile du fusil modèle 1874 ne pourra l'atteindre que dans l'espace compris entre 520 et 600 mètres (plus exactement sur une longueur de $82^{m},8$, qui constitue, avec la hausse de 600 mètres, la zone dangereuse du fusil modèle 1874, pour l'homme à cheval), tandis que le projectile de 8 millimètres l'atteindra sur tout son parcours. En effet, sur tout le trajet de 0 à 600 mètres, la balle de 8 millimètres ne s'élève pas à $2^{m},40$ au-dessus du point visé, tandis que la flèche de la trajectoire du fusil modèle 1874, pour la hausse de 600 mètres, est de $4^{m},73$.

De même, la balle de 8 millimètres atteint sur tout son parcours le fantassin debout (hauteur moyenne, $1^{m},60$) jusqu'à 520 mètres, et le fantassin à genou (hauteur moyenne, 1 mètre), jusqu'à 420 mètres environ, tandis que dans les mêmes conditions, la balle de 11 millimètres n'atteint le premier que de 420 à 520 mètres, et le second de 330 à 400 mètres environ (1).

Aux distances supérieures à 600 mètres, les trajectoires s'élèvent au-dessus du point visé de quantités qui dépassent la hauteur des objectifs que l'on ren-

(1) *Le Fusil à répétition, loc. cit.*, p. 332.

(1) « L'arme qui permettrait de ne tirer, jusqu'à 600 et même 500 mètres, qu'avec la première ligne de mire, sans que la trajectoire s'élève sur tout ce parcours à plus de $1^{m},60$ (hauteur moyenne du fantassin debout), réaliserait de ce seul chef un progrès des plus considérables. » (*Le Fusil à répétition, loc. cit.*, p. 327.)

contre ordinairement à la guerre. A ces mêmes distances, le tir individuel cesse de donner des résultats suffisants ; le tir collectif seul produit des effets certains et considérables.

2° *Tir collectif.* — A toutes les distances, la trajectoire du fusil de 8 millimètres est plus tendue que celle du fusil modèle 1874. A 1000 mètres, par exemple, la mesure de l'angle de chute est de 50/1000 pour le fusil de 8 millimètres, et de 80/1000 pour le fusil modèle 1874, en nombres ronds.

Cette supériorité de tension se manifeste, dans le feu collectif, par une extension du terrain battu et une décroissance plus lente des effets du feu, dans le sens de la profondeur. Ainsi, dans le feu collectif, la gerbe du fusil modèle 1874 bat avec une certaine efficacité une zone de 100 mètres de profondeur (50 mètres en deçà et 50 mètres au delà du point moyen) ; celle du fusil de 8 millimètres bat avec la même efficacité une zone de 160 mètres de profondeur (80 mètres de part et d'autre du point moyen).

Dans le tir du fusil modèle 1874, une erreur de hausse de 100 mètres réduit les résultats dans la proportion de 10 à 4, et une erreur de hausse de 200 mètres les réduit à zéro. Dans le fusil de 8 millimètres, une erreur de hausse de 100 mètres réduit les résultats dans la proportion de 10 à 7, et une erreur de 200 mètres donne encore 1/4 de l'effet maximum correspondant à la hausse exacte.

Pour rendre en quelque sorte tangible la différence des résultats de l'une et l'autre arme dans les feux collectifs, l'École de tir a institué une expérience dont la simplicité et le caractère démonstratif ne laissent rien à désirer.

A la distance de 1000 mètres, on a placé perpendiculairement à la ligne de tir, et de 10 en 10 mètres, onze rangées de panneaux de 20 mètres de large et de 2 mètres de haut. Un tireur établi à 1000 mètres du panneau central a réglé successivement son tir avec un fusil modèle 1874 et un fusil de 8 millimètres, de manière à faire tomber tous les coups vers le centre du dispositif ; puis il a tiré 50 coups avec chacune des deux armes. Des observateurs placés près du point de chute se sont assurés que tous les coups tirés avec l'une et l'autre arme étaient tombés dans l'intérieur du dispositif des cibles.

Le tir terminé, on a relevé les coups sur l'ensemble des panneaux. Le fusil de 11 millimètres a fourni 105, le fusil de 8 millimètres 171 empreintes (ricochets non compris).

Remarque I. — Le tir avec les deux armes ayant été exécuté dans des conditions identiques, la différence entre les deux résultats, qui sont entre eux : : 100 : 61,4, donne la mesure du rôle que joue la tension de la trajectoire. Faisons, de plus, observer que le rapport du nombre des empreintes est inversement proportionnel, d'une façon presque rigoureusement exacte, à celui des angles de chute, 50/80.

Remarque II. — Les résultats auraient été évidemment analogues si les 50 coups de l'une et l'autre arme avaient été tirés simultanément en feu collectif, au lieu de l'être successivement.

Remarque III. — Si l'on considère une troupe dans une formation quelconque, encadrée successivement dans chacune des rangées de panneaux, elle aurait, dans chacune de ses positions, subi des pertes proportionnelles au nombre d'empreintes. Donc, que cette troupe ait occupé successivement l'emplacement de chaque panneau, ou qu'elle ait occupé dans l'ensemble un des emplacements pris au hasard, le chiffre des pertes que lui aurait fait éprouver, à 1000 mètres, une salve de 50 coups aurait été dans le rapport de 8 à 5, selon que la salve aurait été exécutée avec des armes de 8 millimètres ou avec le fusil modèle 1874.

Remarque IV. — Dans l'expérience ci-dessus, le fusil modèle 1874 a produit 105 empreintes, et le fusil de 8 millimètres 171, pour 100 coups tirés. Pour produire, avec le fusil modèle 1874, le même nombre d'empreintes qu'avec le fusil de 8 millimètres, c'est-à-dire pour produire un effet utile équivalent, il aurait fallu tirer un nombre de coups égal à $50 \times \frac{171}{105} = 80$ coups, en nombre rond.

Or 80 cartouches de 11 millimètres pèsent $3^k,450$, c'est-à-dire le poids total des cartouches portées par le soldat.

50 cartouches de 8 millimètres pèsent $1^k,500$, c'est-à-dire moins de la moitié.

c. — Pénétration. — A 200 mètres, la balle de 8 millimètres perce sûrement la cuirasse dans sa partie la plus renforcée ; à 50 mètres, la balle de 11 millimètres détermine dans toutes les parties de la cuirasse un simple enfoncement.

A 2000 mètres, la balle de 8 millimètres a encore la même puissance que la balle de 11 millimètres vers 1000 ou 1200 mètres, environ deux fois la puissance de la balle de revolver à bout portant.

A 1600 mètres, la balle de 11 millimètres ne fournit plus de ricochets ; à 2000 mètres, la balle de 8 millimètres produit des ricochets accompagnés d'un bruit strident ; la balle qui a ricoché s'enfonce encore de $0^m,02$ à $0^m,03$ dans un panneau de sapin.

Telles sont les qualités balistiques du fusil sorti des études et des expériences de l'École normale de tir du camp de Châlons ; il porte son nom, et ce n'est que justice, car il lui fait le plus grand honneur. Il justifie les éloges donnés, ou plutôt infligés, ici même (1) à cet établissement.

(1) Voir dans la *Revue scientifique* du 1er janvier 1887, p. 26 : *Artillerie et infanterie.*

Lorsque l'auteur de cet article dit : « On va engloutir des millions dans une réfection de notre armement que des inventions imminentes rendront prochainement inutiles ; car on sent bien que nous sommes à la veille du tir continu *sans désépauler*, qui est, par rapport au tir à répétition ordinaire, bien plus que ce dernier n'est par rapport au tir coup par coup », il néglige, en effet, un élément de la question, le plus important ; et la compétence dont il fait preuve nous permet de soupçonner, soit dit sans l'offenser, que l'esprit de parti a obscurci, sur ce point, son jugement. Nous autres, « fantassins », nous n'avons jamais espéré que nous réaliserions, dans le temps employé pour exécuter un tir ininterrompu de 60 à 80 cartouches, par exemple, avec le système de répétition actuel, un gain considérable sur le temps nécessaire à l'exécution d'un tir de ce même nombre de cartouches chargées successivement, parce que le temps nécessité par le remplissage du magasin n'est pas suffisamment inférieur à celui qu'il faut pour introduire successivement les cartouches dans le tonnerre. Ce n'est cependant pas un mince avantage que de pouvoir, à 200 mètres de l'ennemi, lui envoyer, en 15 ou 18 secondes, neuf coups de fusil, c'est-à-dire une véritable trombe de plomb, avant de se jeter sur lui la baïonnette haute. N'importe : nous faisions bon marché, *in petto*, du tir à répétition (tel qu'on peut l'obtenir dans l'état actuel de la science) ; mais, par exemple, nous tenions énormément à pousser jusqu'à leurs dernières limites les qualités balistiques de notre arme et le nombre de cartouches portées par nos soldats. Or ce mot : tir à répétition, — que presque tous les non-initiés interprétaient dans le sens de tir à jet continu, — ce mot frappait l'imagination des masses, voire même celle du parlement, qui tient les cordons de la bourse ; tandis que ceux de tension de trajectoire, hausse unique de combat, etc., les auraient laissés, et pour cause légitime, absolument froids. Nous avons donc fait de l'agitation sur le tir à répétition ; nous avons surtout combattu de toute notre énergie l'idée de la transformation du fusil Gras (1). Nous avons eu gain de cause, et nous voici en possession d'une arme à calibre réduit : c'est ce que nous demandions. Elle est, par-dessus le marché, à répétition : elle n'en est certainement que préférable ; mais nous ne craignons plus de le dire, et les résultats des expériences que nous avons reproduites le feront, espérons-nous, comprendre à chacun, cet avantage est pour nous tout à fait à l'arrière-plan. Pour bien préciser, nous considérons comme infiniment supérieure la puissance d'une infanterie armée de fusil du calibre de 8 millimètres, *sans répétition*, à celle d'une autre infanterie armée de fusil du calibre de 11 millimètres, *avec répétition*.

Le contempteur du nouvel armement ajoute : « Le célèbre Américain Maxim a déjà réalisé ce genre de chargement (sans désépauler) par l'utilisation de la force du recul, avec les carabines Winchester. On s'achemine à grands pas vers l'application à des armes quelconques de cette idée originale et féconde. . . . . Et c'est à la veille de tels changements qu'on veut, coûte que coûte, des systèmes à répétition, dont les avantages sont fort contestables. » Encore une fois, c'est confondre deux choses absolument distinctes, et qui ne sont que juxtaposées : d'une part, le mécanisme de répétition ; de l'autre, l'arme avec les qualités balistiques propres, constituées par son calibre et sa cartouche. A supposer qu'on trouve le moyen de tirer un certain nombre de cartouches *sans désépauler*, qu'arrivera-t-il ? On sera obligé de changer le fût du fusil modèle 1886 ; peut-être (et encore !) sa boîte de culasse ; mais le canon et la cartouche, c'est-à-dire les éléments maîtres de cette arme, subsisteront. Il n'y aura donc pas création d'un système nouveau, mais transformation d'un modèle dans un autre, comme celle du fusil à silex en fusil à piston, et de ce dernier en fusil à tabatière.

L'École normale a donc rendu à son arme, en créant le fusil modèle 1886, un service au moins égal à celui que la commission de Bourges a rendu à l'artillerie en trouvant la nouvelle fusée (1) : l'une et l'autre ont porté d'un seul coup, du moins pour le moment, leur projectile au premier rang des similaires européens.

Les Allemands sont déjà armés du fusil à répétition. Alors qu'on les croyait encore dans la période des tâtonnements, des essais, alors que les ordres de cabinets *publics* désignaient tantôt un bataillon, tantôt un autre pour expérimenter tel ou tel système, leurs manufactures marchaient jour et nuit, et le *Militär Zeitung* annonçait un beau matin avec un légitime orgueil, que cinq corps d'armée venaient d'être, d'un seul coup, pourvus du nouveau fusil ; qu'avant peu toute l'armée de première ligne l'aurait reçu, et qu'à la fin de l'année il en serait de même pour les réserves, c'est-à-dire pour toutes les forces nationales. « Il faut au moins trois ans, ajoutait d'un ton dithyrambique la feuille militaire, à n'importe quelle puissance européenne pour nous rattraper ! »

Ce coup de maître n'étonnera que ceux qui ignorent avec quel soin patriotique, en Allemagne, on maintient dans la tête de l'armée l'unité de conception et de direction (2), l'esprit de suite qui en est la con-

(1) *Le Fusil à répétition, loc. cit.*, p. 321.

(1) La distance maxima d'éclatement de la fusée fusante allemande est de 3900 mètres ; celle de la fusée française est de 5800 mètres.

(2) Depuis 1821, date à laquelle remonte l'institution d'un grand état-major en Prusse, il n'y a eu que 4 (quatre !) chefs de l'état-major général de l'armée, savoir : les généraux de Müffling, de 1821 à 1829 ; de Krauseneck, de 1829 à 1848 ; de Reyher, de 1848 à 1857 ; et enfin à partir de 1857, c'est-à-dire depuis 30 (trente) années consécutives, le feld-maréchal de Moltke.

En ajoutant un zéro à ce 4, on obtiendrait à peine le nombre des

séquence naturelle, avec quelle ampleur budgétaire le pays satisfait à toutes les demandes du gouvernement ayant pour but de donner à cette armée, en personnel et en matériel, son maximum de puissance. Fort heureusement, cette fois, le désir d'arriver bons premiers et de nous devancer a engagé dans une fausse voie les Allemands, auxquels s'appliqueraient bien plus justement qu'à nous, sur ce chapitre, les critiques de l'auteur d'*Artillerie et infanterie*. Ce fusil n'est autre que le Mauser, auquel on a adapté un mécanisme à répétition ; et comme, ainsi que nous l'avons vu, cette arme est du calibre de 11 millimètres, on peut remplacer, dans le compte rendu des expériences du camp de Châlons, les mots « fusil modèle 1874 » par ceux de « fusil Mauser ». Dès lors, comme il n'est peut-être pas outrecuidant de penser que le *manche* de l'un vaut celui de l'autre, on peut envisager avec une certaine tranquillité d'esprit, pour ne pas dire plus, le moment où nos voisins nous *convieraient* à un *tir comparatif* des deux armes.

* * *

GÉOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. J. THOULET

Un été le long de la côte française de l'île de Terre-Neuve.

Mesdames, messieurs,

Le pays dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir est l'île de Terre-Neuve. C'est une contrée sauvage, au moins dans les parties que j'ai visitées, mais elle n'est certes pas lointaine. Pour s'y rendre, le voyage n'est ni long ni difficile. On s'embarque en Angleterre, et sept jours après, à peine, on débarque à Saint-Jean de Terre-Neuve ; la traversée est bien plus courte que celle de New-York ; à cette latitude, l'Atlantique est sillonné par une telle quantité de paquebots qu'il devient une véritable grande route qu'on a dernièrement proposé d'éclairer à la lumière électrique par une suite de phares flottants, absolument comme une de nos rues, ce qui serait très commode pour éviter les abordages, car les bateaux prendraient alors leur droite. L'intérieur de Terre-Neuve est complètement inconnu; plus des trois quarts de ses côtes, surtout le French Shore, ne sont guère visités, sauf par de rares pêcheurs morutiers, alors que chaque été l'Islande et les innombrables fjords de la Norvège sont parcourus par une foule de touristes anglais, amateurs de pêche au saumon et à la truite. Je ne sais à quoi tient ce délaissement en notre siècle de voyages ; c'est peut-être une affaire de nom. Le concours seul des syllabes qui composent ce mot, Islande, éveille l'idée d'une terre sombre, froide, remplie d'une sublime horreur ; rien qu'en le prononçant, on croirait entendre le grincement d'un bloc de glace qui se fend ; le nom de Spitzberg fait penser à une île désolée où des montagnes déchiquetées, aux pics aigus, dressent leurs cimes à travers le brouillard ; en disant Nouvelle-Zemble, on rêve de ciel gris, de rochers couverts de neige, battus par les vagues et les tempêtes. Les sons ont aussi leur poésie. Terre-Neuve n'en possède aucune ; rien n'est banal comme le mot terre et, malgré soi, on lui garde rancune de vouloir faire la jeune et de s'appeler neuve depuis si longtemps.

Pourtant l'île est intéressante ; elle offre de magnifiques points de vue ; ici de hautes montagnes bordent la mer, là les plages sont basses, arides, couvertes d'énormes blocs erratiques et d'arbres flottés; ailleurs des fjords profonds dans lesquels l'eau de l'Océan pénètre au loin comme dans une étroite coupure; à peu près partout s'étend une forêt de sapins et de bouleaux, assez bas, touffus, serrés les uns contre les autres, impénétrables ; le sol est tourbeux, tout parsemé de lacs ; autour des côtes, pendant l'hiver, une épaisse bordure de glaces amoncelées ; l'été, de grands icebergs portés par les flots et qui défilent silencieusement et majestueusement tous le long des rivages de l'île qui font face à l'orient. La contrée est vierge, et ces endroits où l'homme n'a fait que passer — quand il y a passé — sont toujours remplis d'attraits. Nous trouvons à les contempler, dans leur sauvagerie, la même saveur, le même charme que lorsque nous assistons sans y prendre part, témoins attentifs et silencieux, à la vie intime des animaux ou des plantes. Et puis, il semble qu'on devienne saturé de civilisation ; les hommes finissent par prendre trop de place dans notre existence; nous éprouvons un véritable soulagement à nous retremper dans la nature, à voir, à étudier ce que font les choses sans s'occuper de nous; à nous reposer, quelquefois à nous consoler ainsi de ce que font les hommes.

Terre-Neuve est une grande île de l'Amérique du Nord, du continent de laquelle elle n'est séparée que par le détroit de Belle-Isle, à peine large de quelques milles ; elle a la forme d'un triangle échancré sur l'un de ses côtés, et sa plus grande largeur, du cap Spear au cap Anguille, 511 kilomètres, est précisément égale

changements de ministre de la guerre qui ont eu lieu, en France, dans la même période de temps. Tout particulièrement, depuis 1871, nous en sommes, avec le général Boulanger, au moins au 18e ou au 19e! Et l'on s'étonne qu'après avoir tant peiné, tant sué, tant dépensé de millions, nous ne soyons pas plus avancés! Tout au contraire a-t-il fallu dans l'armée une bien robuste vitalité, un bien ardent patriotisme, une bien inébranlable volonté de faire la prochaine guerre précisément dans les conditions où M. de Bismark l'a si crûment dépeinte devant le Reichstag, pour que nous en soyons où nous en sommes!

à sa plus grande longueur, du cap Raye au cap Normand. Sa surface est à peu près celle de l'Irlande. Son climat est froid et humide ; pendant sept ou huit mois, elle est sous la neige. Découverte le 24 juin 1497, par John Cabot et son fils, Sébastien Cabot, qui en prirent possession au nom du roi d'Angleterre, elle fut visitée, en 1525, par Verazzani, qui en prit possession au nom du roi de France, François Ier ; en réalité, elle n'était peuplée ni par les Anglais ni par les Français. Cependant, aussitôt qu'on reconnut sur ses côtes la présence du poisson, qui encore aujourd'hui est la richesse du pays, ses eaux furent couvertes par un nombre considérable de navires pêcheurs de toutes les nationalités, français, anglais, espagnols et autres. Les matelots ne descendaient à terre que pour y sécher leur poisson et élevaient, au hasard du lieu où les conduisait leur pêche, de grossiers échafaudages dont la forêt voisine fournissait les matériaux et qui chaque hiver étaient abandonnés. Petit à petit, les Français devinrent les seuls occupants, surtout à l'ouest et au sud ; la guerre régnait entre la France et l'Angleterre; nous occupions le Canada et les parages de Terre-Neuve étaient sans cesse parcourus par nos vaisseaux, qui eussent été d'une rencontre dangereuse pour des pêcheurs anglais. Les Français avaient établi le centre de leurs possessions à Plaisance ; les Anglais, à Saint-John, dans la péninsule d'Avalon. On se battait lorsqu'on en trouvait l'occasion, entre deux pêches et comme pour se divertir. Au total, la terre était grande, la mer était vaste, les morues abondantes, et des deux combattants, ni les uns ni les autres ne se faisaient beaucoup de mal.

L'heure des revers sonna pour la France ; le traité d'Utrecht, en 1713, vint régler la situation. La possession de l'île fut attribuée à l'Angleterre ; mais la France conserva, comme par le passé, le droit de pêche sur les côtes d'une moitié de l'île environ, du cap Bonavista à la pointe Riche. Depuis cette époque, malgré bien des discussions, malgré un nombre incalculable d'arrangements, conventions, propositions, accords, ratifications, malgré des flots d'encre versés, malgré la diplomatie et tous les diplomates, rien d'essentiel n'a été changé au traité d'Utrecht. Les Français peuvent pêcher du cap Saint-Jean au cap Raye en passant par le nord, le long du French Shore ; ils ont le droit d'élever à terre des constructions d'un caractère non permanent et d'y préparer leur pêche, pendant l'été seulement, du 5 avril au 5 octobre. L'hiver, ces grands hangars, ces chauffauds, pour les appeler par leur nom, sont confiés à des gardiens anglais, et si la loi interdit aux habitants de les endommager, les Français ne doivent point y séjourner.

Je n'ose aborder le récit des complications qui ont eu lieu depuis plus de cent cinquante ans ; chacun explique le traité de la façon la plus conforme à ses avantages. Les Français ont-ils un droit exclusif sur le French Shore? les Anglais peuvent-ils s'établir sur cette côte, y pêcher au cas où aucun Français n'est lésé, y installer des établissements industriels? M. de Vergennes, par le traité de Versailles en 1783, a-t-il autorisé des changements, a-t-il été négociateur maladroit au moment où l'Angleterre, vaincue aux États-Unis, devait recevoir des conditions au lieu d'en dicter? Tout cela serait trop long à éclaircir, et, d'ailleurs, où serait le mérite des diplomates si les traités étaient clairs. Pour protéger leurs nationaux, la France et l'Angleterre envoient l'une et l'autre une division navale à Terre-Neuve. L'année dernière, elle se composait, pour la France, d'une goélette, la *Perle*, d'un aviso-transport, le *Drac* et d'une frégate, la *Clorinde*, portant le guidon du commandant et sur laquelle j'étais embarqué.

La *Clorinde* commence sa campagne en visitant Saint-Pierre. Après trente et un jours de navigation, on est rempli de bienveillance pour la première terre qu'on aperçoit et l'on se sent tout disposé à la trouver admirable. Néanmoins, en dépit de cette bonne volonté, on éprouve un profond désenchantement lorsque, du pont de la frégate mouillée en rade, on considère l'horizon qui vous entoure. Partout le rocher, revêtu par places d'une sorte de feutrage de sapins nains, forêt lilliputienne où des arbres de 80 centimètres sont des arbres de haute futaie. La montagne descend à pic dans la mer, et sur la hauteur, à une centaine de mètres au plus, un voile de brume flotte presque continuellement au-dessus de nombreux petits lacs ; au fond, la ville de Saint-Pierre, le Barachois, le feu de Galantry ; à gauche, l'île aux Chiens, l'île aux Vainqueurs, l'île aux Pigeons ; autant de rochers arides. On débarque à l'une des cales qui bordent le rivage et dont chacune appartient à un armateur, sorte d'appontement construit sur pilotis où accostent les embarcations, à l'extrémité duquel viennent s'amarrer les goélettes de pêche et qui conduit aux magasins et à l'habitation du propriétaire. On fait quelques pas et l'on arrive sur la route de Gueydon, qui va du cap à l'Aigle jusqu'en ville.

Saint-Pierre est bâtie à peu près entièrement en bois et offre un aspect spécial ; elle n'est ni anglaise, ni américaine, ni française, c'est un mélange de ces trois genres ; les rues sont assez larges ; les maisons, rarement peintes et qui offrent à l'œil une teinte noirâtre, sont à un seul étage; la porte en est précédée d'un porche qui protège contre le poudrin de l'hiver: on nomme ainsi une neige sèche, en poussière fine qui s'introduit dans les moindres fissures et qui, sans ce porche, viendrait s'amonceler contre la porte et la condamner. Les magasins, dans le centre de la ville, présentent tous le même aspect, tout le monde semble vendre les mêmes marchandises : des objets de ménage, des provisions de bouche et des ustensiles de pêche. Il y a deux ou trois hôtels, des débits de bois-

sons, et sur le quai, autour du Barachois, des ateliers de construction de navires, des entrepôts. Les monuments sont modestes : l'église est en planches, le palais de justice présente seul une certaine apparence; la demeure du commandant des îles ressemble à un hangar, quoiqu'il soit, dit-on, assez confortable à l'intérieur ; sur le quai la Roncière, une vasque en fonte avec un jet d'eau qui ne jette pas d'eau, et en dehors de la ville, sur la route qui relie Saint-Pierre à l'anse au Savoyard, une colonne de pierre consacre le souvenir de la frégate l'*Iphigénie*.

Saint-Pierre est le pays de la morue : étendues sur les *graves*, couchées du côté du soleil sur des *rances*, suspendues en l'air, la queue prise entre les lattes des *bordelaises*, en tas, en meules, des morues ; on embarque des morues, on débarque des morues, on lave des morues, on mesure du sel pour les morues ; aux vitrines des magasins, des *turluttes* pour l'*encornet*, boîte à morues, des faux pour pêcher la morue, des gants pour la morue, des couteaux à piquer et à trancher la morue ; on ne voit que morues, on ne sent que morues, on n'entend parler que morues !

A quelques milles de Saint-Pierre, Miquelon composée de deux îles, la grande Miquelon et la petite Miquelon ou Langlade, toutes deux montagneuses, boisées, avec de vrais arbres, une jolie rivière, d'épaisses broussailles, un sol tourbeux et séparées par un isthme long de six à sept kilomètres, au ras de l'eau. L'endroit est dangereux pour les navigateurs qui y sont entraînés par les courants. J'y ai compté, rangées les unes à côté des autres, les carcasses de vingt et un bâtiments naufragés, démantelés par la mer, montrant au soleil leurs membrures brisées, pareils à des squelettes à demi enfouis dans le sable de la grève et déchiquetés par les vautours ; ils sont environnés de tronçons de mâts, d'embarcations disjointes, de ferrures, de planches, d'épaves de tout genre. On dirait un cimetière, un ossuaire de navires : le spectacle est d'une grandeur lugubre, d'une tristesse qui serre le cœur et fait monter les larmes aux yeux. Miquelon, ne possédant point de port, est peu habitée ; on y trouve quelques fermes où l'on se livre à l'élève des bestiaux.

L'impression est toute différente lorsqu'on entre à Bonne-Baie, première relâche de la frégate dans l'île de Terre-Neuve. Les montagnes se dressent presque verticalement de chaque côté de la majestueuse entrée du fjord. A mesure qu'on s'enfonce dans les terres, les pentes s'adoucissent, et le bord de la mer se couvre de petites maisons entourées de quelques champs et de prairies. Derrière les collines du premier plan s'étagent les montagnes, et quand on passe par le travers d'une vallée et qu'on peut jeter un coup d'œil sur l'intérieur du pays, on aperçoit encore d'autres montagnes, nues, désolées, qui ressemblent au commencement d'un vaste plateau. Un pic présente la forme bizarre d'un doigt à demi replié; il domine les maisons de Shoal-Brook, reliées au village de Bonne-Baie par un chemin qui franchit, à l'aide de ponts élevés sur des piles quadrangulaires en troncs de sapins superposés, les ruisseaux ou rivières coulant jusqu'à la mer, en suivant le fond des ravins. A l'extrémité du bras du sud, nous débarquons en doris tant l'eau est peu profonde ; les plies, effrayées par le bruit de nos avirons, s'enfuient rapidement, puis elles se terrent contre le sable, dont elles ont la couleur, et, complètement rassurées, elles y demeurent si parfaitement immobiles qu'on peut les prendre à la main. Nous trouvons une habitation avec son petit champ d'orge et de pommes de terre; au delà commence l'impénétrable forêt ; le père, la mère, les enfants, grands et petits, sortent pour nous regarder. Dans ce coin perdu du globe, tout ce monde s'agite, travaille, est triste ou gai, naît, vit et meurt; la terre ne manque pas, elle ne demande pas mieux que de se laisser conquérir ; c'est là le bon combat et, Dieu merci, il y a place au soleil ou à la brume pour tous les cœurs vaillants. L'air des pays nouveaux est salutaire, il remplit bien les poumons ; en le respirant, on se sent plus fort et meilleur. La lutte contre les éléments, contre la nature, grandit l'homme autant que l'autre lutte, celle de l'homme contre l'homme, l'amoindrit; dans celle-ci, il y a presque toujours deux vaincus. Décidément, la vie de sauvage a du bon, et si l'on a quelque peine à s'y habituer, on en éprouve bien davantage à s'en déshabituer.

Après Bonne-Baie, nous ne retrouverons plus aucun village ; nous nous dirigeons sur Port-Saunder. En s'avançant vers le nord, les montagnes diminuent de hauteur; on les voit s'enfoncer dans l'intérieur et le bord de la mer devient plus plat sans être pour cela plus abordable. La plage se réduit parfois à quelques mètres au delà desquels on trouve la forêt ; sa verdure sombre et monotone recouvre tous les versants et les crêtes des collines ou des montagnes se détachent sur le ciel en lignes déchiquetées formées par les cimes des sapins. A Port-Saunder, un Anglais exploite une homarderie ; on y prépare des conserves avec les homards, dont la quantité est prodigieuse dans ces parages. Pendant le mois de juillet, sur un espace long de deux ou trois kilomètres, on en pêche 12 000 par jour ; pendant le mois d'août, alors que la chair de l'animal est moins savoureuse, on se borne à 6000 ; enfin, en septembre, on remonte à 8000. On les prend de la façon la plus simple : on jette à l'eau un casier, demi-cylindre en lattes, à claire-voie, avec une ouverture latérale et au centre duquel on suspend une tête de morue. Les homards une fois entrés ne peuvent plus en sortir. Lorsque le pêcheur, seul dans son canot, a déposé son dernier casier, il va relever le premier qu'il remonte rempli par une douzaine de homards ; il les recueille, amorce de nouveau, remet le casier à l'eau et continue ainsi sa tournée sans inter-

ruption. Les homards sont rapportés, jetés en tas sur l'appontement, amenés à l'usine composée de quelques cabanes en planches; on verse les animaux dans trois vastes chaudières pleines d'eau bouillante, on remue avec un filet au bout d'un long manche en bois; dès qu'ils sont cuits, on les égoutte, on les range sur des tables qui font le tour de la pièce; aussitôt refroidis, un homme les dépèce avec un couperet; les carapaces vont former une frange rouge sur le bord de la mer, la chair est portée à des ouvrières qui en remplissent des boîtes de fer-blanc et les pèsent; on soude le couvercle en y laissant un trou, on dépose sur des plaques percées entourées d'eau bouillante; après un instant de cuisson, on ferme le trou par une goutte de soudure et la conserve est terminée; on l'envoie en Europe, nous la mangeons, et... elle n'en est pas meilleure, car, soit dit sans le moindre patriotisme, mais avec la simple bonne foi du gourmand, le homard de Terre-Neuve est très inférieur, comme qualité, au homard et à la langouste de France. L'Amérique ne peut pas avoir tout pour elle.

Nous remontons encore vers le nord; à notre droite s'étendent les côtes plates de Terre-Neuve, à notre gauche se dressent les falaises abruptes du Labrador; nous croisons plusieurs de ces steamers fins et allongés qui font le service entre l'Angleterre et Québec. Après une visite à la baie Sainte-Marguerite, nous franchissons le détroit de Belle-Isle, et, en doublant le cap Normand, nous rencontrons nos premiers icebergs. Rien n'est beau comme ces montagnes de glace qui s'avancent majestueusement portées par les vagues; leurs dimensions sont énormes, l'un d'eux mesure 55 mètres au-dessus de l'eau, ce qui lui donne pour hauteur totale, portion en vue et portion invisible, environ 300 mètres. Ils sont d'un blanc pur et, quoique leurs formes soient en général arrondies, on en voit découpés de la façon la plus bizarre, en pics, en aiguilles, en masses cannelées par des sillons parallèles, arrondis et réguliers. La mer les a modelés; ils ont chaviré bien des fois pendant leur voyage du Groënland jusqu'à Terre-Neuve, et les vagues y ont creusé des grottes, des cavernes teintées d'azur. Le matin, dans le demi-brouillard qui estompe leurs contours, ils ressemblent à de grands fantômes, et en plein jour, quand ils sont frappés par les rayons du soleil et qu'ils se détachent, éclatants de blancheur, sur le ciel d'un bleu un peu pâle, ou bien lorsque, vers le soir, ils se colorent de reflets rosés, aucune parole n'est capable d'exprimer leur splendeur. En passant, on leur envoie quelques obus de combat; on distingue le projectile suivant sa trajectoire à travers l'air, il arrive sur le glaçon, il y pénètre par un petit trou rond et l'iceberg impassible continue sa route vers le sud. Désormais, pendant toute notre navigation le long de la côte nord et de la côte est, nous ne cesserons d'être entourés d'icebergs.

La baie du Sacre est absolument inhabitée; en revanche, les moustiques y fourmillent; ils y sont en myriades, en myriades de myriades, eux et leurs parentes, les *black flies*, les mouches noires ou *simulies*, petites bêtes encore plus petites que les moustiques, toutes noires, avec l'extrémité de leurs pattes d'un blanc pur, comme des négresses qui auraient marché dans de la peinture blanche. Ces êtres minuscules sont féroces; ils mangent de l'homme, sucent son sang, dévorent sa chair : chacune de ces mouches cause une blessure aussi grosse que la tête d'une épingle, qui produit d'insupportables démangeaisons et ne se cicatrise guère avant cinq ou six jours.

Terre-Neuve est le paradis des pêcheurs : les eaux douces et les eaux salées abondent en truites, morues, saumons, capelans, plies; il fallait voir nos amateurs de pêche se mettre en campagne et prendre leurs précautions contre les moustiques : les uns s'enduisent le visage et les mains de glycérine phéniquée, remède qui serait excellent s'il ne devait être renouvelé toutes les demi-heures; d'autres portent des gants montant jusqu'au coude et se couvrent la figure d'un masque de chimiste en toile métallique très fine auquel est rattaché un voile de gaze qui entoure la tête comme un sac et qu'on fait entrer sous les vêtements : c'est encore un remède exquis, mais par la chaleur, cette armure vous étouffe et vous empêche de fumer la cigarette de la consolation tout en taquinant la truite. On se garantit aussi par un simple voile : rien de meilleur, seulement, quand on marche, les chemins étant fort embroussaillés, on voit mal, on glisse, et l'on a de grandes chances pour tomber au premier tronc d'arbre. Le moustique est un être infernal, il est le souverain — incontesté, celui-là — de toutes les régions froides, de la Sibérie, de la Laponie, de Terre-Neuve, du Labrador et du continent nord-américain, dans la région des lacs et des rivières. C'est un vieil ennemi à moi; j'ai fait sa connaissance il y a longtemps, à la source du Mississipi, où il nous mangeait si bien, mes compagnons et moi, qu'au bout d'une huitaine de jours après notre départ, nos tentes, où chaque matin nous écrasions, en les roulant, les moustiques qui s'étaient gorgés de notre sang pendant la nuit, étaient toutes rouges et raides; nos souffrances étaient telles que, mangeant au même plat, dormant côte à côte, nous passions souvent une semaine sans nous adresser un seul mot, parce que nous sentions qu'à la première parole, surexcités comme nous l'étions par ces piqûres incessantes, de jour, de nuit, éternelles, nous nous serions battus afin de sortir pour un instant de notre état d'énervement. J'ai revu cette année mes moustiques, ils ne m'ont paru avoir sensiblement modifié ni leur caractère ni leur appétit; l'un est resté aussi agressif que l'autre est demeuré bon.

A la baie Jacques Cartier, au Kirpon, nous trouvons des *chauffauds ;* malheureusement, depuis quelques

années, la morue abandonne les côtes de Terre-Neuve pour aller sur les bancs; les morutiers sont désolés. Plus d'un armateur ne renverra pas ses navires, et les rares places de pêche encore occupées seront désertées. Figurez-vous un vaste hangar construit en troncs de sapins, sur pilotis, au-dessus de l'eau, une véritable habitation lacustre. Au printemps, dès leur arrivée, les morutiers se hâtent de la recouvrir de grands tauds en toile; au centre, s'élève un énorme monceau de sel; à l'extrémité, la table et les sièges des trancheurs; autour, les morues vertes, empilées et en bien petit nombre, hélas! Les poissons pris dans la journée sont apportés dans les embarcations; avec une fourche, on les jette sur l'appontement. Un homme les saisit un à un, armé d'un couteau pointu; il pratique une fente sous la tête et le long du ventre, laisse tomber les entrailles à la mer, met à part le foie, qui, porté au *cajeot*, servira à fabriquer l'huile, et les œufs ou rogue qui, importée en France, est employée comme appât par les pêcheurs de sardines, et il passe le poisson à son voisin. Celui-ci, la main gauche protégée par un gant contre les piqûres des arêtes, tenant dans la main droite un solide couteau à lame courbe, arrache la tête et, d'un seul coup, fend la morue de bas en haut et coupe la moitié supérieure de l'arête dorsale. La bête ouverte est alors mise en tas et saupoudrée de sel. C'est la morue verte. Au bout d'un certain temps, quand le sel l'a bien pénétrée, on lave la morue dans la mer et on l'expose à l'air sur le *grave*, terrain découvert, pavé de gros galets ronds, ou sur des *rances*, claies que l'on tourne en les inclinant plus ou moins du côté du soleil; ou enfin sur des *bordelaises*, sortes de châssis verticaux où les morues, sur trois rangs en hauteur, sont suspendues, la queue prise entre deux lattes.

Le séchage est une opération délicate : le soleil, la brume, la pluie, le vent sont à craindre. Tout un lot de morues est souvent perdu pour une maladresse, un manque d'attention de la part des graviers; la chair devient molle et se pourrit. C'est un curieux spectacle, surtout à Saint-Pierre, que celui de ces hommes et de ces femmes sans cesse occupés à retourner les morues sur les pierres; au moindre nuage d'aspect douteux, ils s'empressent de ramasser leur poisson, d'en former des meules comme des meules de blé, et les recouvent de branches de sapin ou les enveloppent avec des prélarts goudronnés. On ne se doute pas de ce qu'a coûté en peines, en fatigues, en dangers, en vies humaines, le plat de morue servi sur notre table. La pêche des bancs est surtout dangereuse; la mer y est mauvaise, les brumes fréquentes, épaisses à ne rien voir à quelques mètres de soi; le bateau est mouillé, sautant sur la lame; au milieu de la nuit, les hommes partent sur leurs *doris*, tendent les lignes qu'ils ont passé une partie de la journée à *boitter*, ou bien, restant à bord, ils pêchent à la ligne de main, trempés d'eau, grelottant sous leurs vêtements continuellement humides et qu'ils ne quittent jamais, même pour prendre quelques instants de repos, haletants à force de remonter le lourd poisson, de le décrocher, au milieu de l'odeur infecte qui se dégage de la cale, où l'on arrime les morues au vert, et de ces deux tonneaux placés à l'arrière, les *foissières*, où s'entassent les foies et dont on soutire l'huile, alors que, s'échappant des cellules désagrégées par la décomposition, celle-ci vient flotter au-dessus de l'affreux magma de sang, d'entrailles et de foies putréfiés qui tombe à la partie inférieure.

Tout cela n'est rien encore. Les bancs sont précisément situés sur la route que suivent, entre l'Europe et l'Amérique, les steamers à grande vitesse; dans la brume, les bateaux ont beau tenir leurs fanaux allumés, faire résonner leurs trompes, leurs cornets à bouquin, leur cloche, leurs sirènes à vapeur, on ne se voit pas, on ne s'entend pas; l'étrave, tranchante comme un couteau, heurte le pauvre morutier qui coule à pic : un craquement, une secousse, quelques cris, une masse noire qui disparaît, puis le grand silence de la mer: le paquebot continue sa marche et, s'il arrive vite à New-York ou à Halifax, il aura fait une belle traversée.

La baie au Lièvre, grand golfe de la côte Est, est mal connue; à peine a-t-on fait l'hydrographie de quelques-unes des nombreuses baies qu'elle comprend : la baie de l'Ariège, la baie du Sud, le havre de la Tête-de-Mort. Ce dernier nom rappelle un souvenir, peut-être une légende, peut-être une histoire, triste comme le pays, qui est plat, monotone, tourbeux, sans horizon.

Autrefois, près de Saint-John, dans la partie anglaise de Terre-Neuve, vivait une famille de pêcheurs : l'homme, un brave et honnête Écossais émigré; sa femme, qu'il adorait, et leur petite fille. Le ménage travaillait et prospérait. L'hiver, le père s'embarquait à bord d'un de ces vapeurs qui vont chasser le phoque au milieu des glaces de la côte; l'été, il pêchait la morue. C'était un habile marin; les capitaines se le disputaient. La campagne terminée, il rentrait chez lui la bourse pleine et le cœur content. En un jour de malheur, la femme mourut. L'Écossais la conduisit à sa dernière demeure; puis, rempli d'horreur pour l'endroit où il avait été heureux, ne voulant pas être consolé, sans répondre à ses voisins, qui s'empressaient autour de lui, il vendit sa maison, le champ qu'il avait défriché et, portant dans ses bras sa petite fille vêtue de noir, il prit passage sur une goélette en partance pour le nord de l'île. A l'entrée de la baie au Lièvre, il se fit débarquer, fit choix d'une crique écartée, y construisit une cabane et, seul avec son enfant, il essaya de recommencer sa vie. Lorsque la mer était libre, il pêchait; pendant les froids, il chassait les animaux à fourrures, renards, lièvres polaires, castors, rats musqués, loutres, qui abondent dans ces parages, et dont il échangeait les peaux à l'un des troqueurs qui, au

printemps, voyagent autour de la côte. Le vent qui agitait la cime des sapins de la forêt semblait lui apporter l'oubli, et le bruit des vagues déferlant sur la grève endormait sa douleur. Le temps se passait, l'enfant avait grandi, elle était devenue une jeune fille belle, élancée; la gaieté, le bonheur du logis; parfois un bateau de pêche, un croiseur anglais venait mouiller près de là, et les marins, charmés à la vue de ce souriant visage, de cette fleur de la solitude, avaient donné au pays le nom de Maiden-Bay, le havre de la jeune fille.

Tout à coup, l'enfant commença à pâlir, à perdre les fraîches couleurs de la santé; ses joues s'amaigrirent et ses forces disparurent : l'implacable phtisie accomplissait lentement son œuvre de mort. Une cruelle expérience empêchait de se leurrer d'illusions; le mal était sans remède. De jour en jour, d'heure en heure, il empira, et lorsque sa fille eut rendu le dernier soupir, le père, sur ce sol, mélange de tourbe et de roche, inhospitalier même aux morts, sans personne pour l'aider à pleurer, chercha un creux de rocher, écarta le peu de sable que la tempête y avait amassé, et, sur la dure couche de pierre, il étendit le corps bien-aimé. Il le recouvrit de sable, puis, détournant les yeux, il s'enfonça dans la forêt et nul n'entendit jamais parler de lui.

Les années s'écoulèrent, l'été succéda à l'hiver et l'hiver à l'été; tour à tour la neige, la verdure et les fleurs revêtirent la terre comme un manteau; la mer chantait son éternel murmure aux cailloux du rivage, et quand, un jour, un bateau pêcheur vint aborder par hasard, les matelots, en sautant de leur embarcation sur la grève, heurtèrent du pied un crâne blanchi poussé par le flot, et Maiden-Bay s'appela désormais le havre de la Tête-de-Mort.

La baie du Croc est au sud de la baie au Lièvre; les bâtiments de la station ne manquent pas de s'y arrêter. Dans une cabane gardée l'hiver par un Irlandais, logé non loin de là, à la Genille, on débarque les bœufs amenés de Saint-Pierre et destinés à la nourriture de l'équipage. Les pauvres bêtes ne sont pas faites pour la navigation et leur séjour à bord ne contribue pas peu à rendre leur chair absolument détestable; on les confie à deux matelots, et ils paissent l'herbe fraîche dont ils ont bien besoin, tandis que les hommes, pendant une couple de mois, mènent la vie de Robinson. L'endroit n'offre pas un aspect bien particulier; c'est un fjord dont les flancs, assez médiocrement élevés, sont constitués par une série de mamelons couverts de sapins; lorsqu'on a gravi l'un d'eux, on les voit se continuer dans l'intérieur, toujours pareils, toujours avec la même verdure. Si l'on entreprenait un voyage de découverte dans le centre de l'île, on éprouverait certainement cette maladie du feuillage que j'ai ressentie dans les forêts du haut Mississipi. A force de vivre sous bois, de ne plus voir le ciel, il semble qu'on soit écrasé par ce dôme ombragé; on est oppressé, on manque d'air, et après quelque temps, alors que les hasards de la marche finissent par conduire dans un endroit découvert, d'où l'on peut apercevoir un coin du ciel, on croirait que l'air vous est rendu; on respire à pleine poitrine, comme un mineur au sortir de sa mine.

Le Croc est peut-être le point du French-Shore d'où il est le plus facile de s'éloigner un peu de la mer. Les matelots ont tracé à travers le bois un sentier qui grimpe le long d'un ruisseau formant une jolie cascade vers le bas de sa course et conduit à un lac éloigné d'un demi-mille à peine. A cette époque de l'année, la terre est toute fleurie; on cueille des brassées de fleurs sauvages, de narcisses, de violettes, d'iris et de grandes fleurs violettes qui ressemblent aux salicaires. Pendant le court été de ces régions, la nature se hâte de se parer, la végétation se développe avec une rapidité dont nous n'avons pas idée dans nos climats; la glace fond, on sème, la plante apparaît, fleurit, fructifie; la glace se reforme et tout est enseveli pour huit mois sous la neige durcie. De folles risées de brise font frissonner les eaux du lac qui reflètent les nuages blancs courant sur le ciel bleu, aucun bruit ne se fait entendre; partout le calme et le repos. On est enveloppé de silence, — malheureusement aussi de moustiques, — qui sont bien le plus atroce calmant de l'enthousiasme qu'il soit possible d'imaginer, et dont l'essaim pressé, *quærens quem devoret,* voltige sur les bords du lac.

L'Épine de Cadoret est une des branches de la baie du Croc; à l'entrée est le cimetière : les tombes sont cachées sous les hautes herbes. Tous ces marins sont là ensemble, Anglais et Français, officiers et matelots, jeunes et vieux, égaux dans la mort. Sur les croix, un nom et une date. J'ai vu là un Villaret de Joyeuse et la tombe de deux midshipmen anglais, du même âge, quatorze ans, deux enfants noyés en face même de l'endroit où dorment leurs pauvres petits corps; près d'eux, un autre midshipman. Il était allé faire une promenade dans le bois : les moustiques l'ont entouré, aveuglé; affolé par leurs piqûres, il perdit son chemin au milieu des fondrières; il tomba, et le lendemain on retrouvait son cadavre au pied d'un arbre.

Du Croc en passant par la Conche et la baie des Canaries, la *Clorinde* se rend au grand bras du Chat, à l'entrée de la baie Blanche, extrême limite du voyage. C'est là le fjord dans toute la perfection de ses caractères, avec sa beauté étrange et grandiose. Avant d'y arriver, la côte est une véritable muraille, droite, régulière et élevée; par endroits, des cascades bondissent de rocher en rocher et se précipitent directement à la mer. Brusquement s'ouvre une fente, la frégate s'y engage, pénètre dans cet étroit couloir entre deux parois abruptes couvertes de verdure. Au dehors régnait la grosse houle de l'Océan et maintenant l'eau, devenue calme, a pris une couleur d'un brun ambré. Nous

avançons à la vapeur; droit devant nous se dresse la montagne contre laquelle notre beaupré semble aller se briser, et lorsque nous touchons presque la terre, le couloir fait un coude et nous continuons notre marche. Au moment où l'ancre tombe, nous sommes parvenus au fond du fjord; nous mouillons devant un cirque de montagnes sans issue visible; en face de nous, à plus de trois cents mètres en l'air, une cascade descend en large nappe brillante et à mi-hauteur disparaît au milieu du feuillage. A terre, on découvre une seconde cascade, entre deux blocs énormes de syénite par où s'engouffrent les eaux de toute une rivière; en se précipitant dans le bassin inférieur, elles produisent une colonne de poussière humide qui s'élève en tourbillonnant et ondoie comme la fumée d'un brasier. Un côté du fjord a été incendié, les sapins ont perdu leurs branches et il ne reste plus que leurs troncs charbonnés dressés verticalement; le feu a consumé la couche de mousse tourbeuse formant le sol et au sein de laquelle s'enchevêtraient les racines impuissantes à pénétrer la roche sous-jacente; maintenant cette roche blanchie, éclatée, apparaît seule et par-dessus, en réseau, les unes dans les autres, sans autre soutien que celui qu'elles se prêtent mutuellement, les racines ressemblant à de gros serpents noirs entortillés. Un géant pourrait, de ses mains, soulever toute la forêt posée sur la roche, qui suit ses ondulations, mais n'y pénètre pas.

Je fais l'ascension du flanc incendié; la marche est très pénible à travers le fouillis des arbres tombés; tantôt il faut ramper par-dessous ou bien les escalader, tantôt se tenir en équilibre et marcher le long du tronc; c'est un exercice de danseur de corde. La pente du terrain dépasse souvent 45°, le soleil est ardent et les mouches noires furieuses. Accompagné de deux matelots, je grimpe toujours, j'atteins les premières crêtes, j'aperçois à mes pieds la frégate qui ressemble à une coquille de noix et dont tous les bruits, la cloche du bord qui indique l'heure et jusqu'aux voix des hommes me parviennent avec une merveilleuse netteté. Par delà la crête opposée, les montagnes amoncelées s'élèvent de plus en plus en s'éloignant, la rivière qui alimente la cascade serpente entre les sapins et dans le lointain se dresse un grand pic isolé, un *tolt*, comme on les nomme à Terre-Neuve. Je continue à marcher; par places le terrain se dénude, il se couvre de roches moutonnées et de blocs perchés contemporains de l'ancien glacier. J'arrive enfin au fond d'une sorte de cuvette occupée par un petit lac environné d'arbres que l'incendie n'a pu atteindre, une oasis au milieu de la désolation. Deux robins, oiseaux à collier rouge, l'habitent en parfaite tranquillité; ils jouent en se poursuivant dans la verdure et lancent leur cri qui ressemble un peu à celui du merle, ce chant de la gaieté, de la jeunesse et du printemps. L'eau du lac est fraîche et limpide; elle s'échappe par un ruisseau, s'éloigne en murmurant; puis, entraînée par la pente, elle hâte sa course, l'accélère encore, tombe et arrive à la mer. Quel délicieux coin de terre; avec quel ineffable sentiment de bien-être je rafraîchis mon visage et mes mains, souillés de charbon, brûlant de la fatigue de l'ascension, de la chaleur du jour et des piqûres de mouches! Il faut dire adieu à ce bocage que jamais plus je ne reverrai; il restera le même, ignoré de tous pendant de longues années encore, car le grand bras du Chat, à l'entrée de la baie Blanche, sur la côte est de Terre-Neuve est un lieu peu fréquenté, jusqu'au moment où un autre voyageur, amené par le hasard, y retrouvera les sensations de douceur, de repos que j'y aurai laissées, moi qui ne serai plus alors qu'un peu de poussière! Combien l'homme est petit et que son passage est rapide au milieu de la nature, éternellement belle, éternellement jeune!

Nous revenons sur nos pas. Reprenant la route du nord, nous franchissons pour la seconde fois le détroit de Belle-Isle, nous voyons disparaître derrière nous les icebergs qui continuent leur marche vers le sud, nous nous arrêtons une demi-journée à la baie de Forteau, au Labrador, le pays rouge des grès et des syénites comme Terre-Neuve, avec ses schistes, ses calcaires et ses diorites, est le pays bleu et nous arrivons enfin à Sydney, dans l'île du Cap-Breton. Nous avons quitté la solitude et nous retrouvons la civilisation, de vraies rues, de vraies boutiques, de vrais trottoirs, de vrais messieurs, de vraies dames; on refait connaissance avec une foule de choses dont on avait presque perdu la notion, des chevaux, des voitures, une poste aux lettres, des télégraphes, des cottages peints en blanc qui rient au soleil, des mines de houille, des bateaux à vapeur qui entrent ou sortent de l'admirable baie servant d'embouchure à la rivière des Espagnols; on trouve tout ici, même un photographe dont l'affiche rédigée en français — et quel français! — promet aux amateurs « un bon image à chaque fois ». Au temps actuel, dans le monde entier, toutes les villes sont des faubourgs de Paris; pour rentrer chez soi, selon la distance, on s'en retourne à pied, en omnibus, en fiacre, en chemin de fer ou en bateau. C'est de ce dernier moyen de locomotion dont j'ai d'abord fait usage pour revenir de Sydney. Après dix-sept jours de traversée, dont sept ou huit en pleine tempête, la *Clorinde*, avec trois embarcations emportées et un sabord défoncé, me déposait à Brest, où, continuant l'emploi successif de la série de véhicules ci-dessus énoncés, un fiacre m'arrêtait devant la porte de mon logis.

Un mot pour terminer. J'étais allé à Terre-Neuve pour y faire de la science et je ne suis pas revenu les mains vides. Tout commentateur est rempli d'enthousiasme pour l'auteur qu'il a commenté et tout voyageur

pour le pays qu'il a visité; c'est le : « avez-vous lu Baruch? » du bon La Fontaine.

Je pense sincèrement qu'au point de vue scientifique, Terre-Neuve est une des contrées du globe les plus intéressantes à étudier; cette île embrumée, au climat pluvieux et froid, est un vaste réservoir d'eau qui s'écoule à la mer. Sans cesse érodée par les agents atmosphériques qui émiettent ses roches, elle est entourée par trois courants marins, un courant polaire occidental, un courant polaire oriental et le Gulf Stream. D'énormes quantités de détritus minéraux roulés par les rivières, repris par les courants, descendent vers le sud, jusqu'à ce que, coupés dans leur marche par le Gulf Stream, ils s'arrêtent, se déposent et constituent les hauts fonds qui s'étendent du grand banc de Terre-Neuve au cap Cañaveral en Floride sur toute la côte du Canada et des États-Unis. Maury avait supposé que ces bancs provenaient des matériaux apportés du nord par les icebergs qui les auraient laissé tomber en se fondant au contact des eaux chaudes du Gulf Stream. Mais l'iceberg, extrémité des immenses glaciers du Groënland, détachée sous l'action des vagues qui l'ont soulevée et brisée, est une masse parfaitement limpide. Il n'en est pas de même des glaces côtières qui prennent naissance sur tout le pourtour de l'île de Terre-Neuve. La gelée possède une prodigieuse puissance de désagrégation, surtout lorsqu'elle est aidée par la marée qui chaque jour, à deux reprises différentes, au commencement du printemps et à la fin de l'automne, vient alternativement imbiber les pierres d'humidité et les laisser ensuite exposées à l'air froid qui les fait éclater. Ces débris, en partie chargés par les glaces côtières, descendent le golfe du Saint-Laurent, pénètrent dans l'Atlantique par le détroit de Cabot et se déposent à la limite des eaux chaudes. Le golfe du Saint-Laurent est un fleuve salé, absolument comparable dans ses divers caractères à un fleuve d'eau douce, et les bancs qui s'étendent en avant de toute la côte orientale du continent américain sont le vaste estuaire de ce fleuve. Il y a là un phénomène naturel aussi simple qu'il est grand et, quant à moi, après l'honneur que me vaut aujourd'hui mon voyage, de vous en faire le récit, je crois n'avoir pas trop payé par six mois d'absence le plaisir d'avoir vu ce phénomène s'accomplir en quelque sorte sous mes yeux.

J. Thoulet.

GÉOLOGIE

Les dislocations du globe.

Lorsque M. Jourdy a fait, devant la Société géologique de France, la conférence dont la *Revue scientifique* du 29 janvier a publié le texte, j'ai présenté, en séance, quelques objections qui m'étaient venues à l'esprit en écoutant mon savant collègue. M. Jourdy a bien voulu me demander de les rédiger, pour qu'il y pût répliquer, me promettant pour cette controverse l'hospitalité de la *Revue*. C'est à cette courtoise invitation que je réponds aujourd'hui, en étendant un peu mes observations, après avoir pris connaissance du texte complet de la conférence.

Je dirai d'abord quelques mots du principe de la méthode adoptée par M. Jourdy. Cette méthode consiste à encadrer, dans un réseau de lignes droites, les contours des continents et des principaux groupes d'îles. Or, à mon sens, rien ne prête davantage à l'arbitraire et il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un coup d'œil sur la carte jointe au texte de la *Revue*. Tantôt, comme pour l'Amérique du Sud, abandonnant le parcours si nettement rectiligne de la chaîne des Andes, M. Jourdy adopte, pour le rivage occidental, une ligne cinq fois brisée ; tantôt, comme pour l'Afrique, il fait disparaître deux alignements moyens très nets, l'un nord-sud, l'autre est-ouest, sous une série de lignes à 45° de ces deux directions ; tantôt enfin, comme pour le littoral atlantique des États-Unis, il embrasse sous une seule ligne parfaitement droite les continuelles sinuosités d'un rivage qui n'avait pas moins de droits que celui de l'Afrique à un encadrement multiple. Avec cette méthode, on peut mettre en évidence tout ce qu'on veut. Je me chargerais d'établir, avec tout autant de vraisemblance, sur un planisphère, un réseau qui n'aurait rien de commun avec celui de M. Jourdy. L'École des mines de Paris possède, dans ses archives, nombre de cartes ainsi criblées par des tracés d'alignements et où les croyants n'ont jamais manqué d'admirer des coïncidences de tout genre. Le nombre des personnes qui, dans des voies très différentes, se sont livrées à ce genre d'exercice, dit assez quelle latitude commode il laisse à chacun.

Mais le vice de la méthode ne réside pas seulement dans l'incertitude des choix à faire entre les lignes de comparaison. Ce qui la rend surtout défectueuse, à mes yeux, c'est l'importance absolument excessive accordée aux lignes de rivage, comme si l'affleurement de la surface océanique, capable de varier avec la masse des eaux, pouvait avoir, en soi, une signification de premier ordre. Il y a des mers, comme la mer du Nord et la Baltique, qui ne doivent pas compter pour un géographe, car un abaissement de quelques dizaines de

mètres dans le niveau des eaux les ferait disparaître de nos cartes. Pour certaines côtes, le contour subirait, par le même phénomène, des changements de grande importance, tandis que d'autres seraient à peine modifiées.

Ce n'est donc pas aux lignes de rivages qu'il faut s'adresser ; *c'est aux grandes lignes de relief, soit émergées, soit immergées.* Le planisphère employé par M. Jourdy aurait pu suffire il y a cinquante ans, quand on ne possédait ni cartes hypsométriques ni cartes bathymétriques du globe. Ce qu'il faut aujourd'hui, c'est une carte faisant connaître, par des courbes, la distribution du relief, aussi bien sur la terre que sous l'eau. De telles cartes existent et on en peut trouver d'excellentes, notamment dans l'*Atlas* de Stieler. Si on les consulte, on verra combien sont peu justifiés plusieurs des alignements admis par M. Jourdy.

Je citerai, entre autres, les décrochements de la côte du Chili et de la Bolivie; la ligne tracée entre les Aléoutiennes et le détroit de Behring; l'alignement méridien du centre du Pacifique; celui de l'Atlantique, qui, loin de correspondre à un maximum de profondeur, vient, au contraire, passer (et encore en la recoupant) par la partie la plus superficielle de cet océan; l'alignement nord-sud de l'île Saint-Paul, qui ne répond à rien de réel; les deux lignes qui encadrent la région de la Sonde, lesquelles, laissant de côté, à droite et à gauche, les grands alignements sous-marins, passent à travers des mers qu'on peut dire dépourvues de relief sensible; les deux lignes de la Baltique et de l'Islande, assurément parmi les plus arbitraires de toutes et les moins concordantes avec l'allure du sous-sol; enfin et surtout l'alignement méridien du Pacifique septentrional, tracé par M. Jourdy, en coïncidence avec le méridien de 180° et qui, justement, se trouve perpendiculaire à la direction de la grande ligne immergée de relief à laquelle appartient le groupe des îles Sandwich. Cette énumération suffit, je pense, pour montrer combien, dans la réalité, le vrai relief terrestre diffère de ces lignes noires tracées sur la carte en traits si accentués.

Cela dit, il m'est difficile d'accepter cette symétrie que M. Jourdy croit reconnaître dans le nombre et la disposition des masses continentales. Traiter l'Europe et surtout l'Australie comme de vraies unités, comparables à l'Asie et aux Amériques, c'est, ce me semble, leur faire beaucoup trop d'honneur. L'honneur devient plus excessif encore quand, pour les besoins de la symétrie, il faut gratifier l'Australie d'un noyau montagneux hypothétique, et cela justement à une place où les cartes n'indiquent aucune altitude culminante qui atteigne 1000 mètres. Même pour l'Afrique, comment accepter cette qualification d'Alpes, pour une région de grands lacs où les montagnes, le Kenia et le Kilimanscharo, sont des cônes volcaniques dominant un haut plateau ? Enfin quelle complaisance ne faut-il pas pour reconnaître la division méridionale des continents du nord en trois presqu'îles, quand, pour établir ce chiffre, il est nécessaire d'assimiler la Californie et la Floride à l'Arabie ou à l'Espagne et d'oublier la Corse et la Sardaigne, lesquelles forment pourtant un alignement insulaire, sinon tout à fait péninsulaire, qui n'est pas à dédaigner ?

J'arrive maintenant à la route d'Orient. Il y a longtemps que cette dépression a été signalée comme un des traits fondamentaux de la géographie. Mais, au lieu de la dévier au nord-est, pour lui faire franchir les Alpes, puis la Souabe et l'entraîner jusqu'aux glaces du Groënland, il faut, si l'on veut lui laisser son vrai caractère, la conduire à l'ouest, à travers la Méditerranée et l'Afrique septentrionale, puis l'amener par l'Atlantique dans la grande fosse des Antilles. De plus, au lieu de dire, avec M. Jourdy, que « dès la période tertiaire, elle était destinée à jouer un rôle important », il faut reconnaître que c'est avec l'époque tertiaire que cette dépression méditerranéenne, jusqu'alors si franchement accusée, a commencé à perdre le caractère de grande mer qu'elle avait possédé durant toute l'époque secondaire, c'est-à-dire depuis les temps carbonifères jusqu'au jour où les foraminifères y sont venus prendre la place des rudistes et des coraux. Ainsi comprise, la dépression intercontinentale, jalonnée par les volcans, actifs ou éteints, du Pacifique central, du Mexique, des Antilles, des Canaries, de la Méditerranée, de l'océan Indien, des îles de la Sonde et de la Polynésie, devient (ou plutôt redevient), par excellence, la ligne de moindre résistance du globe, celle qui partage en deux notre planète et dont M. Lowthian Green a si justement signalé l'importance.

M. Jourdy attache, au point de vue de sa théorie, beaucoup de valeur aux alignements méridiens. J'ai déjà montré que plusieurs de ceux qu'il a marqués ne trouvent pas leur justification dans les cartes bathymétriques. Je constate, de plus, qu'il lui a été impossible d'en reconnaître un seul dans l'Amérique du Nord; que celui qui pourrait être fourni par les Andes, dans l'Amérique du Sud, a perdu sa signification en devenant l'un des côtés de l'angle aigu continental nécessaire à la théorie; enfin qu'en Afrique, le seul qui figure est celui du Nil, fleuve au parcours essentiellement capricieux et mal défini, aussi peu propre que possible à accentuer une ligne de fracture, témoin les efforts qu'il a fallu faire pour découvrir sa véritable source !

Ainsi, trois des masses continentales les plus importantes se montrent, en réalité, dépourvues de ces alignements méridiens qui devraient partager en deux l'angle des grandes lignes de contour, et cela suffit, à mes yeux, pour faire tomber, d'une façon complète, les rapprochements que M. Jourdy a cherché à établir entre la structure du globe et les expériences de torsion de M. Daubrée. Ce n'est pas que ces expériences

soient dépourvues d'application à notre terre. Au contraire, je crois avoir montré, dans mon *Traité de géologie*, qu'on y trouvait l'explication de la structure si particulière des champs de filons. Mais vouloir les étendre au delà serait, je crois, dépasser leur véritable portée.

Quant à une compression venant des pôles, outre que ce phénomène, qui appuierait les deux hémisphères l'un contre l'autre, me paraît totalement incompatible avec l'idée d'une torsion, qui ne pourrait que les disjoindre, j'avoue qu'il ne m'est pas possible de comprendre d'où cette compression pourrait provenir. L'aplatissement du globe, conformément auquel la première croûte a dû se modeler, n'a eu, que je sache, aucune raison d'augmenter avec le temps. L'existence d'une mer arctique, en accusant une dépression au pôle Nord, exclut toute idée d'un bossellement capable d'introduire des composantes dirigées vers l'équateur, et ainsi je ne vois absolument aucune analogie à établir entre la situation du globe et l'expérience du prisme rompu de M. Daubrée.

M. Jourdy s'est volontiers étendu sur la direction, soi-disant loxodromique, des accidents du relief. Mais quand on sait, par expérience, combien il est difficile d'apprécier, au delà d'un certain degré d'exactitude, l'azimut d'un accident terrestre; quand, de plus, on se rappelle ce que nous avons dit en commençant de l'arbitraire des tracés rectilignes, on se rend compte qu'il n'est guère de courbe, à la surface de la sphère, qui ne puisse convenir pour un accident donné. La moindre déviation imprimée aux lignes de M. Jourdy les écarterait d'une loxodromie sans rien ôter à la légitimité des coïncidences. J'ajoute qu'il est au moins singulier de recourir, pour la représentation des cassures de notre globe, à une courbe spiraliforme et non fermée. On a vu bien des solides sphériques se rompre sous des efforts de tension, de compression ou de torsion. Jamais, que je sache, la rupture n'a eu lieu que suivant des courbes fermées et ainsi la direction loxodromique ne pourrait se justifier par aucune considération de mécanique.

Pour terminer, je dirai encore deux mots de la théorie tétraédrique de M. Lowthian Green. M. Jourdy la traite avec un dédain non dissimulé. C'est son droit, je le reconnais, bien que ce sentiment soit loin d'être unanime, et que, pour mon compte, je persiste à regarder cette conception comme la plus ingénieuse qui ait jamais été appliquée à l'interprétation de la structure du globe. Mais où le dédain n'est plus permis, c'est quand il s'adresse à la minéralogie et qu'il pousse mon savant collègue à dire « que le solide pyramidal ne peut arriver à atteindre la forme sphérique qu'au moyen de déformations *conventionnelles et toutes de raison* ». Cette phrase me semblerait inexplicable si je ne savais qu'au cours d'une carrière, utilement remplie à bien des titres, M. Jourdy a manqué du loisir nécessaire pour étudier la cristallographie. Sans cela il aurait su que le mot de *symétrie tétraédrique* n'est nullement synonyme de celui de *tétraèdre* et implique seulement la combinaison de trois axes binaires trirectangulaires avec quatre axes ternaires. Il eût certainement fait connaissance avec l'*hexatétraèdre* des minéralogistes et se serait convaincu que ce n'est pas un *solide de raison*, créé par des subtilités géométriques. Enfin, pour peu qu'il lui fût tombé sous la main des cristaux de diamant réalisant cette forme, il aurait vu avec quelle facilité elle peut se rapprocher de la forme sphérique.

Lors donc que M. Jourdy écrit que le tétraèdre « lui ferait regretter le dodécaèdre pentagonal » et ajoute que ce solide « n'a rien de commun avec la géologie », il énonce deux affirmations que je me permets de considérer comme très hasardées. A mes yeux, ces opinions seraient plutôt destinées à prouver qu'avant de discuter et surtout de maltraiter certaines théories, les géologues, même les plus distingués, auraient quelque profit à se familiariser avec cette belle science qui s'appelle la cristallographie.

A. DE LAPPARENT.

Réponse à M. E. Jourdy.

M. de Lapparent a présenté de vives critiques contre la nouvelle théorie des dislocations du globe que j'ai exposée dans ma conférence; je tiens à y répondre, et j'espère le faire de façon à fixer les convictions des lecteurs de la *Revue*.

La répugnance que M. de Lapparent manifeste contre la méthode que j'ai adoptée peut provenir d'anciens souvenirs de l'École des mines; mais ce sentiment tout personnel ne saurait être élevé à la hauteur d'une doctrine. La multiplicité des combinaisons auxquelles on peut se livrer pour couvrir la surface du globe de réseaux variés n'est pas non plus un argument, car la question réside bien moins dans la découverte d'un tracé que dans la recherche d'un ensemble de lignes et de faits qui soient susceptibles d'expliquer et la figure de la Terre et les différentes révolutions géologiques. Il y a bien là réellement un problème de premier ordre, dont le but est bien défini, et les échecs ni les tâtonnements n'en peuvent faire nier l'intérêt ni l'utilité. Ce ne sont pas les documents qui manquent; ce qui a laissé à désirer jusqu'ici, c'est la façon de les grouper pour arriver à une conception nette et vraisemblable de la dynamique terrestre, résultat qui est assurément digne de justifier la méthode.

Les alignements qui ont été signalés sont — on ne peut le contester — remarquables par la constance de leur orientation sur des parcours considérables; les déviations, quand elles sont insignifiantes proportionnellement à ces étendues, ne peuvent rien contre la méthode, car, et cette raison trouvera crédit aux yeux des géologues, la nature a l'habi-

tude d'écarts de ce genre, sans qu'on songe à méconnaître ses lois. Ce sera, à coup sûr, le cas de l'alignement du littoral oriental de l'Amérique du Nord, dont les légères ondulations n'en obéissent pas moins à un tracé général rigide. Les crochets plus considérables qui ont été relevés n'infirment en rien la théorie, puisqu'ils offrent avec les grandes éruptions volcaniques des rapports remarquablement constants sur toute la surface du globe : ces déviations régulières sont encore des lois. Les crochets de la côte du Chili et de Bolivie, ceux des deux rivages de l'Afrique, comme ceux de la côte occidentale de l'Amérique du Nord, rentrent dans cette catégorie, qui comprend aussi les ressauts multiples des deux alignements linéaires qui encadrent l'Asie.

Jusqu'ici, je ne vois, dans les observations qui me sont opposées, qu'une argumentation un peu vague, mais pas encore des preuves.

Serrant la question de plus près, M. de Lapparent a contesté la légitimité des lignes de rivage pour la définition du tracé des masses continentales. Autant vaudrait obliger les dessinateurs à renoncer, pour les portraits, aux contours apparents du visage, en leur persuadant que les saillies méritent seules d'être reproduites, tandis que les contours ont le tort (on dit même le vice) de changer d'aspect suivant le point d'où on les regarde, et doivent alors être négligés. En réalité, tous les éléments de figuration sont nécessaires ici, aussi bien les saillies caractéristiques qui ont été appelées pointes maritimes ou pointes alpestres que le tracé des contours continentaux. Les lignes de rivage offrent cette garantie que, à part les légers écarts dus aux saillies voisines, elles se maintiennent conformes à l'allure générale des massifs principaux et qu'elles offrent un niveau de repère moyen et comparable pour toute la surface du globe.

Mon savant contradicteur déclare que ces lignes de rivage sont beaucoup moins significatives que les lignes de faîtes et de thalwegs. Quelles que soient les réserves que mérite cette assertion, la question n'est pas là en ce moment, car les lignes de rivage sont bien connues (depuis plus de cinquante ans, chacun sait cela), tandis que les thalwegs des océans ne peuvent être encore actuellement indiqués avec une exactitude suffisante. Les célèbres sondages, qui sont tant à la mode, sont encore trop peu nombreux, trop décousus et parfois trop incertains pour qu'on puisse en conclure autre chose que la présence approximative des grands fonds. Personne n'est aujourd'hui autorisé à donner un tracé quelconque des grandes dépressions sous-marines. Je tiens, à ce propos, à ne pas rester sous le coup du reproche qui m'a été adressé un peu trop vite : je veux parler du reproche de ne pas tenir suffisamment compte des derniers progrès de la science. Ma réponse sera fort simple. M. Reclus, qui, de l'aveu de tout le monde, tient la tête du mouvement géographique, dit textuellement : « L'ensemble de ces recherches ne permet pas de dresser une carte détaillée des fonds; la plus grande partie des courbes bathymétriques ne peut être dessinée que d'après des hypothèses plus ou moins plausibles. » Cette citation, empruntée à la page 10 du tome XII du magnifique monument que M. Reclus élève à la géographie, date de 1887 et vise particulièrement les sondages les plus vantés, ceux de l'océan Atlantique!

Faut-il s'appesantir sur l'éloge qui a été fait de l'atlas de Stieler? Le sujet ne le mérite guère, car, dès que le public français sera revenu de son engouement de moins en moins justifié, il pourra obtenir des recueils moins volumineux, plus clairs et même plus complets que cet article d'exportation allemande. Il m'est facile de prouver que ce livre m'est familier, puisque la carte qui accompagne le texte de ma conférence en est précisément tirée, détail que mon savant contradicteur ne me paraît pas avoir remarqué. Mais, dans le cours de mes voyages, j'ai eu souvent l'occasion de consulter les cartes des marines française et anglaise qu'on trouve à bord de tous les navires, et d'y puiser des renseignements bien autrement sérieux que ceux qu'on trouve dans les produits de l'industrie de Gotha. Ces cartes indiquent, par exemple, de chaque côté des zones côtières des deux rivages de l'Asie, et plus encore au large, dans les mers du Sud, de grandes profondeurs — indices certains de refoulements considérables de la surface de la Terre dans la zone des pointes maritimes. C'est là où j'ai eu la première fois la pensée que ma théorie pouvait être fondée. J'ai eu l'occasion de remarquer aussi que la zone boréale avait de tout autres allures, que les reliefs du sol n'y étaient pas plus accentués que les fonds des mers, sans doute parce que cette partie du globe n'est que déprimée, et non refoulée. Aussi ne doit-on pas s'étonner que le prolongement du réseau orthogonal d'Europe, si net dans les zones méridionales, n'y laisse que des traces indécises, quoique nullement invisibles. Les orientations rectilignes qui encadrent la pointe méridionale de l'Asie n'indiquent, comme le thalweg de la mer Rouge, que des seuils; ceux-ci n'en sont, suivant moi, pas moins caractéristiques. Aucun atlas ne peut prévaloir là contre, ni dénaturer des tracés que tout le monde peut vérifier.

De plus, ces mêmes cartes marines, plus connues, sans doute, des navigateurs que des géologues parisiens, indiquent, sur toute l'aire de l'archipel malais, des sondes inférieures à 100 mètres; cette observation autorise donc pleinement à déclarer que l'Australie est reliée à l'Asie par un plateau sous-marin, bordé à l'ouest et aussi à l'est par de grandes profondeurs. Si ce plateau éprouvait, avec les pointes des deux continents voisins, un mouvement d'exhaussement dont l'amplitude n'excèderait pas celle des oscillations du nord de l'Europe lors de la période quaternaire, l'Australie serait soudée à l'Asie exactement comme l'Amérique du Sud l'est aujourd'hui à l'Amérique du Nord. Inversement, si l'isthme qui réunit actuellement ces deux derniers demi-continents s'abaissait de 30 mètres seulement, l'Amérique du Sud se trouverait isolée comme l'est aujourd'hui l'Australie. On est donc bien fondé à penser que la masse de terres émergées qui s'étend au sud de la pointe terminale de l'Asie fait réellement partie des masses continentales et a droit à sa place sous le soleil.

M. Reclus a jugé également que l'Europe devait jouer, dans la répartition des hautes terres, un rôle analogue; cet

honneur, qui a été déclaré excessif, paraît cependant facile à justifier. On a reconnu, depuis longtemps, que la dépression caspienne n'est autre chose qu'un fond des mers tertiaires légèrement exhaussé et que, jusqu'à l'époque quaternaire, l'Europe était séparée de l'Asie par un fond plat, mais immergé. La démonstration, pour être complète, exige qu'on précise une extension de notre continent dans la direction de l'ouest. C'est ce que je vais faire en montrant que, dans des temps reculés, l'expansion continentale était considérable de ce côté et que, diminuant au fur et à mesure des âges, elle a amoindri notre territoire au point de ne plus lui laisser aujourd'hui que des vestiges de son ancienne étendue.

Il en résultera cette conviction que le continent européen a possédé, à plusieurs reprises et pendant la plus grande partie des époques géologiques, une masse considérable, et que son importance comme partie principale de la terre n'est plus contestable.

Les roches anciennes de la Norvège et de l'Écosse sont considérées comme les plus voisines de celles de même espèce du bassin du Saint-Laurent, similitude qui indique une certaine parenté d'origine des masses continentales aujourd'hui désunies. La houille de la Nouvelle-Écosse se rapproche plus de celle de l'Angleterre que de celle des autres bassins des États-Unis ; la formation des couches de ce combustible impliquant, d'après la théorie la plus nouvelle, la proximité de masses continentales, les analogies de la flore et des conditions de dépôt sont un indice aux temps primaires de la continuité des terres de l'Amérique à l'Irlande. Le même caractère se retrouve dans les dépôts permiens et triasiques, qui renferment des plantes analogues et qui sont constitués de même des deux côtés de l'Atlantique actuel. Plus tard, à l'époque jurassique, l'absence presque complète des roches de cet âge dans l'Amérique du Nord indique que le sol y était émergé ; d'autre part, les couches jurassiques, qui se sont longuement déposées alors à travers toute l'Europe, sont surmontées de grands dépôts d'eau douce dans le Jura, dans l'Angleterre et dans le Hanovre : ces formations d'estuaires supposent de grands fleuves et, par conséquent, un vaste continent, qui ne peut être trouvé que du côté de l'Amérique. Pendant le début de la période tertiaire, les Antilles ont été reliées à l'Europe méridionale : c'était, sans doute, la dernière arche du pont qui avait réuni jadis les deux mondes, celle à laquelle le mot antique d'Atlantide a été appliqué. Enfin, pendant la période quaternaire, l'Angleterre était réunie à la France, comme l'indique l'analogie des faunes vivant de part et d'autre de la Manche ; elle augmentait ainsi encore, même à cette époque rapprochée, la masse des terres à l'Occident. Si, en dernier lieu, le rivage breton recule devant les flots envahissants de l'Océan, on doit voir, dans ce phénomène, la prolongation d'un état de choses qui est bien réellement vieux comme le monde et dans lequel la masse continentale considérable qui prolongeait l'Europe du côté de l'Ouest perd du terrain en luttant pour l'existence. Cette partie du globe a donc joué, dans l'histoire de la terre, un rôle aussi important que les autres voussoirs de l'écorce terrestre, et la faune des plus grands animaux, qui pullulaient en Europe jusqu'à la fin de l'époque quaternaire proprement dite, est un dernier indice de l'importance de notre continent dans la distribution des grands reliefs du globe.

Passant à une autre objection de M. de Lapparent, je maintiens que la route d'Orient obéit fidèlement au tracé qui a été indiqué ici, symétriquement à l'autre route maritime qui, partant également de Singapour, aboutit aux régions boréales en suivant le littoral oriental de l'Asie. Je maintiens qu'elle ne fait nullement partie de la fosse méditerranéenne, car celle-ci, se prolongeant plutôt au delà de la Méditerranée par la mer Noire, puis par la mer Caspienne et par la mer d'Aral, se dirige naturellement dans l'Asie centrale au nord du Turkestan pour se perdre au milieu des terres. Quand, par une complaisance excessive, on la fait rebrousser chemin brusquement pour l'entraîner dans l'océan Indien, on n'est que plus embarrassé pour lui faire franchir le haut fond de l'archipel malais, où les alignements rectilignes tiennent assez à l'aise. D'autre part, la distribution du terrain tertiaire, dans laquelle on cherche son salut, ne lui est pas plus favorable. En effet, la bande des dépôts de cette époque, partant du Groënland et de l'Islande, traverse toute l'Europe centrale, d'où elle passe en Asie Mineure, en Perse, dans le Deccan et en Birmanie. Là, elle semble butter contre le massif plus ancien de l'Indo-Chine sans le traverser ; car M. Fuchs n'en a trouvé vestige ni en Annam ni au Tonkin, et je l'ai vainement cherchée, le marteau à la main, à Singapour, au Tonkin et à Hong-Kong. Si elle continue son chemin, c'est évidemment pour filer par Java jusque dans le bassin de même âge qui existe en Australie. Cette bande règne donc en travers du globe, depuis l'équateur jusqu'au pôle Nord, coupant la Méditerranée dans la direction que j'ai indiquée, sans se raccorder avec elle. La liaison qu'on lui prête avec les volcans n'est qu'apparente ; car si cette ligne, trop flexueuse pour ne pas être arbitraire, « est jalonnée par les volcans actifs et éteints du Pacifique central, du Mexique, des Antilles, des Canaries, de la Méditerranée, de l'océan Indien, des îles de la Sonde et de la Polynésie », en revanche, elle laisse en dehors d'elle le nombre excessif des volcans actifs et éteints qui ont eu soin de s'en affranchir dans les deux hémisphères. Et la liste de ceux-ci est assurément longue ; car elle comprend les foyers intenses du Chili, de la Bolivie et de Quito, les vieux épanchements de la Californie et des montagnes Rocheuses, les bandes actives des îles Aléoutiennes, du Kamtchatka, du Japon, de Formose, des Philippines, les cratères de la Nouvelle-Guinée et de la Nouvelle-Zélande, les volcans de tout âge du Caucase et de l'Asie Mineure, les vieux foyers européens de l'Auvergne, de l'Eifel, les nappes basaltiques de l'Irlande, de l'Écosse et l'Islande tout entière ! Les exceptions sont plus nombreuses que la règle et entraînent décidément le plateau de la balance. Tout au contraire, les quelques faits que M. de Lapparent a pu, après un examen minutieux, relever

contre la théorie qu'il combat si habilement, ne sont qu'une bien minime partie de la quantité considérable de ceux que j'ai énumérés comme étant en concordance avec elle : ce simple rapprochement permettra à chacun de juger la valeur réelle des critiques qui lui ont été adressées.

De ces objections, j'en ai déjà réfuté un certain nombre; je passe aux autres. On relève avec empressement cette particularité que je n'ai pas cité d'alignements méridiens dans l'Amérique du Nord ni en Australie et un seul en Afrique où il est contesté. Il m'a semblé que, pour ces contrées comme pour les abîmes océaniques, il était prudent d'attendre plutôt que d'abuser des exemples trop hasardés, mais sans que cette réserve puisse faire supposer l'absence de preuves. L'alignement méridien de la vallée du Nil ne me paraît nullement devoir être rejeté malgré les sinuosités du fleuve puisqu'en fin de compte, les eaux du bassin n'en poursuivent pas moins leur course vers le pôle sur 35° de latitude. Celui des îles Maldives, Laquedives, Chagos et Saint-Paul ne me semble nullement avoir été démoli. J'ajouterai que je n'ai jamais affirmé que les six dépressions océaniques opposées aux pointes alpestres devaient être également alignées le long des méridiens, bien que, je l'avoue, ma carte ait pu donner prise au malentendu. Je reconnaîtrai aussi que certaines de ces dépressions n'ont pas été du tout bien placées sur cette carte, que celle de l'Atlantique doit être un peu descendue au sud et rejetée vers l'est et que celle du Pacifique est esquissée trop sommairement; mais il n'y a là aucun argument défavorable contre la théorie, car s'il est assurément remarquable de constater que les pointes alpestres sont fidèlement accompagnées *de l'autre côté du globe*, de dépressions océaniques, il n'y a aucune raison pour se tenir à quelques degrés près. Les pointes méridionales des continents, pour être de formes inégales, de latitudes différentes, d'espacements quelque peu variables, n'en sont pas moins disposées avec beaucoup de symétrie, malgré des écarts d'azimuth bien autrement considérables que ceux qu'on m'oppose.

La loxodromie n'est pas du goût de mon savant contradicteur en raison de sa forme spirale aux latitudes élevées. Mais, dirai-je, ce n'est pas dans ces régions que se dessinent les réseaux orthogonaux, et, dans les latitudes où les fissures peuvent se suivre sur de longs parcours, les arcs de cette courbe, ses branches utiles, criblent la surface du globe. La nature, comme les marins, se contente, paraît-il, de ces orientations dans de telles limites; il n'est pas rare d'observer ses prédilections pour certaines lignes, sauf à constater des crochets dès qu'une augmentation de courbure ou de résistance arrête les fissures les mieux dessinées. La loxodromie me paraît devoir conserver son importance dans les tracés, car elle est au fond de toutes les orientations constantes, de tous les coups de boussole.

J'espère fermement que les préventions que pourrait rencontrer l'idée de la compression polaire de l'écorce terrestre s'évanouiront après plus ample réflexion, car si le sphéroïde est la figure d'équilibre des masses liquides en rotation, cette forme aplatie n'est nullement nécessaire pour un corps solide. L'argument tiré de la communauté d'origine n'a aucune valeur, car les dislocations multiples que le globe a subies, si elles ne laissent pas de traces sur le noyau liquide, ont à coup sûr impressionné l'écorce solide et lui ont fait perdre à plusieurs reprises sa forme originelle. L'écorce terrestre a été ouverte, criblée par les épanchements éruptifs qui sont venus épaissir et déformer sa surface et les différents voussoirs ont pu tout à leur aise obéir à des pressions multiples. Pour que la figure du méridien reste constante au milieu de toutes ces déformations (et j'avouerai que, jusqu'à plus ample information, je reste fidèle à cette donnée des astronomes) il faut une raison persistante qui imprime en permanence l'aplatissement sur la croûte solide, c'est-à-dire une compression polaire. Si on me demande d'en deviner la cause, je répondrai d'abord que cette explication n'est pas indispensable à ma théorie; mais il ne me paraît nullement impossible que cette cause soit due à ce que l'écorce terrestre, se refroidissant plus vite aux pôles que sous les latitudes élevées, est d'autant plus épaisse pour une même profondeur des mers, qu'elle est plus voisine de l'axe polaire. La torsion se comprend, du reste, comme un mouvement hélicoïdal composé de la compression axiale et de la rotation; ses effets se font sentir quand les voussoirs, au commencement des périodes de dislocation, tendent à prendre des mouvements proportionnels à la fois à leurs masses et à la position de leurs centres de gravité. Compression et torsion produisent, comme l'ont montré les expériences de M. Daubrée, les mêmes phénomènes de fracture, les mêmes réseaux orthogonaux.

J'arrive à la critique finale, malgré son caractère un peu trop personnel. Les géologues doivent-ils, sous peine d'encourir l'excommunication des professeurs enthousiastes de leurs fonctions, connaître à fond la cristallographie? Il importe au plus haut point de préciser. Si ces études tout à fait spéciales ne doivent leur servir que pour les déterminations des espèces minérales, cette thèse est fort acceptable, de même qu'ils peuvent trouver intérêt à se faire chimistes pour s'assurer eux-mêmes des analyses de leurs roches, comme aussi une connaissance parfaite des fossiles peut les dispenser de frapper aux vitrines des paléontologistes attitrés. Mais si « cette belle science qu'on appelle la cristallographie » les conduit à croire que la terre doit être comparée à un cristal, à croire que cette énorme masse, à coup sûr composée et fort peu homogène, possède réellement d'autres axes que la ligne de ses pôles, à croire que notre globe ressemble en quoi que ce soit à ces petits corps qui savent si bien se dégager des substances étrangères, alors, les géologues feront bien de repousser un présent aussi dangereux, malgré la perspective brillante « des diamants qui pourraient leur tomber sous la main ». Cette protection compromettante de la cristallographie qui a déjà, il y a vingt ans, précipité la chute du réseau pentagonal, pourrait bien être le plus dur coup porté au tétraèdre : j'espère que ce solide, bien que pyramidal, ne s'en relèvera jamais.

E. JOURDY.

VARIÉTÉS

Le tremblement de terre du 23 février à Menton.

Vous me demandez de vous décrire pour les lecteurs de la *Revue scientifique* le tremblement de terre qui a détruit une partie de la ville de Menton. Mais, comme je ne suis pas grand clerc en physique du globe, comme je n'observe ni le sismographe ni l'aiguille aimantée, tout ce que je puis vous dire, c'est que le mercredi 23 février, à 6 heures du matin, j'ai été réveillé en sursaut par une secousse violente qui m'a projeté hors de mon lit. Je me suis vite relevé et, au milieu d'un bruit assourdissant causé par un fort roulement souterrain et la chute des cheminées, j'ai essayé d'allumer une allumette vainement à cause des oscillations violentes qui éloignaient le porte-allumettes de l'allumette. A ce moment, je ne savais vraiment pas qu'il s'agissait d'un tremblement de terre. Comme on avait vidé, pendant la nuit, la fosse de ma maison, en me réveillant, j'ai cru qu'une voiture de vidange entrait dans la maison en brisant et secouant tout sur son passage. Mais, après une vingtaine de secondes, j'ai parfaitement senti que la maison oscillait comme un bateau fortement secoué qui reprend sa position normale, et alors seulement, j'ai bien vu que nous venions d'éprouver un tremblement de terre.

Très franchement, sans aucune forfanterie, je puis dire qu'à ce moment je n'ai eu aucune frayeur, me disant que si ce n'était que cela, un tremblement de terre n'était pas bien effrayant. Je me suis habillé fort tranquillement et bien chaudement pour aller voir s'il n'était pas survenu d'accidents de personnes. Au moment où je traversais mon salon, encombré de débris de toutes sortes, je sens une deuxième secousse. Alors, je l'avoue, j'ai peur; je me sauve dans la rue où je trouve déjà une foule à peine vêtue, morne, atterrée, ne poussant pas un cri, et au même moment j'aperçois parfaitement le faite des maisons oscillant comme des mâts de navire. Je cours dans le voisinage voir s'il n'est rien arrivé à quelques amis, et je suis terrifié en voyant deux maisons complètement effondrées. Je rencontre l'habitant de l'une d'elles atteint de pleurésie, que l'on a installé dans la rue sur un fauteuil. J'envoie vite chercher une voiture fermée pour l'y installer. Dans le jardin de l'autre maison, encore plus maltraitée, je vois les trois habitants, trois vieillards de soixante-cinq à soixante-quinze ans, étendus sur des matelas. Il est vraiment extraordinaire qu'ils n'aient pas été tués; ils ont reçu les plafonds sur leurs lits. Mais comme ceux-ci étaient entourés d'une moustiquaire fixée à des barreaux de fer, les débris se sont brisés sur ces barreaux qui ont formé une sorte de voûte protectrice.

L'absence de morts à Menton est certainement due en partie à l'usage des moustiquaires. A côté, je vois une toiture qui prend feu autour d'une cheminée décapitée; le maire arrive avec un détachement de chasseurs à pied et le feu est vite éteint. On m'appelle en face auprès d'un individu qui a reçu un plancher sur la poitrine, il crache un peu de sang et a la bouche pleine de plâtre; trois jours après il était rétabli. Je vois encore quelques fortes contusions, des plaies de tête, une luxation du pied, des entorses. A 8 heures, je monte dans ma voiture pour aller donner un peu de courage à des malades affolés qui m'envoient chercher de tout côté. En passant devant l'usine à gaz, vers 8 heures et demie, je sens une commotion, je vois la grande cheminée de l'usine qui s'écroule. Cette troisième forte secousse a beaucoup augmenté les premiers dégâts, et surtout elle accroît considérablement l'affolement. On croyait tout fini, il semble qu'il n'en est rien. Partout on me demande s'il faut partir, si les secousses vont se reproduire. Hélas! je n'en sais rien, l'étude des tremblements de terre ne fait pas partie de la médecine. Je laisse chacun libre de sa décision. Mais où aller? On répand les bruits les plus sinistres; le chemin de fer est coupé, les tunnels sont démolis, et comme le télégraphe est interrompu, il est impossible d'avoir des renseignements sur les stations voisines, Cependant les uns partent en chemin de fer, les autres en voitures à l'aventure, d'autres se procurent à prix d'or un landau, un omnibus, ou se construisent une tente pour s'installer et attendre les événements et les nouvelles. Heureusement les fortes secousses ne se renouvellent pas, mais plusieurs fois dans la journée et dans la nuit, on sent des oscillations très nettes qui secouent les voitures. C'est énervant, on se demande toujours si les grandes secousses vont recommencer.

Vers 6 heures les retardataires quittent leurs campements de bohémien, recueillent les restes de leurs bagages, s'ils osent pénétrer dans leurs chambres lézardées et encombrées de plâtras. La plage se nettoie et fait sa toilette du matin, on enlève les matelas et les draps fixés sur trois manches à balais, les feux de bivouac s'éteignent, on boit et on mange sur des tables en plein air; on est là errant, couverts de châles et de couvertures de lit. Au petit jour, on dirait une procession de dominicains, et on s'aborde en se demandant toujours si c'est bien fini. On annonce des secousses pour l'après-midi, pour la nuit suivante; on prétend que deux trains se sont rencontrés entre Lyon et Marseille et qu'il y a deux cents tués. On ressent à chaque instant des secousses imaginaires, et il est fort difficile de conserver son sang-froid au milieu de cette population affolée. Personne n'ose encore rentrer dans les maisons, les uns gardent leurs voitures, les autres refont leurs tentes, d'autres vont dans la montagne coucher à la belle étoile. J'ai trouvé un de mes amis qui couchait dans la voiture de transport des pompes funèbres. Décidément l'état cérébral est complètement atterré; il vaut mieux que tous les malades quittent Menton pour aller à Monte-Carlo, à Cannes, à Hyères, ou dans d'autres stations hivernales plus éloignées. Il leur est impossible de coucher ainsi dehors, de subir des terreurs successives, et je n'hésite pas à conseiller le départ général des étrangers, qui s'opère alors tranquillement, sans affolement, avec toute la réflexion nécessaire à une décision importante.

Mais que de maladies provoquées ou aggravées par les émotions et ses accrocs à l'hygiène habituelle ! j'en vois ou on m'en signale tous les jours ; et on n'en saura jamais le nombre. Les complications sont de tout genre : depuis les bronchites, les pneumonies, les poussées tuberculeuses, jusqu'aux fausses couches qui sont survenues au milieu de la place publique, jusqu'aux surexcitations nerveuses qui durent encore. J'ai vu hier des gens qui ont encore le mal de mer, avec nausées, inappétence, vomissements. Du reste, tout le monde a eu, pendant deux ou trois jours, cette sensation de vertige maritime.

Au moment de la première grande commotion, il semble certain que la mer a subi un retrait ; les marins des ports voisins l'évaluent à $1^m,50$. A Lisbonne, au contraire, la mer avait subi un grand exhaussement. A Menton, je connais deux puits qui se sont taris pendant les vingt-quatre heures qui ont suivi le tremblement de terre ; mais on pourrait discuter sur l'origine de ce phénomène, et je ne suis pas en mesure de le rendre solidaire de l'abaissement du niveau de la mer. Les bateaux qui étaient en mer ont tous eu la même sensation : ils ont cru toucher un fond ; il paraît qu'il en est toujours ainsi.

J'ai entendu discuter beaucoup sur le point de départ et sur le sens des oscillations. Je n'ai, comme vous le pensez bien, aucune opinion sur ce sujet. Je puis seulement vous dire qu'au début des grandes secousses, il semblait qu'on fût secoué de haut en bas, tellement les secousses paraissaient rapides ; puis on se sentait parfaitement ballotté comme dans un bateau qui reprend son équilibre, son pas.

J'ai entendu dire que les maisons établies sur le roc n'avaient pas été ébranlées. Cette assertion est erronée. A Menton, plusieurs maisons, solidement construites directement sur le rocher, ont été fortement atteintes, et le village de Castillon, perché sur le sommet d'un rocher, est complètement détruit. On a dit aussi que les oscillations avaient suivi le sens des vallées. Ainsi, on disait que le quartier de Menton le plus éprouvé longeait la vallée du Carreï, qui se termine à Castillon. C'est vrai ; mais entre Menton et Castillon se trouve, dans la vallée, le village de Monti, qui a été complètement épargné. De même pour la vallée de la Vésabie ; entre Nice et le Bollène, les deux points atteints, il y a plusieurs villages indemnes.

Depuis les fortes secousses, il ne se passe pas vingt-quatre heures sans que l'on ressente, à Menton et aux environs, une secousse assez forte pour faire choquer les verres. Du reste, il paraît qu'au tremblement de 1854, beaucoup moins fort que celui-ci, on a senti de petites secousses pendant une quinzaine de jours.

G. Daremberg.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'éloge du *Cours de mécanique* de M. Despeyrous, enrichi des notes de M. Darboux, n'est plus à faire (1).

Le tome II débute par la théorie de l'attraction et du potentiel appliquée au calcul du mouvement des planètes et des comètes. La théorie du mouvement d'un point matériel sur une surface fixe donnée est appliquée au mouvement du pendule conique. La dynamique du point matériel se termine par un exposé très clair de la théorie des mouvements relatifs avec applications spéciales aux mouvements relatifs à la surface de la terre, au mouvement des projectiles (en négligeant la résistance de l'air), au pendule de Foucault.

La dynamique des systèmes débute naturellement par l'exposé des théorèmes généraux (principe de la conservation du mouvement du centre de gravité, principe de la conservation des moments, principe de la conservation des aires, principe des forces vives). L'auteur déduit de ce dernier principe l'équation dont Jacobi a tiré, dans ses *Vorlesungen über Dynamik,* les mémorables conséquences sur la stabilité du système planétaire. L'auteur a pensé bien justement qu'on ne saurait trop multiplier les exemples d'applications à des problèmes particuliers ; il expose ensuite les théories des moments d'inertie, du mouvement autour d'un point fixe (M. Despeyrous avait consacré à ce sujet des recherches originales), la théorie des forces instantanées et des percussions. Enfin le lecteur aborde en pleine connaissance de cause le principe des vitesses virtuelles et le principe de d'Alembert, qui conduisent aux équations de Lagrange et d'Hamilton et au théorème de Jacobi, c'est-à-dire la formule la plus générale de la mécanique, celle dont se déduisent toutes les autres, celle par laquelle devrait naturellement débuter une étude philosophique de la science. Les deux chapitres d'hydrostatique et d'hydrodynamique, qui terminent l'ouvrage, exposent les principes de ces sciences délicates et encore bien imparfaites : théorie du principe de Pascal, du principe d'Archimède, etc.

Il n'est pas possible d'analyser ailleurs que dans un recueil spécial les notes de M. Darboux. La première de ce tome, qui porte le n° XIV, est une démonstration de ce théorème fort remarqué, établi par M. Bertrand et par M. Darboux : *Si l'on considère le mouvement d'un mobile attiré par un centre fixe dont l'action est une fonction de la*

(1) Librairie scientifique A. Hermann. — La même librairie publie de M. Despeyrous un mémoire posthume sur l'importante et difficile question des équations résolubles algébriquement. On sait qu'Abel a démontré qu'il est impossible de résoudre algébriquement les équations générales de degré supérieur au quatrième. Il s'agit donc de savoir les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'une équation irréductible de degré supérieur à quatre soit résoluble algébriquement, c'est-à-dire soluble par radicaux. L'auteur énonce dix-sept théorèmes qui se recommandent à l'attention des géomètres spécialistes.

distance, la loi de Newton et celle pour laquelle l'attraction est proportionnelle à la distance sont les seules pour lesquelles la trajectoire du mobile soit constamment fermée. La note XVI est consacrée à une extension du théorème d'Ivory sur l'attraction des ellipsoïdes : les notes XVII-XX sont d'importants compléments à la théorie de Poinsot sur la rotation des corps; la XXI traite des percussions et du choc; la note XXII et dernière, des rapports de la théorie des moments d'inertie avec celle des surfaces homofocales.

Ce cours est un excellent livre d'enseignement et les notes, de beaux modèles de clarté et d'élégance, dignes des autres productions du savant auteur.

Si l'électricité est une science relativement jeune en ce qui concerne ses plus importantes applications, il faut avouer qu'elle a marché à pas de géant durant les dix ou quinze dernières années, et l'historique de ses progrès devient chaque jour plus difficile. M. de Urbanitzky ne s'est pas proposé cette tâche précisément; il a voulu donner au public l'énumération des principales applications de l'électricité, dans la vie de tous les jours, dans l'industrie, dans la maison, mais il l'a fait de telle façon que l'historique tient presque autant de place que la description, et que l'on trouve dans son livre une quantité de notions intéressantes sur l'histoire de l'électricité.

Son livre cependant ne s'adresse pas exactement aux gens du monde : il demande une classe de lecteurs plus instruits, sans cependant exiger le moins du monde des spécialistes, des techniciens. Encore les gens du monde pourraient-ils le lire aisément et avec fruit, à la condition de bien s'assimiler les premiers chapitres, relatifs aux principes généraux et élémentaires de l'électricité (1).

Le plan général de l'ouvrage est le suivant. Première partie : les principes de l'électricité, magnétisme, électricité statique, galvanisme, machines simples et piles, lois et mesures des courants, effets des courants. Cette partie occupe 220 pages : c'est dire que les faits sont exposés avec assez de détails. La deuxième partie traite de la technologie de l'électricité : machines pour la production de l'électricité, batteries, générateurs et accumulateurs : les principaux types de machines sont passés en revue, classés méthodiquement, et l'on sait que ces machines sont nombreuses. Notons ici un chapitre très instructif sur les constructions des machines électriques en général et sur les conditions qu'elles doivent remplir. De là nous passons aux applications pratiques (p. 450) de l'électricité : *lumière électrique* (lampes à arc, à incandescence, etc.) et ses applications aux édifices publics, aux théâtres, aux mines, aux phares et ports, etc. ; *électro-chimie,* applications à la teinture, à la métallurgie, à la galvanoplastie; l'*électricité en tant que force motrice,* moteurs électriques et transmission de la force par l'électricité; le *téléphone,* les microphones, photophones, phéropes et phonographes; enfin la *télégraphie.*

M. de Urbanitzky donne, à propos de la télégraphie, quelques curieux renseignements sur l'origine de cette branche des applications pratiques de l'électricité. La première tentative de communication télégraphique fut celle d'un inconnu qui, en 1753, proposa d'employer une vingtaine de fils parallèles, chacun desquels correspondrait à une lettre de l'alphabet, et dont chacun, au passage du courant, ferait sonner un timbre correspondant ou attirerait un disque de substance légère sur lequel serait inscrite une lettre. En 1782, Lesage, de Genève, ayant probablement réfléchi trente ans sur le sujet, crut perfectionner beaucoup ce projet anonyme en substituant la voie souterraine à la voie aérienne, pour le trajet des fils, et en remplaçant des lettres par des corps légers. En 1811, l'anatomiste Soemmering proposa un appareil très différent. Il employa vingt-cinq fils distincts, isolés, puis tordus ensemble en un câble, chacun aboutissait à une pointe distincte, dans le fond d'un vase plat, rempli d'eau acidulée. Selon le fil où passait le courant, la décomposition de l'eau s'effectuait à l'un ou à l'autre des vingt-cinq points, et à chaque point correspondait une lettre. On conçoit que la transmission d'un télégramme devait prendre un certain temps avec ce système primitif.

Le livre de M. d'Urbanitzky résume donc avec netteté les nombreux travaux publiés sur l'électricité et ses applications. Son livre est rempli de gravures — il y en a 836 — qui rendent de grands services au lecteur en dispensant parfois d'explications longues et difficiles; il est fort bien imprimé : de la sorte, la forme est aussi agréable que le fond est utile, ce qui n'est fait pour déplaire à personne.

C'est une loi bien connue maintenant en physiologie, que toutes les excitations venues du dehors, après avoir été élaborées dans les centres nerveux sous forme de sensations, de sentiments et d'idées, retournent à leur source et s'épuisent sous forme de mouvements, et que l'activité musculaire est aussi une sorte de canalisation de sortie pour les forces qui nous viennent de l'action du monde extérieur sur nos sens. Cette conception de l'*arc réflexe,* partant de la sensation et se terminant par le mouvement, a pris naissance dans les laboratoires de physiologie; mais elle est devenue le fondement de la psychologie nouvelle et se montre singulièrement féconde pour l'analyse des éléments de la personnalité. On conçoit aisément, en effet, comment de simples variations dans la façon de sentir, d'élaborer les sensations et de réagir à leur influence par des manifestations motrices, suffiront à rendre compte des innombrables traits caractéristiques des personnalités humaines.

Rechercher les conditions des variations de la sensibilité réactionnelle du système nerveux; isoler, par une sorte de dissection expérimentale, les états cérébraux simples, et enregistrer les phénomènes moteurs de toute nature qui les traduisent au dehors et manifestent ainsi la vie psychique, ce sera précisément l'œuvre, encore à peine entreprise, de

(1) *Electricity in the service of man, a popular and practica treatise on the applications of electricity in modern life,* par A. de Urbanitzky, traduit d'allemand en anglais par R. Wormell. — Un vol. in-8° de 859 pages avec 836 figures; Londres, Cassell et C^ie^, 1886.

la psychologie physiologique, dans laquelle l'étude de la *mimique,* en général, tiendra ainsi une large place. Si l'on considère que les mouvements sont à étudier non seulement dans leurs formes actuelles, mais encore dans les traces que laisse leur production répétée, habituelle et qu'on nomme les traits, traits qui sont, les uns héréditaires et les autres acquis, on verra combien est étendue, en somme, cette étude de la mimique, qui comprend dès lors le geste, l'allure, la physionomie, la parole et l'écriture.

Jusqu'à présent, ces diverses connaissances ont été plutôt soupçonnées par quelques esprits originaux et primesautiers que formulées par des savants, et plusieurs essais d'étude en ont été présentées comme autant de sciences spéciales, ou d'*arts* différents de *connaître les hommes.* On sait ce que valent toutes ces tentatives, qui rappellent les noms de Lavater et de Desbarolles, et parmi lesquelles la graphologie ou l'art de connaître les hommes d'après leur écriture, selon la définition de Michon, a été poussée le plus loin, et paraît même être en voie de franchir la phase empirique et d'entrer dans une phase véritablement scientifique. Devenir scientifique pour une étude de cet ordre, c'est passer de la méthode de l'observation simple à celle de l'expérimentation. Au lieu de dire que tels individus, ayant telle qualité ou tel défaut, font tel mouvement ou se distinguent par tels traits, c'est établir que tel mouvement ou tel trait est effectivement le résultat, l'effet de telle organisation cérébrale, de telle aptitude caractéristique, de tel procédé psychique spécial.

En dehors de cette méthode, tout n'est que conjectures plus ou moins vraisemblables, tout est à prouver.

Nous ne pensons pas que M. Schack, en écrivant un livre sur *la physionomie* (1) — et par physionomie, l'auteur entend le geste en général, y compris l'écriture — ait eu un autre but que de rassembler les données éparses qui courent le monde sur l'*art de connaître les hommes d'après leurs traits et gestes,* et d'y ajouter quelques observations personnelles; nous ne saurions, en effet, y voir autre chose, car M. Schack, qui est un bon observateur, n'est ni un physiologiste ni un psychologue. Mais son livre, parfois étrange, est vraiment d'une lecture agréable et même suggestive, et nous avons surtout pris grand plaisir aux chapitres où il traite des analogies physionomiques entre l'homme et les animaux. En somme, c'est le travail, non d'un savant, mais d'un homme du monde, délicat observateur, et en le parcourant, on se confirme dans cette conviction qu'il y a, en effet, dans toutes les questions qui y sont traitées, ample matière d'étude, et que la psycho-physiologie de l'avenir aura vraiment des chapitres bien attrayants.

MM. Arloing, Cornevin et Thomas, à qui l'on doit la connaissance de la nature du charbon symptomatique et de ses inoculations préventives, viennent de nous donner une seconde édition du livre dans lequel se trouve exposé l'ensemble de leurs travaux (1).

Après six années, on juge mieux encore qu'au premier moment de leur publication la valeur des recherches de ces auteurs, dont la savante monographie de la maladie charbonneuse des bovidés apparaît comme l'un des plus rigoureux et des plus élégants travaux produits sous l'impulsion des découvertes de M. Pasteur. Dans les recherches dont il s'agit, tout était à faire, depuis l'affirmation du charbon symptomatique comme maladie spéciale au milieu des fouillis des maladies carbonculaires et septicémiques avec lesquelles il était confondu, depuis la recherche et la démonstration de son microbe pathogène, auquel les auteurs donnent, par un sentiment de louable reconnaissance, le nom de *Bacterium Chauvai,* jusqu'aux inoculations préventives, basées sur d'ingénieux procédés de culture et d'atténuation. Or la méthode des élèves s'est montrée à la hauteur de celle du maître, car aujourd'hui rien n'est à retrancher dans l'œuvre du début, et les additions que contient la nouvelle édition que nous avons sous les yeux concernent surtout les inoculations préventives, dont la grande valeur économique se trouve démontrée par de nouveaux et importants documents statistiques.

Dans la Suisse, où le charbon symptomatique exerce particulièrement des ravages sous le nom de *quartier,* d'*attaque* ou de *tourment,* et fait périr, dans certains cantons, jusqu'à 25 pour 100 du jeune bétail dont on peuple les alpages, la méthode des inoculations préventives s'est rapidement répandue, et pendant la seule année 1885, 32 000 opérations ont été pratiquées : or la mortalité est immédiatement tombée de 6,1 pour 100 à 0,22 pour 100, c'est-à-dire qu'elle est devenue 28 fois moindre. Dans le seul canton des Grisons, au printemps de 1886, on vaccinait 6031 têtes de jeune bétail, et 40 pièces seulement périssaient pendant l'estivage, soit 0,66 sur 100, tandis que, sur 7111 bovidés non inoculés préventivement qui séjournaient dans les mêmes lieux, il en mourait 111, soit 1,56 pour 100. Les résultats obtenus en France ne sont pas moins concluants. Les auteurs ont reçu des renseignements sur 5835 inoculations, et les pertes n'ont été que de 2,15 pour 100, alors que les pertes moyennes causées par le charbon symptomatique, dans les localités ou les fermes où les opérations ont été faites, étaient auparavant de 17,37 pour 100.

Si on considère que le charbon symptomatique (*charbon bactérien, charbon essentiel de Chabert, charbon emphysémateux du bœuf*) est la maladie charbonneuse des bovidés et exerce les mêmes ravages parmi ceux-ci que le sang de rate (*charbon bactéridien, fièvre charbonneuse*) parmi les ovidés ; que toute la partie montagneuse de l'Europe

(1) *La Physionomie chez l'homme et chez les animaux, dans ses rapports avec l'expression des émotions et des sentiments,* par M. S. Schack, major de l'armée danoise. — Un vol. avec 154 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1887.

(1) *Le Charbon symptomatique du bœuf, pathogénie et inoculations préventives,* par MM. Arloing, Cornevin et Thomas. — Un vol. in-8°, avec planche chromolithographique. — Deuxième édition. — Paris, Asselin et Houzeau, 1887.

centrale, sillonnée par les ramifications des Alpes et du Jura, où les bestiaux passent la bonne saison sur les hauts pâturages, subit par son fait des pertes considérables ; qu'il est aussi fréquent dans toute l'étendue de nos possessions nord-africaines, on comprendra toute l'importance des résultats économiques des inoculations préventives. En France seulement, dans les localités où elles ont été pratiquées, et où la mortalité était de 15,5 pour 100, ces résultats se sont traduits par la conservation de 12,35 sujets sur 100. Ce sont là des chiffres qui sont le meilleur éloge de l'œuvre de MM. Arloing, Cornevin et Thomas, et qui, à eux seuls, suffiraient à la mettre au rang des plus belles productions de l'école française.

Mais si ces résultats sont de nature à satisfaire les plus impatients en fait d'applications pratiques des données de la science, il n'est que juste de remarquer qu'au point de vue scientifique proprement dit, les recherches de MM. Arloing, Cornevin et Thomas comportent de lumineuses applications à la pathologie générale et l'épidémiologie. L'étude faite par les auteurs de la résistance de leur microbe au froid, à la chaleur et aux substances antiseptiques, la détermination des conditions de son atténuation aux travers des cultures et de sa réviviscence sous l'influence de l'acide lactique, enfin la démonstration de l'influence considérable des différentes parties d'un même animal sur l'activité du virus, sont autant de faits importants auxquels se reportent volontiers les médecins, les physiologistes et les hygiénistes, et qui sont couramment cités comme des exemples frappants, et aujourd'hui classiques, de l'influence des milieux sur le mode d'action des microbes pathogènes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 MARS 1887.

M. G. de Longchamp : Sur la rectification de la trisectrice de Maclaurin, au moyen des intégrales elliptiques. — *M. G. Kœnigs :* Sur une classe de formes de différentielles et sur la théorie des systèmes d'éléments. — *M. Lœwy :* Détermination de la constante d'aberration ; premier et second procédé. — *MM. Trépied* et *Rambaud :* Observations de la comète Barnard (II) et de la nouvelle planète Palisa, faites à l'Observatoire d'Alger. — *M. Bouquet de la Grye :* Photographie de la lune, obtenue à l'Observatoire de Tacubaya (Mexique). — *M. P. Tacchini :* Distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année 1886. — *M. Ledoux :* Propagation du tremblement de terre dans l'une des mines d'Anzin (Nord). — *M. Mascart :* Sur les effets magnétiques des tremblements de terre. — *M. Michel-Étienne de Rossi :* Sur la tempête sismique italienne-française du 23 février 1887. — *M. Alluard :* Secousses de tremblement de terre ressenties à Clermont-Ferrand le 23 février. — *M. A. Issel :* Sur le tremblement de terre de la Ligurie. — *M. P.-J. Denza :* Tremblement de terre du 23 février en Italie. — *M. Perrotin :* Le tremblement de terre du 23 février à Nice. — *M. l'abbé Maze :* Le tremblement de terre du 23 février. — *M. D. Colladon :* Sur les tourbillons aériens. — *M. Hervé Mangon :* Nombre et durée des pluies. — *M. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur la seconde note de M. Mascart. — *M. H. Poincaré :* Sur un théorème de M. Liapounoff, relatif à l'équilibre d'une masse fluide. — *M. Phillips :* Rapport sur un mémoire de MM. Bérard et Léauté, intitulé : *Sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse, dans les machines munies de régulateurs à action indirecte.* — *M. Mascart :* Sur la détermination des pôles dans les aimants. — *M. G. Cabanellas :* Sur les réactions d'induction dans les systèmes électromagnétiques et sur les coefficients de self-induction. — *M. Fizeau :* Sur une note de M. Léon Roques relative à un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule. — *M. E. Demarçay :* Sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil. — *M. Berthelot :* Sur la fixation directe de l'azote gazeux de l'atmosphère par les terres végétales, avec le concours de la végétation. — *M. A. Audoynaud :* Sur la fermentation rapide des moûts de raisins. — *M. P. Adam :* Recherches synthétiques sur quelques dérivés du diphényle. — *MM. G. Bouchardat* et *J. Lafont :* Sur le camphène actif et l'éthyl-borneol. — *M. de Forcrand :* Action du bibromure d'éthylène sur les alcoolates alcalins ; préparation de l'acétylène. — *M. Guntz :* Chaleur de formation de l'émétique. — *M. F. Parmentier :* Sur un cas particulier de dissolution. — *M. R. Engel :* Sur un acide obtenu par l'action de la potasse sur un mélange d'acétone et de chloroforme. — *M. Duhem :* Sur quelques formules relatives aux dissolutions salines. — *M. H. Le Châtelier :* Sur les lois de la dissolution. — *M. S. Arloing :* Les spores du *Bacillus anthracis* sont réellement tuées par la lumière solaire. — *M. H. Delaunay :* Sur la prophylaxie de la rage et de la morve. — *M. L. van den Driefsche :* Sur le béribéri. — *M. P. Pourquier :* Nouvelle méthode d'atténuation du virus de la variole ovine. — *M. Dareste :* Nouvelles recherches sur le mode de formation des monstres doubles. — *M. P. Garnault :* Sur la glande à concrétions du *Cyclostoma elegans.* — *M. Henri Prouho :* Sur quelques points controversés de l'organisation des oursins. — *MM. G. Pouchet* et *J. de Guerne :* Sur la nourriture de la sardine. — *M. Balbiani :* Observations au sujet d'une note récente de M. Donnadieu sur les pontes hivernales du phylloxera. — *M. R. Kœhler :* Recherches sur la structure et le développement des kystes de l'*Echinorhynchus angustatus* et de l'*Echinorynchus proteus.* — *M. Trécul :* Des propriétés nutritives du latex et de l'appareil aquifère des *Calophyllum.* — *M. Laborie :* Sur la vie du phylloxera du chêne pendant l'hiver. — *M. A. de Lapparent :* Recherches sur la contraction du rayon terrestre depuis la formation de l'écorce solide. — *M. Ferdinand Gonnard :* Sur les associations minérales du basalte de Prudelles. — *M. A. Lacroix :* Sur les variations de composition des porphyrites carbonifères du Renfrewshire (Écosse). — Nécrologie : *M. Leudet.* — Candidature : *M. Lancereaux.*

Astronomie. — *M. Lœwy* continue ses recherches sur la détermination de la constante d'aberration.

Il fait remarquer que si, par l'emploi de la méthode générale dont il indiquera le principe dans sa prochaine note, on atteint avec plus de rigueur et plus de rapidité le but poursuivi, cependant les deux premiers procédés qu'il a décrits dans ses précédentes communications doivent être utilisés; car, pratiquement, ils donneront avec l'exactitude la plus élevée des résultats déterminés par des moyens différents. En agissant ainsi, on possédera les vérifications les plus complètes et les garanties les plus absolues sur la précision réelle des constantes conclues.

— *MM. Trépied* et *Rambaud* font connaître le résultat de leurs observations de la comète Barnard (II) et de la nouvelle planète Palisa, faites à l'Observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$.

Le 24 février, la comète Barnard avait l'aspect d'une faible nébulosité d'environ 2′ de diamètre; le noyau était diffus. A $11^h\,30^m$, la comète occultait une étoile de 13e grandeur; le surlendemain 26, à $11^h\,21^m$, la comète occultait l'étoile de comparaison.

— *M. Bouquet de la Grye* présente à l'Académie un premier essai de photographie lunaire, obtenu dans le nouvel observatoire national de Tacubaya (Mexique) par le lieutenant-colonel Quintana, sous la direction de M. Anguiana.

La lunette employée a un objectif de $0^m,38$ de diamètre, et ce premier résultat montre le parti que la science pourra tirer d'un appareil placé à une altitude de 2000 mètres, dans un pays où la pureté du ciel est très grande.

— L'étude de la distribution en latitude des différents phénomènes solaires observés pendant l'année 1886 conduit *M. P. Tacchini* aux conclusions suivantes :

1° Les éruptions, les groupes de taches et de facules solaires ont été plus fréquents dans l'hémisphère austral du soleil, tandis que les protubérances hydrogéniques sont en nombre plus grand au nord de l'équateur.

2° Les protubérances solaires figurent dans toutes les zones, tandis que les autres phénomènes se trouvent presque entièrement contenus entre l'équateur et $\pm$ 40°, comme en 1885.

3° Les facules, les taches et les éruptions solaires présen-

tent un accord marqué pour les zones du maximum de la fréquence entre ± 20°, et le seul maximum a lieu dans la même zone (0° — 10°).

4° Les zones du maximum de la fréquence des protubérances ne correspondent pas avec celles qui se rapportent aux autres phénomènes, car les protubérances présentent deux maxima à des latitudes plus élevées.

5° On a une fréquence totale bien plus grande dans l'hémisphère austral pour les facules, taches et éruptions, tandis que, pour les protubérances, on a une fréquence presque égale au nord et au sud de l'équateur.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Dans le but de rechercher les relations qui pourraient exister entre les dégagements de grisou et les mouvements du sol, on a établi, à la profondeur de 250 mètres, dans l'une des mines de houille de la compagnie d'Anzin, à la fosse Hérin, un tromomètre, que l'on observe quatre fois par jour. Or, d'une note de *M. Ledoux,* il résulte que le mercredi 23 février dernier, entre $6^h\,15^m$ et $6^h\,30^m$ du matin, l'instrument subit des oscillations extraordinaires; leur amplitude était de 12 à 13 divisions ou dixièmes de millimètre, tandis que, depuis deux mois qu'il est posé, jamais les déplacements observés n'avaient dépassé 2 divisions, et encore ce chiffre n'avait-il été atteint qu'une seule fois, le 6 janvier. Cette perturbation ayant beaucoup surpris, on continua à observer; le pendule tromométrique était animé d'un mouvement de rotation et décrivait une ellipse dont le grand axe était dirigé S.-O. à N.-E. A $6^h\,45^m$, les oscillations maxima n'étaient plus que de 4 divisions, puis elles diminuèrent et ne marquèrent plus que 1 division de $7^h\,15^m$ à $7^h\,30$, et 1/2 division à 10 heures. Dans le courant de la journée, on ne constata plus rien de particulier.

D'un autre côté, les chefs du fond, qui ont suivi très attentivement tous les courants d'air, n'ont constaté aucun dégagement exceptionnel de grisou, et la proportion de ce gaz dans l'air, recueilli au sommet des exploitations, n'a pas augmenté.

— *M. Mascart* a dit, dans la dernière séance, que les effets observés aux enregistreurs magnétiques de Paris, Lyon et Perpignan ne s'étaient pas fait sentir dans l'ouest de la France. Un examen plus attentif des courbes de l'observatoire de Nantes, que M. Larocque vient de lui envoyer, montre, au contraire, que les mêmes oscillations s'y sont produites, quoique beaucoup plus faibles. Toutefois, l'appareil n'est pas encore muni d'un indicateur électrique du temps, de sorte que l'on ne peut pas préciser l'heure. Le même effet a été constaté à l'observatoire de Bruxelles par M. Lancaster, avec une exactitude suffisante. D'autre part, M. Moureaux a reconnu que la courbe de l'enregistreur de Paris-Saint-Maur, relative au 25 décembre 1884, porte les traces manifestes d'une oscillation analogue à celle du 23 février. Cette oscillation, qui correspond au tremblement de terre de l'Andalousie, s'est produite vers $0^h\,24^m$, avec une erreur possible de plusieurs minutes, parce que les contacts électriques du temps n'étaient pas encore installés.

Le phénomène paraît ainsi plus général, et il est à espérer, par une enquête étendue auprès des observatoires étrangers, qu'il sera possible d'en préciser davantage les conditions.

— D'une note de *M. Michel-Étienne de Rossi* (de Rome), il résulte que l'examen des données fournies par les appareils microsismométriques a fait constater une suite prolongée d'agitations microscopiques, dans toute la péninsule, pendant les deux derniers mois, avec des *maxima* les 5, 10 et 16 janvier, et 4, 10, 16, 19, 21 février. Ces mouvements microscopiques ont été surtout prononcés et persistants dans les volcans actifs ou éteints et dans plusieurs centres connus d'activité endogène. Ce même fait a été remarqué à l'occasion des tremblements de terre récents de Casamicciola, de Chio, de l'Espagne et de plusieurs autres.

L'auteur ajoute que l'analyse de tous les faits, et surtout des directions des ondes sismiques, montre que le point de départ des vibrations a été sur une fracture géologique sous-marine, parallèle au rivage de la mer Ligurienne, aboutissant vers l'est à la région de Chiavari; les autres tremblements de terre arrivés dans la même contrée, depuis 1564 jusqu'à présent, ont suivi toujours la même ligne et ont endommagé les mêmes endroits. Surtout en 1818, dans la même journée du 23 février, un tremblement de terre identique a agité les mêmes lieux, avec le même centre linéaire et avec le même précurseur en Sicile, qui, le 20, a été désastreux aux alentours de l'Etna.

— Une lettre de *M. Alluard* annonce que le tremblement de terre du 23 février s'est fait sentir jusqu'à Clermont-Ferrand. Les observations de l'auteur montrent que, surtout dans la ville basse, il y a eu beaucoup de pendules arrêtées à $5^h,50$ du matin, quelques sonnettes agitées assez fortement, plusieurs meubles remués, et enfin, dans les troisième et quatrième étages de maisons élevées, des personnes réveillées par de légères secousses. On n'a rien constaté dans les deux stations de l'observatoire, et, par conséquent, aucun effet au sommet du Puy-de-Dôme. Mais dans la plaine, à Gerzat, à Orcet, il y a eu une légère secousse.

— *M. A. Issel* adresse sur le tremblement de terre de la Ligurie une note montrant que le 23 février, à $6^h,22$ du matin (temps moyen de Rome), la ville de Gênes a été secouée avec violence par un tremblement de terre qui a produit quelques lézardes dans un petit nombre de maisons. En même temps, un grondement souterrain a retenti et s'est prolongé en s'affaiblissant un peu après la secousse.

On a distingué dans cette secousse, dont la durée a été d'une vingtaine de secondes, trois ondulations successives accompagnées de trépidations. Sa direction était à peu près de nord-est à sud-ouest. Elle a été ressentie dans toute l'Italie supérieure et moyenne, dans une partie de la France, en Corse, en Suisse et en Grèce. Mais elle se produisit avec une intensité extraordinaire depuis Alfissola jusqu'à Nice, sur le pourtour de la mer. C'est celle-ci qui détruisit presque entièrement la petite ville de Diano-Marina et les villages de Diano-Castello, Baiardo et Bussano, et qui fit écrouler beaucoup d'édifices. Ce désastre a coûté la vie à 500 personnes au moins. Dix minutes après la première, il se produit une seconde secousse plus légère; puis une troisième assez forte se fit sentir à $8^h,54$ du même jour. L'une et l'autre firent tomber plusieurs maisons branlantes.

Depuis le 23 février jusqu'au 4 mars, l'agitation du sol s'est affaiblie, mais elle n'a pas cessé : on a signalé chaque jour de nouvelles secousses, toutes assez légères.

— Des nombreux rapports parvenus à *M. P.-J. Denza,* à l'observatoire de Moncalieri, sur le tremblement de terre du 23 février, en Italie, il résulte que la région, où il a été

le plus intense, a eu à peu près la même étendue que le 28 novembre 1884 et le 5 septembre 1886. En longitude, il s'est étendu depuis les plaines de la Lombardie et de la Lomellina jusqu'aux Alpes occidentales. En latitude, il est allé des Alpes Lépontiennes jusqu'aux deux rivières de la Ligurie. Le mouvement tellurique s'est élargi : 1° au nord et à l'ouest, vers la Suisse, jusqu'à Genève et Zurich et au delà ; 2° en France, depuis le golfe du Lion jusqu'à Paris et ailleurs ; 3° au sud (quoique plus faible), au travers de la Toscane jusqu'à Rome et en Corse aussi bien qu'en Calabre, et 4° à l'est, jusqu'au versant adriatique de Venise, à Foggia.

— *M. Perrotin* adresse, de Nice, quelques renseignements sur le même phénomène. La première secousse a eu lieu à $5^h,59$ du matin ; elle a duré près d'une minute, accompagnée d'un bruit continu très intense, comparable à celui du passage d'un train sur un pont de fer. Elle a été suivie de plusieurs autres, mais de moindre importance, qui ont eu lieu : le 23, au matin, $6^h,10$ et $8^h,30$. Dans la nuit du 24 au 25, $11^h,15$ et $1^h,50$. Le 25, à $5^h,15$ du matin. Le centre de la perturbation paraît avoir eu son siège dans la région de la Ligurie, qui comprend Savone et confine à la province de Coni.

Météorologie. — Le 10 décembre 1860, *M. Hervé Mangon* donnait la description d'un nouveau *pluvioscope* destiné à compter le nombre des gouttes de pluie et à enregistrer l'heure et la durée de chaque ondée. Aujourd'hui, il communique les résultats des observations régulièrement poursuivies depuis le 1er septembre 1860 jusqu'au 31 juillet 1870. Les calculs qu'elles ont exigés sont terminés. L'auteur en présente un bref résumé.

— Dans sa réponse à M. Mascart sur les grands mouvements de l'atmosphère, *M. Faye* tient à ce qu'on n'admette plus à la fois, en météorologie, deux choses absolument contradictoires, à savoir que les tempêtes sont dues à une aspiration centripète qui se dessinerait en bas dans les couches d'air immobiles, et que, néanmoins, elles marchent à grande vitesse dans des trajectoires indépendantes des circonstances locales. Il veut faire prévaloir l'idée que les tempêtes prennent leur force dans les courants supérieurs, là où il existe une force vive susceptible de produire des girations qui marchent et non au ras du sol où il n'y en a point.

Mécanique. — *M. Phillips* donne lecture de son rapport sur un mémoire de MM. Bérard et Léauté, intitulé : *Moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse, dans les machines munies de régulateurs à action indirecte.* Il se termine par les conclusions suivantes : MM. Bérard et Léauté sont arrivés à une solution simple et complète du problème qu'ils avaient en vue. Leur travail, bien qu'ayant pour objectif principal les usines à poudre, est applicable à toutes les installations mécaniques. Les questions qui préoccupent l'ingénieur mécanicien y sont traitées avec une rigueur et un souci des conditions pratiques qui se rencontrent rarement réunies à un degré aussi éminent. La commission propose donc l'insertion de cet important mémoire dans le *Recueil des savants étrangers*.

Magnétisme. — On sait, depuis les travaux d'Ampère, que l'action extérieure d'un aimant équivaut à celle de deux couches magnétiques, de masses égales et de signes contraires, distribuées sur sa surface suivant une certaine loi. La distribution du magnétisme, c'est-à-dire la densité en chaque point des couches fictives superficielles, est définie quand on connaît les forces extérieures, mais par des fonctions très complexes qui n'ont été encore résolues dans aucun cas particulier. Mais les méthodes généralement employées ne donnant pas les résultats que l'on est en droit d'attendre, *M. Mascart* fait connaître une nouvelle méthode qui lui paraît à l'abri de toute objection.

Physique. — M. Fizeau lit son rapport sur un mémoire de *M. Léon Roques* relatif à un nouveau métronome basé sur l'isochronisme des petites oscillations du pendule. Il conclut ainsi : la commission pense que c'est une idée juste d'appliquer les oscillations du pendule simple à régler d'une manière certaine et invariable les divers *mouvements* dans lesquels les morceaux de musique doivent être exécutés, et que M. Léon Roques a réalisé cette application d'une manière simple et pratique. Elle est d'avis que le métronome de M. Léon Roques est un instrument propre à rendre des services à l'art musical.

— *M. E. Demarçay* tient à rectifier certaine phrase d'une note publiée par lui il y a déjà quelque temps sur les spectres des étincelles des bobines à gros fil, et qui induirait en erreur.

Chimie. — En poursuivant ses recherches synthétiques sur quelques dérivés du diphényle, *M. P. Adam* a remarqué que la méthode au sulfure de carbone et à froid, excellente pour un chlorure acide, ne convient pas avec le diphényle, si l'on fait agir un hydrocarbure chloré. M. Adam a donc fait réagir le chlorure de méthylène sur le diphényle en solution sulfocarbonique, et même à une vive lumière, la réaction ne s'est pas déclarée à froid ; il a fallu chauffer à 45 degrés, et quoique le chlorure de méthylène eût été ajouté en excès, le diphényle s'est retrouvé presque intégralement : il ne s'était formé qu'un peu de diphényle-diphénylméthane et point de fluorène. Sans sulfure de carbone, au contraire et à chaud, le fluorène est prédominant.

— Dans des communications précédentes, *M. Berthelot* présentait à l'Académie l'exposé et les résultats de ses expériences, faites, en 1886, à la station de chimie végétale de Meudon, sur la fixation directe de l'azote gazeux atmosphérique par certains sols argileux et par certaines terres végétales, envisagées indépendamment de l'action de la végétation des plantes proprement dites. Il rapporte aujourd'hui les expériences parallèles et simultanées faites avec le concours de la végétation, à l'air libre, et les conditions mêmes du développement naturel des plantes.

Or, de l'ensemble de ces importantes études, il est acquis, dès maintenant, que la fixation de l'azote gazeux de l'atmosphère s'opère par la terre végétale, laquelle sera probablement l'intermédiaire nécessaire. On s'explique, dès lors, comment la culture intensive affaiblit la richesse de la terre en épuisant les réserves d'azote et autres éléments actifs contenus dans le sol, plus rapidement qu'ils n'y sont rétablis par les actions naturelles. Dans le cours de la végétation spontanée, au contraire, la richesse du sol en azote tend à s'accroître peu à peu, du moins jusqu'à une certaine limite, où l'équilibre s'établit entre les causes de

fixation et les causes de consommation de ces éléments.

C'est à cet état qu'il faudrait donc tendre à ramener la végétation agricole, si l'on n'avait pas la ressource de faire intervenir les engrais et de compenser ainsi les pertes incessantes produites par cette culture intensive que réclament les conditions économiques de nos sociétés modernes.

— Voici les résultats des études de *M. de Forcrand* sur l'action du bibromure d'éthylène sur les alcoolates alcalins :

Par l'éthylate de soude dissous dans l'alcool (+ 19^{cal},30), on obtient 20 pour 100 d'éthylène monobromé et 80 pour 100 de C^4H^2; par l'isobutylate de potasse dissous dans l'alcool isobutylique (32^{cal},94), 10 pour 100 de C^4H^3Br et 90 pour 100 de C^4H^2. Par la potasse alcoolique (dissolution saturée de KHO^2 dans l'alcool éthylique à 94°), 34 pour 100 de C^4H^3Br et 66 pour 100 de C^4H^2. Ces trois premières réactions ont lieu entre 110° et 120°.

Par l'éthylate de potasse solide, à froid (+ 46^{cal},48), on obtient de 15 à 18 pour 100 de C^4H^3Br et de 85 à 82 pour 100 de C^4H^2. Par l'isobutylate de potasse solide, $C^8H^9KO^2$, à froid (+ 50^{cal},72), de 8 à 10 pour 100 de C^4H^3Br et de 92 à 90 pour 100 de C^4H^2.

D'où il suit que ces résultats varient dans le sens prévu par la réaction.

— Sachant que l'oxyde d'antimoine se combine au bitartrate de potasse pour donner de l'émétique, en même temps qu'il y a élimination d'eau, *M. Guntz* s'est proposé de mesurer la chaleur dégagée dans cette réaction. Des expériences auxquelles il s'est livré, il conclut que la réaction a lieu avec absorption de chaleur, ce qui semble prouver que l'oxyde d'antimoine n'est pas, dans l'émétique, au même titre que la potasse, malgré les différences que peuvent produire les énergies basiques relatives. L'auteur, cherchant à déterminer aussi la chaleur de dissolution dans l'eau de l'émétique anhydre et hydraté, a constaté que l'hydratation de l'émétique se fait avec absorption de chaleur à partir de l'eau solide.

— On sait que, quand on dissout un corps solide dans un liquide, la dissolution complète du solide étant produite, on peut ajouter à la dissolution un excès quelconque de dissolvant sans que le mélange cesse de demeurer homogène. C'est ainsi que, en dissolvant dans de l'éther ordinaire de l'acide phosphomolybdique ou de l'acide silicomolybdique, *M. F. Parmentier* a constaté que, pour une température donnée, la dissolution n'a lieu qu'entre des quantités déterminées d'acide et d'éther. Dès que ces acides se sont dissous dans une quantité convenable d'éther, un excès de dissolvant ne se mélange plus à la dissolution. Ses recherches ont surtout porté sur l'acide phosphomolybdique, dont il a déterminé la solubilité dans l'éther à diverses températures.

— *M. R. Engel* adresse une note sur un acide qu'il a obtenu par l'action de la potasse sur un mélange d'acétone et de chloroforme. La formule de cet acide ($C^{11}H^{20}O^6$) répond à la condensation de trois molécules d'acétone, avec fixation de deux groupes COOH et perte d'un oxygène. Cet acide est loin d'être le seul qui se forme dans la réaction de la potasse alcoolique sur le mélange d'acétone et de chloroforme. Le liquide aqueux dont on l'a extrait par l'éther renferme encore des acides organiques. En le neutralisant par la baryte et évaporant, on obtient successivement des cristallisations de sels organiques.

— Après avoir passé en revue quelques formules relatives aux dissolutions salines, *M. Duhem* s'est proposé de trouver celles qui doivent, d'après les principes de la thermo-dynamique, être substituées aux formules reconnues fautives par l'expérience. Il étudie successivement, dans sa note d'aujourd'hui, la chaleur de dilution, la chaleur de dissolution, les sels qui suivent les lois de Von Babo et de Wüllner; enfin la chaleur spécifique des dissolutions.

— MM. Chancel et Parmentier ayant, dans une note récente, cherché à établir que la loi de dissolution énoncée par *M. H. Le Châtelier* n'était pas générale et se trouvait, dans certains cas, en contradiction avec les faits, ce dernier répond que les expériences de MM. Chancel et Parmentier ne contredisent nullement sa loi et invoque à l'appui les résultats de ses nouvelles recherches.

Bactériologie. — *M. S. Arloing* ayant annoncé, il y a dix-huit mois environ, que les spores du *Bacillus anthracis*, réunies en petite quantité dans un bouillon transparent et clair, exposées ensuite à l'action des rayons solaires (en juin et juillet), étaient tuées au bout de deux à trois heures, causa quelque surprise, car on était habitué à accorder aux spores une énorme résistance aux causes de destruction.

Or, depuis cette époque, il a institué de nouvelles expériences qui démontrent que le soleil détruit réellement les spores dans les conditions qu'il avait signalées; mais cette destruction est plus ou moins rapide, suivant le milieu liquide où ces spores sont répandues. Ainsi, le soleil détruit aussi les spores dans l'eau; mais il lui faut plus de temps pour achever son œuvre dans ce milieu que dans le bouillon.

En résumé, du fait établi par l'auteur, il résulte, au point de vue de l'hygiène, qu'il y a profit à laisser exposées aux rayons du soleil, sans végétation et sans abri, les régions où les spores des micro-organismes sont déposées ou sont ramenées en grand nombre à la surface du sol.

Médecine. — *M. L. van den Driefsche* adresse une note relative à la maladie connue, dans l'extrême Orient, sous le nom de *Béri-Béri*. Il croit pouvoir attribuer cette maladie à l'usage du riz importé de Chine, et propose d'interdire la consommation de ce riz dans les possessions françaises.

— *M. L. Delaunay* appelle de nouveau l'attention sur la prophylaxie de la rage et de la morve, et prie l'Académie de soumettre à l'examen d'une nouvelle commission le mémoire qu'il lui a adressé sur ce sujet en juillet 1863.

Médecine vétérinaire. — *M. P. Pourquier* fait connaître la nouvelle méthode par laquelle il est arrivé à atténuer le virus de la variole ovine de façon à donner l'immunité, sans exposer à des pertes énormes parmi les vaccinés.

De plus, la clavelisation créant par elle-même de véritables foyers d'infection en ce sens que les troupeaux inoculés deviennent un danger pour leurs voisins, il propose le moyen suivant, qui remédie à ce grave inconvénient : pratiquer l'inoculation du virus atténué à l'extrémité de la queue. La piqûre doit arriver à sécrétion en douze jours; le onzième jour, on coupe l'extrémité de la queue. Ces animaux sont dès lors vaccinés, car, mis au contact de varioleux, ils ne contractent pas la maladie; d'un autre côté, ils ne sont point une nouvelle source d'infection, puisque des animaux sains mis en contact avec eux restent indemnes.

Anatomie animale. — *M. P. Garnault,* dans ses recherches sur l'organe problématique du *Cyclostoma elegans,* situé dans la région dorsale au-dessous du corps de Bojanus et accolé à l'intestin, que l'on appelle la *glande à concrétions,* a constaté — fait remarquable et constant — que les tubes de cette glande étaient bourrés de bacilles en quantité prodigieuse et qu'il n'existait, dans cette glande, aucun canal excréteur, au moins chez l'adulte.

— Répondant à une note de M. Perrier du 17 janvier 1887 sur quelques points controversés de l'organisation d'un oursin adulte, *M. Henri Prouho* présente quelques-uns des résultats qui lui ont été fournis par l'étude anatomique et embryogénique d'un *Cidaris* (*Dorocidaris*), prolongée pendant plusieurs années au laboratoire Arago.

Zoologie. — Des recherches que *MM. G. Pouchet* et *J. de Guerne* ont entreprises sur la nourriture de la sardine, recherches poursuivies en plusieurs points des côtes océaniques, il résulte que cette alimentation peut varier suivant les circonstances. Sa présence dans le golfe de Gascogne, si l'on admet qu'elle soit influencée par la nourriture plutôt que par toute autre condition de milieu, ne paraît dépendre de l'abondance d'aucune espèce animale ou végétale particulière et encore moins de l'arrivée très problématique, sur les côtes d'Europe, de détritus venus d'outre-mer.

— *M. Balbiani* répond à une note de M. Donnadieu du 21 février dernier, sur les pontes hivernales du phylloxera, que cet auteur a pris une exception pour la règle et qu'il a déduit de quelques faits isolés la perennité de l'espèce et l'achèvement de son cycle d'évolution en plus d'une année.

— Des recherches de *M. R. Kœhler* il résulte que les échinorrhynques fixés dans le tube digestif du barbeau ne proviennent pas des kystes qui subissent un commencement de développement dans le péritoine. Et bien que l'origine véritable de leurs germes soit encore inconnue, leur étude, cependant, fournit l'exemple d'un parasite qui subit un commencement de développement dans un animal qui *devrait* être son hôte définitif, mais qui, ne trouvant pas de conditions favorables à son évolution dans la région où il se trouve, s'arrête en route et périt avant d'avoir atteint l'état adulte, et même avant d'avoir acquis les lemnisques.

Géologie. — *M. de Lapparent* fait connaître les conclusions de l'étude à laquelle il s'est livré sur la contraction du rayon terrestre depuis la formation de l'écorce solide. Il montre, en s'appuyant sur la physique, que la perte de chaleur du globe n'est pas d'un demi-degré par million d'années et ne peut guère entraîner, dans le même intervalle, de contraction supérieure à 80 ou 100 mètres. Le raccourcissement total du rayon, depuis les temps primaires, ne peut se compter que par un très petit nombre de kilomètres tout au plus. Cela suffit encore pour expliquer les dislocations montagneuses; mais cela enlève toute base à la théorie des effondrements, telle qu'elle est admise par l'école orogénique de M. le professeur Suess. M. de Lapparent montre ensuite comment la densité du gneiss, comparée à celle du globe, impose au raccourcissement possible du rayon, depuis la formation de l'écorce gneissique, une limite supérieure, de beaucoup au-dessous de celle que divers auteurs ont cru pouvoir admettre.

Minéralogie. — Dans une note récente *M. A. Lacroix* avait signalé les variations de structure observées dans un filon de diabase carbonifère de la rive droite de la Clyde (Écosse), diabase passant sur ses salbandes à la porphyrite. Il appelle aujourd'hui l'attention sur les variations de composition minéralogique des *porphyrites* carbonifères du Renfrewshire.

— Dans une note sur les associations minérales du basalte de Prudelles, près de Clermont-Ferrand, *M. F. Gonnard* appelle surtout l'attention sur deux minéraux trouvés dans ce même basalte : l'apophyllite et la chabasie. La première forme un revêtement continu de cristaux enchevêtrés les uns dans les autres aisément reconnaissables cependant à leur forme qui est celle d'un prisme carré avec un octaèdre posé sur les angles. Quant à la chabasie, elle se présente en rhomboèdres striés; ses cristaux sont associés à ceux de christianite.

Candidature. — M. le Dr *Lancereaux* prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par le décès de M. Paul Bert.

Nécrologie. — M. le secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de *M. Leudet,* directeur de l'École de médecine de Rouen, qui avait été élu tout récemment correspondant dans la section de médecine et chirurgie.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

A propos du soixantenaire des chemins de fer.

D'après les documents officiels publiés par le ministère des travaux publics (1), la concession du premier chemin de fer, celui de Saint-Étienne à la Loire (Andrérieux) date du 26 février 1823; or l'exploitation a commencé le 1er octobre 1828. Il y a donc soixante ans de cela et non cinquante, si l'on compte seulement à partir de l'exploitation. Qu'importe d'ailleurs cinquante ou soixante! pourquoi ce fétichisme de certains nombres comme cinquante ou cent? pourquoi cet engouement pour le système décimal, lorsqu'on n'a que faire des avantages de ce système, ne compte-t-on pas sans inconvénient les mouchoirs à la douzaine et les noix au quarteron. Au fond, que veut-on célébrer? l'invention des chemins de fer. Qu'importe alors une date déterminée?

Il convient toutefois de s'entendre sur ce qu'on appelle un chemin de fer. Si l'on s'en tenait au nom, ce serait un chemin sur lequel se trouvent disposées des bandes de fer parallèles ou rails. C'est en effet là le chemin de fer; il a précédé de beaucoup la locomotive et même la vapeur; il en existe encore sur lesquels la traction s'opère à l'aide de chevaux ou de certaines combinaisons ingénieuses lorsque le sol s'y prête par sa pente; nous en pouvons voir tous les jours établis provisoirement dans les chantiers de construction pour faciliter le transport des matériaux. Ils offrent ce très grand avantage de diminuer singulièrement le frottement, et, par suite, les efforts de la traction, quel que soit le moteur, animal ou machine, qui traîne les voitures.

Mais aujourd'hui, pour tout le monde, le chemin de fer est un ensemble, un tout qui comprend la voie, la traction

(1) Situation des chemins de fer français au 31 décembre 1885. Communication de M. Léon Aucoq, de l'Institut, à l'Académie des sciences morales et politiques.

et l'exploitation. On y confond le chemin et le véhicule, le transport des voyageurs et celui des marchandises, le service de la gare et l'administration. C'est effectivement le véritable chemin de fer, celui qui a diminué les distances, rapproché les hommes, multiplié ainsi les foyers d'activité intellectuelle et favorisé l'éclosion des découvertes. Ce chemin-là ne se sépare pas de la locomotive. Seule, la combinaison de la locomotive et de la voie ferrée a permis de tirer tout le parti qu'on pouvait espérer de cette merveilleuse découverte. Sans la locomotive, nous en serions encore aux tramways, c'est-à-dire à des omnibus perfectionnés. Seule, la combinaison de la locomotive et du chemin de fer nous a donné la force et la rapidité. Ainsi, les voyages sont devenus tout à la fois plus faciles et plus rapides, et les moyens de transport plus commodes et plus agréables. L'intensité de la vie a augmenté et la qualité s'est améliorée. On vit plus et mieux.

Et cependant, ce n'est pas sans peine que les chemins de fer ont pu être établis, non pas en France seulement, mais partout. Les hommes les plus considérables n'ont pas craint de faire des objections que l'on trouve aujourd'hui bien puériles. Prenez garde, disait-on, que le bruit des locomotives n'éloigne les personnes des abords du chemin, que la fumée ne porte préjudice à la végétation, que les étincelles n'allument des incendies, etc. Arago, le grand Arago, disait : « On trouvera dans les tunnels une température de 10°, en sortant d'un milieu à 30 ou 35°. J'affirme sans hésiter que dans ce passage subit du chaud au froid, les personnes sujettes à la transpiration seront incommodées, qu'elles gagneront des fluxions de poitrine, des pleurésies, des catarrhes. »

En 1834, un ministre, M. Thiers, croyons-nous, disait à la tribune que les chemins de fer n'étaient bons qu'à servir de jouets aux curieux d'une capitale ou de moyens de transports dans quelques cas exceptionnels seulement. « Il n'y a pas aujourd'hui, disait-il, huit ou dix lieues de chemin de fer en construction en France, et, pour mon compte, si l'on venait m'assurer qu'on en fera cinq par an, je me tiendrais pour fort heureux. » Ces intempérances de langage, ces appréciations qui, par la suite, jettent quelque ridicule sur des hommes éminents sont fâcheuses; mais cela n'empêche qu'on ne recommence à propos de chaque nouveauté. Nous dénigrons avant, quitte à admirer après. Lorsqu'une idée nouvelle fait son apparition dans le monde, elle ne trouve, en effet, qu'un petit nombre d'esprits préparés à la recevoir et à l'accueillir favorablement. L'esprit a ses habitudes tout comme le corps; il vit dans un milieu intellectuel composé des idées de son choix. Si l'idée nouvelle n'a pas de parenté avec celles dont il est imbu, il la rejette. Tout changement lui est gêne ou souffrance. Ainsi s'expliquent les défiances et l'éloignement qu'inspirent les découvertes à la plupart des hommes. Ils les repoussent d'abord jusqu'à ce que le triomphe en soit assuré. A partir de ce moment, ils prétendent en avoir prédit l'avènement et le succès, et nul plus qu'eux ne les admire et ne les défend.

Nous voudrions qu'on célébrât le soixantenaire de la locomotive et qu'on élevât une statue aux deux inventeurs Stephenson et Marc Seguin. En 1814, Stephenson fit la première tentative; mais Seguin inventa, en 1829, la chaudière tubulaire sans laquelle la locomotive serait restée à l'état primitif. Grâce à ces nombreux tubes parcourus par la flamme, l'eau dont ils sont enveloppés se trouve chauffée en tous ses points et produit rapidement une grande quantité de vapeur à haute tension. C'était là le problème à résoudre pour obtenir la puissance et la vitesse. Stephenson et Seguin ont droit tous les deux à l'admiration et à la reconnaissance de la postérité.

FÉLIX HÉMENT.

Résultats de l'organisation sanitaire en Italie.

Au moment où les économistes et les hygiénistes s'efforcent d'attirer l'attention sur les graves conséquences qui peuvent résulter pour la France de sa faible natalité — et la *Revue* n'a laissé échapper aucune occasion de les signaler à ses lecteurs — nous devons féliciter M. Henri-Ch. Monod d'avoir fait connaître les résultats remarquables, au point de vue de la mortalité, que l'Italie a obtenus de son organisation d'une administration sanitaire.

Il y a deux moyens de s'enrichir : produire beaucoup, ou peu dépenser. Le premier, qui est certes le meilleur, n'est décidément pas le nôtre, et c'est peut-être se faire illusion que de croire que nos mœurs puissent être sérieusement modifiées, en fait de natalité, par tout ce qu'on pourra dire ou écrire sur ce sujet. Le second reste donc seul à notre disposition, pour atténuer et retarder le désastre vers lequel nous nous acheminons. Ce moyen est du ressort de l'hygiène, qu'il est toujours question d'organiser chez nous, mais qui, malheureusement, est de ces choses d'intérêt général qui cèdent longtemps le pas aux préoccupations stériles des intérêts particuliers. Il faudrait que la pression de l'opinion publique vînt prêter son appui à cette question de l'organisation d'une administration sanitaire, et, pour cela, il n'y a d'autre moyen que de montrer à chacun, en toute occasion, l'étendue du mal et la puissance du remède.

Les résultats obtenus en Italie, et que nous fait connaître M. Monod, dans la *Revue d'hygiène*, sont bien choisis pour nous donner une idée de cette puissance. A la fin de l'année 1874, un décret reconstituait l'administration sanitaire en Italie, invitant chaque commune à se donner un règlement, variable suivant les conditions topographiques, ethnographiques et les traditions locales, et soumis à cette seule condition d'être approuvé par le Conseil supérieur de santé. En 1884, dix ans après, 6673 communes sur 8249, c'est-à-dire plus des cinq sixièmes, étaient pourvues de règlements sanitaires approuvés; et, dans le même temps, la mortalité qui, de 1863 à 1880, était de 30 pour 1000 habitants, commençait à diminuer. Elle était :

En 1881 de 27,55	En 1883 de 27,38
En 1882 de 27,40	En 1884 de 26,58

bien que cette année ait subi une épidémie de choléra qui n'a pas fait moins de 14 000 victimes, soit 0,50 pour 1000 habitants (l'Italie compte exactement 29 358 954 habitants).

En somme, depuis 1881, 321 610 existences humaines ont été préservées, et on est en droit de faire honneur de ce gain à l'organisation sanitaire, étant donnée la fixité de la mortalité moyenne pendant les dix-huit années qui ont précédé son fonctionnement. Au prix, encore inférieur à celui établi par M. Rochard (1), d'environ 1000 francs par vie humaine, c'est une économie de 321 millions de francs, plus 96 millions de maladies et de journées de traitement évitées, soit ensemble 417 millions.

Un autre résultat de cette diminution de la mortalité a été d'augmenter l'écart entre le nombre des naissances et celui des décès. L'excédent du nombre des naissances sur celui des décès, qui était de 7, 1 pour 1000 habitants de 1863 à 1880, est devenu :

En 1881 = 10,4	En 1883 = 9,5
En 1882 = 9,5	En 1884 = 11,9

L'Italie se trouve ainsi rapprochée de l'Allemagne, où cet

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1884, 2e sem., p. 321.

excédent est de 12,2. Aussi la population s'y est-elle accrue de 374 000 habitants en quatre ans.

Il suffira, pour faire comprendre toute la valeur de ces résultats et toute l'étendue de nos besoins sous ce rapport, de jeter les yeux sur le tableau suivant, qui montre la diminution progressive et continue, en France, de l'excédent des naissances sur les décès, ramené à 1000 habitants :

1872 = 6,5	1879 = 4
1873 = 4,8	1880 = 2,2
1874 = 6,6	1881 = 3,5
1875 = 4,1	1882 = 2,4
1876 = 5,1	1883 = 2,6
1877 = 6,8	1884 = 2,1
1878 = 3,8	1885 = 1,3

Voici des chiffres tristement éloquents, comme tous ceux que nous avons publiés à maintes reprises. N'y a-t-il autre chose à faire qu'à le constater? J. H.

Les industries à créer au Tonkin.

D'intéressantes *Notes sur le Tonkin,* de M. A. Gouin, que publie le *Bulletin de la Société de géographie,* donnent d'utiles renseignements sur les industries qui existent dans notre nouvelle colonie, et sur celles qu'il serait fructueux de créer.

Ainsi, le riz est actuellement décortiqué, au Tonkin, à l'aide de petits moulins mus à bras, ce qui ne va pas sans de grands frais et amène le produit sur les marchés de Chine à des conditions désavantageuses. Il y aurait donc lieu de construire des usines à décortiquer, sur le modèle de celles qui existent déjà en Cochinchine.

Malgré l'importation considérable de cotonnades anglaises dans tout l'extrême Orient, les Annamites ont cependant conservé un certain goût pour les étoffes fabriquées avec le coton indigène, lesquelles, plus solides, sont surtout achetées par les pauvres gens, assujettis aux rudes travaux des champs. Le coton produit par le pays annamite est égrené dans le pays; la graine sert à fabriquer l'huile pour l'éclairage; mais le coton égrené est en partie expédié en Chine pour être filé, en partie filé au Tonkin même, avec des appareils très primitifs. Aussi le coton filé en Chine revient-il sous forme de filés plus soignés et plus fins que ceux du Tonkin.

L'industrie de la filature du coton, entreprise par nos compatriotes, réaliserait donc, sur les filés en retour, de grandes économies. En même temps, il y aurait lieu de perfectionner les industries qui accompagneraient l'établissement d'une filature, à savoir l'extraction du coton de sa graine, qui se fait entre deux rouleaux de bois, et l'extraction de l'huile de la graine, qui se fait à l'aide de la pression obtenue par l'introduction pénible de coins.

Il y a aussi lieu de perfectionner la fabrication de la soie, dont l'industrie, au Tonkin, est très importante, mais qui présente une lacune qu'il importe de faire disparaître. Cette lacune consiste à ne pas étouffer les cocons pour le dévidage; or, comme les cocons arrivent à maturité presque tous en même temps, il faut procéder à un dévidage rapide et simultané qui exige une main-d'œuvre considérable dont le prix de revient est fort onéreux.

Les Annamites utilisent les remblais des endiguements du fleuve et les champs d'une inondation difficile en y plantant de la canne à sucre. Mais cette canne est de petite espèce et ne donne pas un rendement bien considérable. Tout en admettant que des soins pourraient améliorer cet état de choses, il n'y aurait probablement pas grand intérêt, en ce moment, à créer des usines à sucre.

Par contre, il y serait certainement avantageux de perfectionner les procédés de fabrication de l'alcool de riz, dont les Annamites et les Chinois font une très grande consommation. La distillation de ce produit est en effet très rudimentaire. Le riz employé pour la fabrication de l'alcool est le *nèp* (riz gluant); on le fait cuire, puis on le met refroidir dans une natte en bambou, pendant une heure environ. On répartit alors le ferment sur ce riz, que l'on retourne dans tous les sens, puis on le laisse enfermé deux nuits et un jour dans de grands vases hermétiquement clos. Ce temps écoulé, on fait bouillir dans une marmite bien fermée et munie d'un robinet par lequel s'écoule le produit de la distillation. L'eau-de-vie de riz destinée aux personnages est parfumée de certains aromes.

De plus, les médicaments vendus par les Chinois, médicaments qui ne sont cependant en général que des plantes ayant subi un simple séchage, atteignent des prix exorbitants, et il y aurait certainement, dans la préparation sur place de ces produits, une opération qui ne laisserait pas que d'être fructueuse.

Enfin la construction des jonques de fleuves ayant été presque complètement arrêtée pendant ces dernières années de guerre et de troubles, et le service des transports du corps expéditionnaire ayant amené l'usure d'une grande partie du matériel fluvial indigène réquisitionné, l'établissement de compagnies ayant un matériel flottant (vapeurs et chalands), approprié à la navigation des arroyos, se trouve tout indiqué. Bien entendu, ces constructions devraient être établies sur des points destinés à être choisis par les agglomérations commerciales qui vont se grouper à nouveau, et il serait urgent que les centres, autrefois importants et destinés à disparaître par suite du nouveau régime politique et commercial, fussent immédiatement dénoncés

L'association Agassiz.

Nous signalons avec plaisir l'apparition d'un nouveau recueil scientifique. Il s'agit de *The Swiss Cross,* publié en Amérique et qui représente l'organe officiel de l'*Association Agassiz.* Cette association, qui comprend plus de 10 000 membres, répartis en 986 sociétés locales et dont l'âge varie de *quatre* à *quatre-vingt-quatre* ans, comprend exclusivement des personnes s'intéressant aux choses de la nature. Son histoire est simple. Un professeur à la *Lenox High School,* M. H.-H. Ballard, se rappelant le plaisir qu'il avait eu dans son enfance à ramasser et à collectionner des coquilles, des œufs, des graines, etc., pensa qu'il y aurait avantage à intéresser ses élèves aux choses de la nature et leur proposa de constituer une petite société. Le projet fut acclamé et une moitié des élèves s'enrôla de suite. Cette société fonctionnait d'une façon très simple. Un élève, par exemple, était chargé des observations thermométriques et météorologiques; il s'en acquittait à peu près de la façon suivante : lundi, agréable; mardi, pluie; mercredi, nuageux; jeudi, chaud; vendredi, agréable; samedi, pluie, etc. Un autre se mit à collectionner des bourgeons de vingt ou trente arbres différents et en tira des conclusions relativement à l'époque de la formation des feuilles. Une expédition fut faite pour étudier des coupes d'arbres abattus, pour voir si le cœur est toujours au milieu de l'arbre : l'on vit qu'il est toujours plus rapproché du côté le plus exposé au vent : comme le disait un paysan, « le vent chasse toujours le bois loin du cœur ». La petite société continua à s'occuper ainsi pendant quelque temps. Les initiés la firent connaître, et, à une réunion générale de professeurs, leur président, le maître d'école, en parla à ses collègues, en leur montrant les collections déjà faites. Ceux-ci furent fa-

vorables à l'idée, et la société envoya des circulaires invitant les personnes disposées à l'imiter à faire parvenir leur adhésion et les engageant à former des sociétés analogues, en même temps qu'à grouper toutes les sociétés sous un nom commun, dans une même association. Le patronage d'Agassiz fut demandé et obtenu, et l'*Association Agassiz* est actuellement une réunion de 986 sociétés locales ou chapitres qui ont organisé des recherches, des excursions, des cours élémentaires, des leçons en commun, etc. L'avantage de ces sociétés est d'intéresser les enfants à ce qui les entoure, à les habituer à observer, analyser, parler, écrire, discuter. Beaucoup de leurs membres ont été à tel point séduits par ces études, qu'ils les poursuivent maintenant dans les universités et laboratoires. Presque tous les chapitres font des recherches et des leçons en commun : ils ont aussi des professeurs bénévoles qui les initient aux éléments des sciences naturelles, et leur expliquent les livres qu'ils ont entre les mains. Chaque chapitre envoie un rapport annuel sur le travail qu'il a exécuté. Ces rapports sont parfois amusants et ils témoignent tous d'un vif enthousiasme. Un petit garçon de quatorze ans écrit que, s'intéressant aux oiseaux depuis l'âge de six ans, il est en mesure d'écrire une histoire des quarante espèces communes dans sa localité. Un autre sociétaire écrit que le chapitre s'est surtout occupé de tremblements de terre et de chenilles. Tous les chapitres font preuve de zèle et d'ardeur, et c'est chose très intéressante que de voir se développer à si vif degré un goût aussi pur et aussi sain, moralement et physiquement, que celui des sciences naturelles. L'*Association Agassiz* peut être fière de son succès et se dire qu'elle accomplit une tâche utile. Quant au *Swiss Cross*, le journal de l'Association, il est destiné à fournir à ses abonnés des nouvelles relatives aux sciences naturelles en général et aux travaux des différents chapitres. Comme ses abonnés sont de tout âge — de quatre à quatre-vingt-quatre ans — il contient des articles de toute nature, du degré le plus élémentaire aux considérations scientifiques les plus abstraites. Plusieurs articles sont réimprimés, d'après *Science;* d'autres sont spécialement écrits pour le journal.

Nous ne pouvons que souhaiter bonne chance et prospérité à la *Swiss Cross* et à l'association.

Habituer les enfants à observer, analyser, chercher, discuter, c'est les bien préparer à la lutte de la vie, c'est les habituer à penser par eux-mêmes, à garder leur originalité et leur indépendance; c'est aussi développer le sentiment de leur personnalité et des ressources dont ils disposent.

Le prix de l'alimentation à Paris depuis soixante ans.

On répète volontiers que la vie est chaque jour plus coûteuse et que le développement de la civilisation se manifeste par une cherté progressive des objets d'entretien et d'alimentation. Le *Bulletin de statistique* du ministère des finances a publié l'année dernière (février et décembre 1886) des tableaux comparatifs des prix des principaux articles depuis 1826 jusqu'en 1885, et ces tableaux établissent, au contraire de l'opinion courante, que, s'il y a eu un renchérissement général et rarement interrompu pendant près d'un demi-siècle, de 1826 à 1872 ou 1874, cependant, depuis une douzaine d'années, la tendance inverse est nettement accentuée, bien que le public ait négligé de s'en apercevoir.

Il n'y a guère que le prix des chevaux dont la hausse ait subi une progression ininterrompue jusqu'à ce jour. Ainsi, à l'importation, les chevaux qui étaient évalués, par tête, 360 francs en 1826, 750 francs en 1855, 950 francs en 1870 et 1350 francs en 1873, sont estimés 1600 francs depuis 1880. Les chevaux ont donc plus que quadruplé de prix depuis 1826, et les chemins de fer, qui devaient rendre les chevaux inutiles, ont respecté leur valeur. Quant à leur renchérissement anormal depuis 1870, il s'explique naturellement par les pertes considérables dues à la guerre, et par les accroissements des services militaires.

Mais, cette exception notée et expliquée, tout le reste a subi une baisse sensible depuis 1870 ou 1874, tout en laissant subsister, bien entendu, une large hausse par comparaison à 1826. Toutefois, le blé fait exception à la règle, et son prix est inférieur même à celui de 1826, comme on peut le voir par le tableau suivant :

Années.	Blé. Quintal métr. — Francs.	Farine. Quintal métr. — Francs.
1826.	26 »	20 »
1855.	39,50	58 »
1865.	22,50	33 »
1873.	33,50	50 »
1880.	30 »	42,50
1882.	28,75	40,50
1883.	24,92	34,20
1884.	22,44	32,60

Les causes de cette baisse sont, en gros, la baisse des frets par suite du perfectionnement de la navigation à vapeur et des installations des ports, et le défrichement des pays neufs. Aussi ces prix pourront-ils se relever dans quelques années. Il faut ajouter aussi que le prix du pain n'a baissé que dans une proportion beaucoup moins forte que celle du blé. En 1885, son prix a été de 16 pour 100 inférieur à celui des dix années précédentes. (Voir le dernier numéro de la *Revue scientifique*, p. 317.)

La baisse de la viande est également considérable depuis 1873.

Années.	Prix par tête. Bœuf. — Francs.	Vache. — Francs.	Mouton. — Francs.	Porc. — Francs.	Prix des viandes salées de porc par kilogr. — Francs.
1826.	200	110	17	30	0,70
1855.	400	300	35	90	1 »
1870.	500	320	46	120	1,60
1873.	550	380	55	122	1,30
1880.	450	290	47	130	1,25
1884.	445	300	45	103	1,13
1885.	435	295	43	108	»

Voici, enfin, rassemblés dans le tableau suivant, les prix d'un certain nombre d'articles intéressant la consommation générale :

Années.	Prix du kilogramme. Fromage. — Francs.	Beurre. — Francs.	Café. — Francs.	Sucre. — Francs.
1826	0,70	1,40	0,85	1,20
1855	1,60	2,45	1,26	0,80
1865	1,85	3,30	1,95	0,80
1870	1,95	3,50	1,50	0,82
1880	1,60	2,80	1,69	0,72
1885	1,65	2,65	1,22	0,52

Les prix des matières alimentaires vont donc bien en diminuant depuis quelques années. Mais, comme le remarque M. P. Leroy-Beaulieu dans l'*Économiste français*, quand on parle de baisse de prix, il faut entendre une baisse seulement par rapport aux prix extravagants de 1865 à 1875. En somme, il y a environ parité entre le coût de la vie en 1850 et en 1885, et, par suite, il reste à constater une hausse considérable sur les articles d'alimentation, relativement à leurs prix de 1826. Ainsi le fromage a haussé de 130 pour 100 depuis cette époque; le beurre, de 80 pour 100; la morue, de 200 pour 100; le café, de 40 pour 100.

Encore faut-il ajouter que les prix donnés par le *Bulletin de statistique* sont ceux des marchés, et qu'aujourd'hui les intermédiaires sont plus nombreux et ne se contentent pas de bénéfices aussi modestes qu'en 1826.

Les mêmes remarques sont applicables aux objets d'entretien, comme le prouvent les tableaux suivants :

Années.	Houille. — Quintal.	Coke. — Quintal.	Savons. — Kilogr.	Soies écrues. — Kilogr.	Toiles de lin ou chanvre. — Kilogr.	Toile de coton. — Kilogr.
1826 . . .	1,50	1, »	0,60	40, »	6,50	15, »
1856 . . .	2,20	3,50	0,65	42,50	4,30	»
1873 . . .	3,09	3,50	0,70	58, »	5, »	5,30
1885 . . .	1,40	2, »	0,50	35, »	4,46	3,67

	Fer.	Bois de chêne.	Tissus de laine.		
	Les 100 kilog.	Le stère.	Mérinos.	Draps.	Bonneterie.
1826 . . .	»	»	47, »	27, »	26, »
1860 . . .	26, »	90, »	25,80	15, »	23, »
1873 . . .	29, »	»	19,75	14,50	28, »
1885 . . .	11, »	45, »	9,90	13, »	20, »

Une partie de cette baisse, remarque M. P. Leroy-Beaulieu, résulte d'un véritable progrès dans l'outillage humain et dans la production, et peut être considérée comme irrévocablement acquise; mais celle qui est particulière aux années 1884 et 1885 doit être mise sur le compte de l'état de crise qui a ralenti la consommation et disparaîtrait probablement lors d'une reprise sérieuse des affaires.

— The American journal of biology. — Il vient de se fonder en Amérique un nouveau recueil destiné à la vulgarisation des sciences biologiques. Il porte le nom de *The American journal of biology* et est dirigé par le docteur H.-D. Valin : il se publie à Chicago. Le but de ce journal est, non de publier des travaux originaux, mais de résumer, sous forme d'articles isolés, les grands chapitres de la biologie, en donnant non seulement l'état actuel de la science, mais quelques idées sur la façon dont les notions acquises se sont constituées. Ce n'est pas précisément un journal à l'usage des savants : il s'adresse plutôt aux lecteurs ayant une certaine somme de connaissances générales, mais qui ne sont pas très familiarisés encore avec les lois et les faits de la biologie. Deux numéros de ce journal ont paru : il en paraît quatre par an. Les sujets des articles sont les suivants : sources de la chaleur animale; la circulation; les couleurs organiques et la lumière; la vue; le développement de l'œil. Les sujets sont traités d'une façon suffisamment élémentaire, et les lecteurs auxquels ce journal est destiné apprendront aisément beaucoup de faits intéressants. Il n'est pas mauvais qu'à côté des recueils de pure science, destinés à recevoir les œuvres originales et à servir aux savants spéciaux, il se fonde des publications ayant pour but de vulgariser, en les simplifiant et les dépouillant de leur attirail technique, les lois qui se manifestent peu à peu à nous. C'est pourquoi nous avons voulu signaler l'apparition de l'*American journal of biology*, en lui adressant nos vœux pour sa prospérité.

— Deux instruments a l'usage des histologistes. — Le fascicule 8 du 3e volume de *Studies from the biological Laboratory* de la *John Hopkins University* contient les figures et la description de deux instruments nouveaux à l'usage des micrographes et histologistes.

L'un est un microtome destiné à donner des séries nombreuses et régulières de coupes dans un même tissu; il permet d'obtenir environ 100 coupes par minute, de cinq millièmes de millimètre d'épaisseur, coupes qui se placent d'elles-mêmes sur un papier, en série linéaire, dans l'ordre où elles ont été obtenues.

L'autre instrument est un embryographe, permettant de se servir de la chambre claire de Zeiss-Oberhausen avec des grossissements faibles, ce qui est particulièrement utile pour l'étude et le dessin d'embryons et de larves qu'il n'est pas nécessaire de grossir outre mesure. Avec cet instrument, l'on peut dessiner à la chambre claire des grossissements de 3 diamètres.

Ces deux outils ont été construits par A. Pfeifer, le mécanicien du laboratoire.

— Les orages en Belgique. — Voici un résumé des conclusions de M. Lancaster, météorologiste, inspecteur à l'observatoire de Bruxelles, touchant les orages en Belgique.

Les orages éclatent sous l'influence de dépressions atmosphériques.

On les observe surtout lorsque le centre de dépression se trouve à l'ouest, à l'ouest-nord-ouest ou au nord-ouest à Bruxelles. Cette loi forme la base de la prévision des orages.

Les phénomènes électriques atteignent leur maximum d'intensité et de développement lorsque les dépressions ont leur foyer en Irlande ou près de ses côtes.

Les orages se montrent le plus souvent par des dépressions barométriques comprises entre 750 et 755 millimètres (au niveau de la mer). Les orages par hautes pressions barométriques sont très rares. Ceux qui ont été examinés dans ces conditions de tension de l'air sont essentiellement locaux et n'ont été observés que dans la partie montagneuse du pays, c'est-à-dire dans l'Ardenne. De plus, ils sont peu intenses.

La direction des orages est, en général, du sud-ouest au nord-est.

La vitesse moyenne des orages est de 40 à 50 kilomètres à l'heure.

Les pluies qui accompagnent les orages sont plus intenses à l'ouest qu'à l'est de la Belgique.

Les orages consistent en de petites dépressions atmosphériques possédant tous les caractères des dépressions étendues, dont elles sont en quelque sorte les satellites.

La production de l'orage dépend de l'état des deux facteurs météorologiques les plus importants : la pression atmosphérique et la température. Une température élevée au moment d'une dépression atmosphérique est la circonstance la plus favorable. Une température élevée, sans dépression, et *vice versa*, n'amène pas d'orages.

L'heure à laquelle les orages éclatent le plus généralement est celle qui coïncide avec l'instant du maximum thermométrique et du minimum barométrique diurnes.

Un gradient (1) faible favorise la production des orages.

— La pluie dans la région américaine du Pacifique. — D'après l'intéressant travail du lieutenant Glasstord sur la distribution des pluies dans la région des États-Unis qui avoisine le Pacifique, la hauteur de pluie maxima s'observe à Neah Bay (territoire de Washington), où la moyenne annuelle des neuf dernières années atteint 2797 millimètres. Plusieurs autres stations du Nord ont reçu de 1200 à 1500 millimètres d'eau. Dans la partie sud, la sécheresse est excessive; le minimum annuel a été recueilli à Bishop Creek : 33 millimètres, d'après trois années d'observations. La proportion est presque double (65 millimètres) à Yuma (Arizona), d'après les observations de onze années. La région des États-Unis, qui comprend le nord-ouest du Texas, le Nouveau-Mexique et l'Arizona, est extrêmement sèche (en certains endroits, on a construit les maisons en sel gemme). (*Science.*)

— Le plus grand haut fourneau. — On va terminer à Pittsburg (États-Unis) un haut fourneau qui sera le plus grand de tous ceux qui existent actuellement. Sa hauteur totale sera de 29 mètres; il aura 6m,10 aux étalages et 10 tuyères. La cheminée d'appel aura plus de 53 mètres de haut, et la production pourra dépasser 200 tonnes par jour, soit 1400 tonnes par semaine. La fonte sera reçue dans de grandes poches, transportée à l'état liquide de l'autre côté de la rivière Mononghela et transformée directement en acier Bessemer. Le service de ce haut fourneau exigera 700 hommes environ. (*Génie civil.*)

— Les observatoires météorologiques de montagnes. — On peut les classer ainsi :

	Altitude.
Brocken, Harz (Allemagne)	1141 mètres.
Ben Newis (Angleterre)	1418 —
Puy de Dôme (France).	1463 —
Pic de l'Aigoual, Cévennes (France). . .	1567 —
Shafberg, près Isch (Autriche)	1776 —
Wendelstein, Bavière (Allemagne) . . .	1860 —
Mont Ventoux (France)	1960 —
Hoche Obir, Carinthie (Autriche). . . .	2047 —
Monte Cinone, Apennins (Italie)	2162 —
Santis, Appenzell (Suisse)	2500 —
Pic du Midi (France)	2877 —
Etna (Sicile)	2900 —
Sonnenblick, près Salzbourg (Autriche) .	3103 —

L'observatoire météorologique le plus élevé du monde est celui de Pike's Peack, Colorado (États-Unis), dont l'altitude est de 4322 mètres. (*L'Astronomie.*)

— Un remède contre la migraine. — M. John-Blake White (*New-York med. Record*) propose l'antipyrine comme analgésique contre la céphalalgie, et attribue cette propriété à son action sur les vaisseaux. Cette substance provoquerait la disparition des phénomènes congestifs en modérant l'activité du système vaso-moteur, et ainsi s'expliquerait son efficacité contre les migraines congestives, la migraine gastrique ou menstruelle, la céphalalgie urémique, et enfin les diverses douleurs de tête.

(1) On appelle *gradient barométrique* la différence de pression atmosphérique évaluée en millimètres et par degré géographique entre un point donné et le centre de dépression ou de l'anticyclone le plus voisin de ce lieu.

Pour obtenir ce résultat, il faut administrer l'antipyrine à doses massives. Les effets thérapeutiques se produisent dans l'espace d'une demi-heure : la malade éprouve alors un sentiment passager de vertige et un besoin de sommeil qui dure quelques instants.

D'après l'auteur, la disparition de la céphalalgie est alors constante.

— Le traitement de la rage par saint Hubert (720). — L'*Espérance* (de la Haute-Saône?) demande la translation, ou plutôt la restitution, à Autrey, d'une relique de saint Hubert déposée à l'église de Rambervillers depuis la Révolution.

Ce journal nous apprend que saint Hubert guérissait de la rage : c'était le Pasteur de l'époque. Les pratiques religieuses et les offrandes ne suffisaient pas : il fallait suivre un traitement. Le P. jésuite Jean-Robert, dans un ouvrage publié en 1621 sur saint Hubert et les endroits où il est honoré, a exposé une théorie qui est l'écho des doctrines médicales de l'époque. Voici les prescriptions bizarres que l'on devait suivre quand on demandait la cure de la rage à saint Hubert :

« 1° Défense, pendant quarante jours, de coucher dans un lieu où il y avait des chèvres; de manger le lait, le fromage et la viande des chèvres; de causer dans le voisinage des chèvres et des boucs...

« 2° Interdiction de manger des fruits, des herbes, des sauces, en un mot, tout ce qui est acide. Le vinaigre et le verjus étaient compris dans cette interdiction.

« 3° Les poires, les pommes, les noix, les noisettes... étaient aussi défendues. »

Des prières à saint Hubert, une offrande aux moines, une obéissance absolue aux prescriptions ci-dessus .., et l'on était sûr de guérir ! (*L'Eleveur.*)

INVENTIONS NOUVELLES

Transmetteur téléphonique Sergent. — L'industrie téléphonique, aux États-Unis et en Angleterre, est tributaire des brevets Edison : aussi diverses tentatives ont été faites pour éviter l'emploi du charbon dans les appareils microphoniques. Le transmetteur téléphonique Sergent a été construit dans ce but. C'est un appareil à liquide dans lequel le courant de la pile se partage en deux dérivations locales, comprenant chacune une résistance liquide; l'une de ces dérivations contient le fil primaire de la bobine. Le courant de la pile est amené dans le liquide par une électrode mobile avec l'extrémité d'une tige fixée à la membrane que la parole met en vibration. Cette électrode mobile est disposée entre deux électrodes fixes dans le liquide, de sorte que le courant primaire de la bobine éprouve des ondulations correspondant aux variations des distances de l'électrode mobile, variations qui modifient la répartition du courant entre les deux dérivations.

— Transmissions système Adie. — Pour actionner les dynamos, M. Adie a imaginé une courroie formée d'une mince bande d'acier ondulée dans le sens de sa largeur. La surface de la poulie est elle-même recouverte d'une bande du même genre, telle que les saillies d'une bande correspondent aux creux de l'autre, et réciproquement. Ce dispositif serait, dit-on, avantageux au double point de vue de la faible dépense passive, de l'absence de bruit et de détente de la courroie. (*Bulletin de la Société internationale des électriciens.*)

— Nouveau conducteur électrique double. — Le *Bulletin international de l'électricité* signale un nouveau câble construit par la maison Siemens et Halske, de Berlin, qui en espère de bons résultats dans les réseaux souterrains.

Ce câble se compose d'un conducteur central entouré de chanvre imprégné de goudron et d'une série de fils qui l'enveloppent comme un étui et dont l'ensemble constitue le second conducteur du câble; ils sont eux-mêmes recouverts d'une seconde couche de chanvre. Le câble est ensuite trempé dans une substance isolante et entouré de plomb. Enfin, on l'enferme dans une nouvelle couche de chanvre bitumé et dans une enveloppe protectrice en fer, sur laquelle on enroule encore du chanvre.

— Perfectionnements apportés aux lampes a incandescence. — Pour empêcher la courbure et la rupture des minces filaments des lampes à incandescence, la *Crutogesellschaft*, puis, après elle, MM. Siemens et Halske ont soutenu le filament au moyen d'un petit crochet en fil mince de platine fixé à la partie supérieure de l'ampoule.

L'*Electrotechnische Zeitschrift* indique un autre perfectionnement. Au lieu d'employer un verre dépoli pour empêcher l'action aveuglante des lampes à incandescence, MM. Siemens et Halske plongent ces lampes dans un vernis transparent très fluide. On obtient ainsi une lumière douce et régulière par un procédé beaucoup plus simple et bien moins coûteux.

— Surveillance électrique des chemins de fer. — M. Linon, commissaire de surveillance administrative à Bressuire, a inventé un appareil des plus ingénieux qui permet à un chef de train de savoir si un voyageur menacé demande du secours; il sait en même temps la voiture, le compartiment et le côté de ce voyageur; si quelqu'un descend du train en marche ou à contre-voie lorsque le train est arrêté, le conducteur de ce train en est immédiatement informé.

D'après l'*Électricien*, cet appareil, placé dans le fourgon, se compose de trois parties principales : 1° un cadran dont le numérotage correspond au nombre des compartiments du train; 2° une sonnerie électrique pour chaque côté du train; 3° des commutateurs de portières; le tout actionné par une pile Leclanché.

Chaque wagon est muni d'une sonnerie d'alarme et de commutateurs disposés de telle sorte que l'ouverture de la portière ou la pression sur un bouton d'appel mettent en mouvement une trembleuse électrique dont le jeu ne s'arrête qu'après la réponse du chef de train.

Lorsque le train est arrêté, on isole le côté sur lequel doit se faire le service.

Les essais de cet ingénieux appareil, dont l'emploi rendra des services signalés s'il fonctionne bien et d'une manière continue, ont été faits à la gare Montparnasse.

— Mesure du volume d'un corps solide. — La *Chronique industrielle* décrit un appareil aussi simple qu'ingénieux, inventé par M. Kleemann, de Halle, qui permet de mesurer le volume d'un corps solide sans le plonger dans l'eau et sans le peser.

Cet instrument se compose d'un tube gradué en verre, d'environ 3 centimètres de diamètre, qu'on peut fermer à son extrémité supérieure à l'aide d'un bouchon de caoutchouc, tandis qu'il s'assemble à sa base avec une boîte en cuivre de 6 centimètres de hauteur sur 10 centimètres de diamètre.

Pour déterminer le volume d'un corps solide, on commence par mettre du sable dans l'appareil jusqu'au zéro de la graduation; on le renverse, on dévisse le fond de la boîte, et on introduit le corps dont on veut mesurer le volume. On referme la boîte, on remet l'appareil dans sa position normale et l'on observe le niveau auquel monte le sable dans le tube de verre : le volume cherché se lit sur l'échelle graduée. (*Moniteur industriel.*)

— Un or mystérieux. — Le journal *Chemical News*, de Londres, décrit un alliage employé dans la fabrication des bijoux en or terne. Sa composition est : argent, 2,48; platine, 32,02; cuivre, 65,50. Sa couleur ressemble à celle de l'or à 9 carats (titre de 9/24 = 0,375), et l'alliage, dit-on, n'est pas attaqué par l'acide nitrique.

Un alliage des éléments énoncés ci-dessus et dans les proportions indiquées a donné des résultats tout différents; après plusieurs fusions pour assurer un mélange parfait, l'alliage obtenu avait la couleur blanchâtre du zinc, se laissait travailler difficilement; les bords tendaient à se déchirer; enfin, cet alliage était immédiatement attaqué par l'acide nitrique (comme on pouvait s'y attendre en raison du cuivre et de l'argent). (*The Journal of the Franklin Institute.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine et de pharmacie militaires (février 1887). — *Laveran :* De l'hygiène militaire, son importance, ses progrès. — *Blanc :* Recherches sur la fièvre typhoïde en Tunisie et sur les modifications que lui imprime la chaleur. — *Perron :* Note sur la liquéfaction de l'acide phénique cristallisé.

— Revue française de l'étranger et des colonies (janvier 1887). La guerre du Soudan, d'après les officiers du Madhi. — *Demanche :* D'Alger à Kairouan. — *Saldé :* La nouvelle campagne du Soudan français.

Février 1887. — *Umbra :* Le corps consulaire français et le minis-

tère du commerce. — *Anger :* Japon et Chine; de Hiago à Shang-Haï. — *Fautrat :* Prise de possession de la Nouvelle-Calédonie par les Français.

— Archivio di psichatria, science penali e anthropologia criminale (1886, t. VII, n° 6). — *Ottolenghi :* L'œil des délinquants. — *Lattes :* Travaux clandestins des prisonniers. — *Lombroso :* Illusions des juristes sur les prisons. — *Mingazzini* et *Ferrarezi :* Cerveau d'une enfant microcéphale. — *Raggi :* Hallucinations par suggestion chez un fou. — *Puglia :* Procès criminel. — *Tenchini :* Crête frontale chez les gens normaux, fous et criminels. — *Venturi :* L'odorat chez les fous. — *Rossi :* L'alcoolisme d'après Colajanni.

— Brain (1887, n° 36). — *Hill :* Théorie de la rotation du cerveau. — *Savage :* Relations entre l'épilepsie et la folie. — *Dana :* Paralysies arsenicales et pseudo-tabes par empoisonnement arsenical chronique. — *Mercier :* Coma. — *Féré :* Pathologie des paralysies hystériques en relation avec les rêves. — *Reynolds :* Lésions du système nerveux central après des amputations. — *Thorburn :* Un cas de blessure de la région cervicale de la moelle épinière. — *Ristown :* Ophtalmoplégie. — *Parker :* Attaques hystéro-épileptiques consécutives à une irritation locale du crâne. — *Oliver :* Diagnose différentielle des tumeurs de la moelle épinière et de la queue de cheval.

— Bulletin of the United States geological survey (n^{os} 27, 28 et 29, 1886). — *Clarke :* Topazes de Stonelcam. — *Gooch :* Séparation du titane, de l'aluminium et du fer. — Filtration par des filtres volatils. — *Barrus* et *Strouhal :* Résistance électrique et densité de l'acier. — Analyses diverses. — *Williams :* Structure des diorites des environs de Baltimore. — *White :* Invertébrés d'eau douce des terrains jurassiques de l'Amérique du Nord.

— Rivista di filosofia scientifica (novembre et décembre 1886). — *Levi :* Étude critique sur les *Eroïci furori* de Giordano Bruno. — *Acanfora :* Le principe d'identité. — *Cesca :* La relativité de la connaissance. — *Bruno Bataglia :* Le concept de causalité. — Relation des causes et des effets. — *Pozzo di Monbello :* L'évolution dans les règnes organiques et inorganiques. — *Rabbeno :* La fonction économique dans la vie politique. — *Cattaneo :* L'origine des sexes.

— Proceedings of the Royal Society (juin à novembre 1886, n^{os} 247, 248 et 249). — *Brown* et *Scherington :* Étiologie du choléra asiatique observée en Espagne. — *Marcet :* Appareil pour le dosage volumétrique de l'acide carbonique. — *Pritchard :* Photographies d'étoiles. — *Cash :* Digestion et mouvements de l'intestin. — *Callendar :* Mesures de la température. — *Carnnelley* et *Macky :* Dosage des matières organiques de l'atmosphère. — *Joly :* Méthodes de condensation dans les mesures calorimétriques. — Chaleur spécifique des minéraux. — *Stroh :* Nouvelle forme de stéréoscope. — *Rayleigh :* De l'intensité de la lumière réfléchie perpendiculairement à la surface. — *Brown :* Théorie de l'action voltaïque. — *Thomlenson :* Coefficients de viscosité de l'air. — *Owen :* Le *Thylaco leo carnifex*, mammifère marsupial éteint. — *Ward : Entyloma Rammeuli.* — *Darwing :* Figures de Jacobi sur l'équilibre d'une masse fluide en rotation. — Théorie dynamique des vibrations à longues périodes. — *Herringham :* Anatomie du plexus brachial.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [8395]

Bulletin météorologique du 2 au 8 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
♀ 2	770mm,97	3°,5	— 0°,5	11°,4	N.-N.-E. 2	0,0	Cirro-stratus léger sans halo E.-S.-E.	1m,20	— 11°,6 à Arkhangel; — 10°,7 au pic du Midi.	23° à Barcelone; 20° à Funchal; 19° la Combre.
♅ 3	770mm,62	1°,7	— 1°,4	9°,2	N. 2	0,0	Cirrus au loin; très brumeux.	1m,20	— 10° au pic du Midi; — 9° à Haparanda.	24° à Nemours; 20°,5 à Limoges; 20° à Gap.
♀ 4	765mm,94	5°,6	— 1°,2	15°,0	N.-E. 2	0,0	Beau; atmosphère claire	1m,10	— 12°,4 à Arkhangel; — 9° à Haparanda.	26° à Barcelone; 21° à Biskra et au cap Béarn.
♄ 5	760mm,23	6°,0	— 0°,2	13°,8	N.-E. 3	0,0	Beau; horizon brumeux.	1m,10	— 13° à Haparanda; — 11°,8 à Arkhangel.	26° à Barcelone; 24° à Biskra; 20° à Limoges.
☉ 6	758mm,06	6°,2	2°,9	13°,9	E.-N.-E. 3	0,0	Quelques cirrus çà et là.	1m,00	— 13°,4 à Arkhangel; — 11° à Haparanda.	28° à Barcelone; 24° à Biskra; 19° à Malte.
☾ 7	760mm,64	3°,9	— 1°,2	7°,0	N.E 3	0,0	Quelques cumulus à l'horizon; ciel terne.	1m,10	— 13° à Moscou; — 11° à Haparanda;	25° à Barcelone, Biskra et Tunis; 24° à Malte.
♂ 8	758mm,77	6°,0	— 2°,0	15°,6	W.-S.-W. 1	0,0	Cirrus au N.-W.	1m,10	— 12° à Pétersbourg et à Arkhangel.	25° à Biskra; 24° à Barcelone; 22° à Palerme.
Moyenne.	763mm,60	4°,70			Total. .	0,0				

Remarques. — A la date du 2 mars, le *New-York Herald* annonçait qu'une tempête, partie du cap Race, atteindrait les côtes de la Grande-Bretagne et celles de la Norvège entre les nuits du 4 au 6. Elle a troublé aussi l'état atmosphérique de la France; le ciel semble devenir brumeux. La pression a baissé, et le vent vient du sud après être resté longtemps du nord-est.

Résumé du mois de février 1887.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 4 heures du soir.	765mm,42
Minimum barométrique, le 1er	752mm,20
Maximum — le 6.	773mm,12

Thermomètre.

Température moyenne.	2°,23
— minima, le 18	— 9°,7
— maxima, le 24	13°,0
Pluie totale.	2mm,8
Moyenne par jour	0mm,1

La sécheresse a donc été fort grande pendant ce mois et la pression a été considérable.

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel le 7, et était de — 37°,6.

La température la plus élevée a été notée à Barcelone le 3, et était de 32°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (24e ANNÉE) 19 MARS 1887.

GÉOLOGIE

Les tremblements de terre, leurs effets et leurs causes.

L'écorce terrestre est loin d'avoir la fixité qu'on est, en général, tenté de lui attribuer. Le sol qui nous supporte peut, au contraire, être considéré comme étant dans un état perpétuel d'ébranlement sur un point ou sur un autre de sa surface. Tantôt ce sont de simples frémissements, très courts, à peine perceptibles qui agitent le sol et que des instruments délicats, les *Sismographes*, peuvent seuls enregistrer ; tantôt elle est soumise à des ébranlements très courts, caractérisés par cet état particulier de trépidation du sol qui leur a valu le nom de *tremblement de terre*.

De tels mouvements, terribles dans leurs effets et mystérieux dans leurs causes, peuvent produire alors, dans les contrées qu'ils traversent, avec des bouleversements effroyables, des modifications profondes dans le relief du sol, souvent durables. — C'est par milliers aussi que se comptent les victimes dans ces catastrophes, qui frappent toujours par leur soudaineté.

En 526, sur le littoral de la Méditerranée, à Antioche et dans les villes voisines, une secousse formidable a suffi, à elle seule, pour occasionner la mort de 200 000 habitants.

Les vibrations successives qui détruisirent les Calabres en 1783, en moins de deux minutes, firent 60 000 victimes.

On sait aussi que le tremblement de terre qui renversa Lisbonne, en 1753, coûta la vie à plus de 30 000 personnes.

Plus récemment, dans l'île d'Ischia, le 28 juillet 1883, il a suffi d'une seule secousse pour détruire 1200 maisons à Casamicciola ; 2300 victimes restèrent ensevelies sous ces débris.

On sait aussi qu'à la suite des tremblements de terre, pour ainsi dire incessants, qui ont agité l'Espagne du 25 décembre 1885 à la fin du mois de mars de l'année suivante, l'Andalousie, cruellement éprouvée, a perdu plus de 12 000 maisons ; 6000 sont restées fortement endommagées, et dans certains villages, comme Arenas-del-Rey, dont la population normale était de 1500 habitants, on a compté 135 morts et 253 blessés.

Enfin c'est encore maintenant, au nombre de ces tremblements de terre célèbres, qu'il faut compter celui qui, le 23 février dernier, vient d'ébranler une partie de la France méridionale et de l'Italie.

Mais l'Europe n'est pas seule à enregistrer de pareils cataclysmes. Certains pays ont le fâcheux privilège d'en subir souvent les effets désastreux ; tels sont, sur les bords de la Méditerranée : l'Algérie, le Maroc, l'Asie Mineure, ainsi que les archipels qui bordent cette dernière région, dans la mer Égée. C'est ainsi que tout récemment, le 3 avril 1881, l'île de Khio (Chio), en pleine prospérité, a été bouleversée de fond en comble par une série successive de formidables secousses, qui chacune, au milieu d'immenses ruines, occasionnèrent la mort de plusieurs milliers de victimes (1).

(1) La première secousse qui, le 3 avril 1881, plongea dans la consternation cette riante contrée, se fit à 1h 55 de l'après-midi. Elle dura 50 secondes et sema partout des ruines dans la partie sud de

En Amérique on sait aussi combien est grande leur violence, sur les côtes du Chili et du Pérou, dans toute l'étendue de la République de l'Équateur, du Mexique et de la Californie; de même plus au nord, la péninsule d'Alaska et la rangée des îles Aléoutiennes qui lui font suite peuvent compter comme une zone sismique soumise à de fréquentes agitations. Celles, non moins fréquentes en Asie, du Japon et des îles de la Sonde sont encore à citer. Enfin, il n'est pas jusqu'à l'Australie qui ne soit également souvent visitée par ces redoutables catastrophes. Celle qui vient, en 1885, de dévaster la région des Geysers est là pour le prouver.

Dans toutes les régions particulièrement troublées, comme l'Italie, la Suisse et le Japon, des observatoires sismologiques, maintenant installés et pourvus d'appareils enregistreurs perfectionnés, ont fait connaître ce fait curieux, que dans ces pays où les mouvements du sol sont si fréquents, plus les sismographes s'y perfectionnent, plus les catalogues de tremblements de terre inscrivent chaque année des nombres plus élevés.

En Suisse, par exemple, on a constaté, de novembre 1879 à la fin de décembre 1880, soixante-neuf tremblements de terre et cent soixante-six dans l'année qui a suivi. A la même date, en Italie, le sol, à diverses reprises s'est montré agité pendant plusieurs mois. On peut donc dire, avec Humboldt, qu'il n'est pas un instant pendant lequel notre globe ne manifeste par quelque phénomène extérieur l'activité interne qui l'anime.

Mais je me bornerai à ces citations sommaires de quelques tremblements de terre récents, mon but n'étant pas de les décrire, mais bien de rechercher à quelles causes souterraines on peut attribuer ces agitations incessantes. Pour cela il est indispensable de dégager des milliers d'observations qui ont été faites sur ces phénomènes, les traits saillants qui servent à les caractériser.

Dans les tremblements de terre violents, l'arrivée de l'ébranlement à la surface du sol est, le plus souvent, précédé de très près par un bruit sourd, comparable, soit au grondement d'un tonnerre lointain, soit à celui, plus strident, de chaînes violemment traînées sur le sol, ou de voitures, fortement chargées roulant avec une allure vive sur le pavé; quelquefois à celui d'un chemin de fer lancé à toute vitesse, ou bien encore, quand il est plus précipité, à des décharges d'artillerie; enfin il peut devenir très brusque et comparable à celui que peut produire le choc d'un corps lourd tombant sur le sol. De plus, on a observé que de pareils bruits pouvaient se produire sans qu'il en résultât de secousses appréciables. Ce bruit cesse quand les secousses se manifestent; d'autrefois, il persiste et les deux phénomènes empiètent l'un sur l'autre. Des microphones spéciaux, par une sorte d'auscultation, ont permis également de constater que de faibles bruits accompagnaient souvent ces frémissements du sol qu'enregistrent seuls les sismographes. Quant à leur intensité, elle est très variable et sans relation avec celle de l'agitation. Il est des tremblements terre, comme celui de Rio-Bamba du 4 février 1797, qui se font en silence; d'autres, au contraire, sont accompagnés de bruits qui dépassent en intensité tous ceux connus.

Quant aux effets mécaniques produits par ces ébranlements du sol, ils consistent tout d'abord en *secousses trépidatoires*, dirigées dans le sens vertical, c'est-à-dire avec choc se produisant de bas en haut. Viennent ensuite des mouvements plus lents, *ondulatoires*, pendant lequel le sol oscille comme une mer houleuse.

Ces deux modes de mouvements (qui s'associent et sont intimement liés l'un à l'autre) varient beaucoup en intensité et en direction.

Les secousses verticales, dont les effets trépidatoires sont comparables à un coup de mine qui éclate, occupent toujours une étendue déterminée, localisée au centre de l'ébranlement et la délimitation de l'espace où elles ont été ressenties, qui prend nom d'*épicentre*, permet de déterminer l'aire du foyer du phénomène.

Leur amplitude à la surface du sol peut être considérable. C'est ainsi qu'en Calabre, en 1783, on vit des maisons sauter en l'air, alors qu'en d'autres points les sommets de hautes montagnes s'effondraient, et dans celui de Rio-Bamba, en Colombie (1797), les cadavres de plusieurs habitants furent lancés, après avoir franchi une rivière, sur une colline haute de plus de 100 mètres, qui s'est montrée en même temps recouverte par les débris des habitations, violemment projetés dans les airs.

C'est dans de pareilles conditions qu'à Forio, dans l'île d'Ischia, en 1885, une jeune fille qui se tenait sur

---

l'île. Les maisons ébranlées et lézardées de la ville de Chio et de nombreux villages se soutenaient à peine quand survint, quelques minutes après, une seconde trépidation, aussi violente que la première, qui étendit l'œuvre de destruction. 5000 victimes restèrent ensevelies sous ces ruines; on n'entendait alors que le craquement sinistre des maisons qui croulaient, les cris désespérés des victimes ensevelies sous les décombres, les plaintes des survivants, frappés d'épouvante, aveuglés par les tourbillons de poussière des maisons en ruine et cherchant leur salut dans la fuite. La terreur, cette terreur que cause un danger contre lequel l'homme est impuissant à lutter, était peinte sur tous les visages, et la stupeur augmentait à la vue des blessés et des mourants qui parvenaient à se dégager des décombres partout accumulés, quand survinrent de nouvelles secousses qui achevèrent l'œuvre de destruction. Il ne se passait pas un quart d'heure sans qu'une nouvelle trépidation du sol fît tomber quelque mur resté debout. C'est de la sorte qu'un grand nombre de blessés, après avoir pu se dégager au milieu des débris qui les avaient surpris d'abord, furent de nouveau et pour toujours ensevelis. La mort semblait ainsi poursuivre ses victimes avec acharnement, et leur nombre a été porté en moins d'une heure, alors que la destruction de Chio était achevée, à 11 000. Pendant un an, les agitations du sol continuèrent avec des interruptions de courte durée.

En 1883, alors que la majeure partie des maisons, des églises et des mosquées étaient reconstruites, de nouvelles secousses, moins violentes que les précédentes, vinrent de nouveau jeter la terreur parmi les habitants.

une terrasse a été déposée, comme par une main invisible, sur un rocher situé à 20 mètres au-dessus du sol, et cela à plus de 100 mètres de distance, sans qu'elle ait ressenti aucun mal. Dans celui souvent cité des Calabres (1783), les pavés des rues, soulevés, ont fait office de projectiles.

Les points frappés par ces chocs verticaux se signalent, non seulement par la ruine des édifices et par la mortalité qui en a été la conséquence, mais encore par la disposition particulière qu'affectent les lézardes dans les murs restés debout : toutes se montrent, avec une grande régularité, disposées symétriquement par rapport à la verticale.

En Andalousie, toutes les localités (Periana, Alhama, Santa-Cruz, Arenas-del-Rey, Murchaz, etc.) situées dans cette zone particulièrement dangereuse, où les désastres sont toujours portés au maximum, ont offert des exemples bien nets de ces projections de tuiles sur les toitures, de dislocations de carrelages dans les planchers et de fentes symétriques sur les murailles lézardées.

En dehors de cette zone, les mouvements, devenus *ondulatoires*, se propagent horizontalement, à la manière des ondulations qu'on observe à la surface d'un liquide. La sensation qu'on éprouve est alors exactement celle occasionnée par le balancement d'un navire sur une mer houleuse, et cette image n'a rien d'exagéré, car ces ondulations peuvent devenir assez fortes et se prolonger assez pour causer ce malaise particulier bien connu sous le nom de mal de mer. C'est aussi dans cette zone, qui peut devenir très étendue, qu'on voit souvent les arbres s'incliner jusqu'à toucher le sol avec leurs branches, puis se redresser sur le passage de l'onde, ou, d'autres fois, demeurer enchevêtrés les uns dans les autres.

Lors du dernier tremblement de terre d'Ischia, le campanile de la chapelle de Baveno s'est fortement incliné du nord au sud, marquant ainsi la direction de la propagation du mouvement, puis s'est redressé, et cela à plusieurs reprises différentes; dans le même temps, les murs de la chapelle se sont fendus, puis refermés instantanément, après s'être montrés largement ouverts.

Dans ces mouvements ondulatoires, qui sont les plus fréquents et les plus prolongés, l'agitation des édifices est naturellement plus prononcée au sommet qu'à la base. C'est ainsi qu'on a vu tout dernièrement, à Menton, les étages supérieurs de certaines maisons démantelés, alors que la base de l'édifice n'éprouvait aucun dommage.

A Madrid, lors de la grande secousse du 25 décembre, la galerie supérieure du théâtre subissait un balancement sensible, alors que les spectateurs du parterre assistaient pour ainsi dire à ce nouveau spectacle sans s'en douter.

C'est pour la même raison que, dans l'intérieur des mines, ces mouvements sont incomparablement moins sensibles qu'à la surface du sol.

C'est ainsi que sur les côtes du Chili où les tremblements de terre sont non seulement violents, mais pour ainsi dire incessants, les ouvriers employés dans le fond des profondes mines d'argent n'interrompent pas leur travail, alors que les maisons s'écroulent au-dessus de leur tête, sans qu'ils s'en doutent. De même en 1872, le district minier de Lone-Pine (Californie) ayant été agité par un violent tremblement de terre qui détruisit la plupart des maisons et pendant lequel on compte plus de cent secousses, les ouvriers qui travaillaient à ce moment dans les mines ne s'aperçurent de rien (1).

De plus, la rencontre de mouvements ondulatoires partis de centres différents peut donner lieu à des effets particulièrement désastreux qu'on a souvent faussement attribués à des *mouvements tourbillonnants*. Dans ce cas, le fait le plus caractéristique est fourni par des objets qui, après avoir été dérangés de leur position première, se montrent retournés, après avoir exécuté sur leur base une rotation plus ou moins complète. D'autres fois, comme à Quintero, dans le Chili, on voit des arbres restés enroulés les uns autour des autres, après avoir balayé chacun un petit espace autour de leurs tiges, comme s'ils avaient été soumis à un mouvement de torsion.

Les exemples les plus souvent cités de ces effets singuliers, qui ne sauraient être attribués à un mouvement de giration du sol, sont, d'une part, le déplacement et le tournoiement subis par les pierres de deux obélisques du couvent de San-Bruno, près de San-Stefano, pendant le tremblement de terre des Calabres; de l'autre, la rotation exécutée par une statue de Minerve devant l'École polytechnique d'Aix-la-Chapelle, en 1851. Ces faits, auxquels on peut ajouter maintenant le retournement sur sa base d'une statue de la Madone à Casamicciola, en 1883, trouvent leur explication naturelle dans ce fait qu'une secousse horizontale, s'adressant à un corps solide adhérent au sol, peut lui faire imprimer un pareil mouvement de rotation quand son point d'application ne coïncide pas avec la base de la verticale abaissée de son centre de gravité.

Indépendamment de ces mouvements, très accentués, auxquels est réservé le nom de tremblement de terre, il s'en produit d'autres, extrêmement faibles, qui ne deviennent perceptibles qu'à l'aide d'instruments spéciaux (tromomètres, trémitoscopes, microsismographes). C'est aussi l'observation attentive de niveaux à bulle d'air et de fils micrométriques se reflétant à la surface d'un bain de mercure qui a permis à M. d'Abadie, dès 1869, d'affirmer que la terre est dans un état de vibration constante. Ces frémissements

(1) K. Fuchs, *les Volcans et les Tremblements de terre*, Paris, 1878

si faibles, extrêmement dignes d'attention en raison de leur continuité et de leur généralité, puisqu'ils s'étendent, cette fois, au globe tout entier, sont l'objet, dans toute l'étendue de la péninsule italienne, d'une étude attentive et journalière. M. de Rossi, qui en centralise les résultats à l'observatoire géodynamique de Rome, en distingue deux sortes : les trépidations ou frémissements très rapides et prolongés (*tremiti*), et des ondulations caractérisées, au contraire, par une grande lenteur, nommées *microsismiques*. Tous ces mouvements sont presque incessants, ainsi qu'en témoignent les bulletins du vulcanisme italien, dans lesquels sont figurées, sur des cartes d'Italie, toutes les observations journalières ; en même temps, des microphones spéciaux permettent de faire ressortir l'étroite parenté de certains bruits avec les tremblements de terre, qu'ils présagent; ils peuvent parfois prévoir le lieu où se produira le maximum de l'ébranlement.

Ce sont ces frémissements du sol, trop faibles pour être perçus par l'homme, qui, parfaitement sentis par les animaux, leur communiquent ces paniques subites qui font que les troupeaux de chèvres ou de moutons s'enfuient précipitamment dans toutes les directions, alors que dans les écuries et les étables les chevaux et les bœufs rompent leurs amarres, sans qu'on en soupçonne la cause : ce fait est à ce point marqué que dans certaines régions, où les convulsions du sol sont fréquentes, les habitants ont l'habitude d'observer attentivement l'allure des animaux domestiques pour y surprendre le pressentiment des secousses et se prémunir contre le danger. Un exemple bien significatif de cette inquiétude témoignée par les animaux à l'approche du tremblement de terre s'est passé, en Andalousie, à San Pedro d'Alcantara, près de Manabella, un quart d'heure avant la grande secousse qui devait la dévaster presque en son entier. Tous les animaux de ferme du domaine du comte de Quadra, effarés et comme frappés d'épouvante, ont brisé leurs attaches et cherché à s'enfuir en poussant des mugissements d'effroi. Dans certaines habitations, les chiens gémissaient d'une façon plaintive comme pour implorer le secours de l'homme.

Quelle que soit d'ailleurs la nature du tremblement de terre, un cataclysme sismique est très rarement composé d'une manifestation unique. Dans la plus grande majorité des cas, les secousses sont multiples et se succèdent à intervalles très rapprochés. On sait aussi qu'elles se réitèrent pendant des mois et même des années en formant ainsi, depuis leur début jusqu'à leur extinction totale, une période qu'on peut qualifier de *sismique*.

Quelques exemples sont nécessaires pour donner une idée de cette réitération des secousses qui constituent un des traits les plus caractéristiques des tremblements de terre. La chaîne des Alpes en particulier, dont l'exhaussement principal est de date relativement récente, a enregistré, dans beaucoup de ses parties, plusieurs périodes sismiques de longue durée. Une des principales est celle qui a ébranlé le Piémont en 1808 ; du 2 avril au 17 mai, chaque jour a été marqué par une série de secousses occasionnant chacune l'ébranlement des édifices dans les environs de Pignerol ; puis survint un temps d'arrêt, et le 26 septembre les commotions reprirent avec une nouvelle intensité en se succédant, après des semaines entières et même des mois de repos, jusqu'au 26 juin de l'année suivante. En 1851, la secousse formidable qui transforma, le 18 août, la ville de Thèbes en un monceau de ruines, loin de se limiter à ce désastre, se prolongea ensuite par des commotions plus faibles, mais journalières, qui agitèrent la Béotie pendant onze mois consécutifs, en se succédant parfois jusqu'à trois fois par vingt-quatre heures.

L'histoire des tremblements de terre a souvent enregistré des exemples multiples de périodes sismiques souvent très prolongées. C'est maintenant au nombre de ces périodes d'agitation répétées qu'il faut rapporter, parmi les tremblements de terre les plus récents et les plus voisins de nous, celui qui, en 1884, a bouleversé une des contrées les plus riantes de l'Europe, l'Andalousie. Déjà, le 22 décembre, une première secousse comme un avant-coureur de celle qui, trois jours plus tard, devait ébranler dans presque toute son étendue la péninsule Ibérique, s'était fait ressentir sur les côtes occidentales d'Espagne et de Portugal en se poursuivant jusqu'à Madère et aux Açores.

Le 25 décembre, vers neuf heures du soir, c'était, cette fois, la partie méridionale de l'Andalousie qui se présentait, dans ses provinces de Malaga et de Grenade, après un ébranlement dont la durée n'a pas dépassé dix secondes, couverte de ruines. Cinquante villes ou villages étaient ravagés et parmi ces localités si cruellement éprouvées, il en était, comme Arenas-del-Rey, dont l'emplacement n'était plus marqué que par quelques pans de murs encore debout. De la ville importante et naguère si animée d'Alhama, il ne restait pas une maison debout, et, sous un immense amas de pierres et de décombres, l'emplacement des rues était devenu le plus souvent méconnaissable. Dans tout le district éprouvé par les secousses, un relevé officiel a indiqué 1200 maisons ruinées et 6000 fortement endommagées. Cette terrible secousse fut loin d'être unique ; des agitations pour ainsi dire incessantes, et dont tout le monde a encore gardé le souvenir, troublèrent cette région presque journellement en accumulant de nouvelles ruines, et c'est seulement le 9 mars de l'année suivante qu'elles prirent fin. Ces tremblements de terre de l'Andalousie n'ont d'ailleurs rien qui puisse nous surprendre, cette région étant celle de l'Espagne qui de tout temps a été la plus éprouvée par ces agitations souterraines. Depuis le commencement de ce

siècle, elle a dû subir douze fois de violents cataclysmes de ce genre : 1802, du 17 janvier au 6 février; 1804, du 13 janvier au 28 août; 1822, 15 mars; 1823, 10 janvier (deux cents secousses en 24 heures); 1826, du 27 avril au 30 juillet; 1828, du 13 au 15 septembre; 1829, du 21 mars au 16 avril; même succession d'ébranlements en 1836, 1841, 1845, 1863 et 1884.

L'île d'Ischia, si souvent éprouvée par ces catastrophes subites, offre à son tour un remarquable exemple d'un point spécial du globe destiné à être soumis à des ébranlements sans cesse renouvelés. Sans rappeler tous ceux déjà nombreux qu'ont enregistrés les statistiques depuis 1762 (22 août), je mentionnerai seulement ceux qui, depuis le commencement de ce siècle, sont toujours restés étroitement localisés à cet espace très circonscrit, où se trouve située Casamicciola, en se renou-

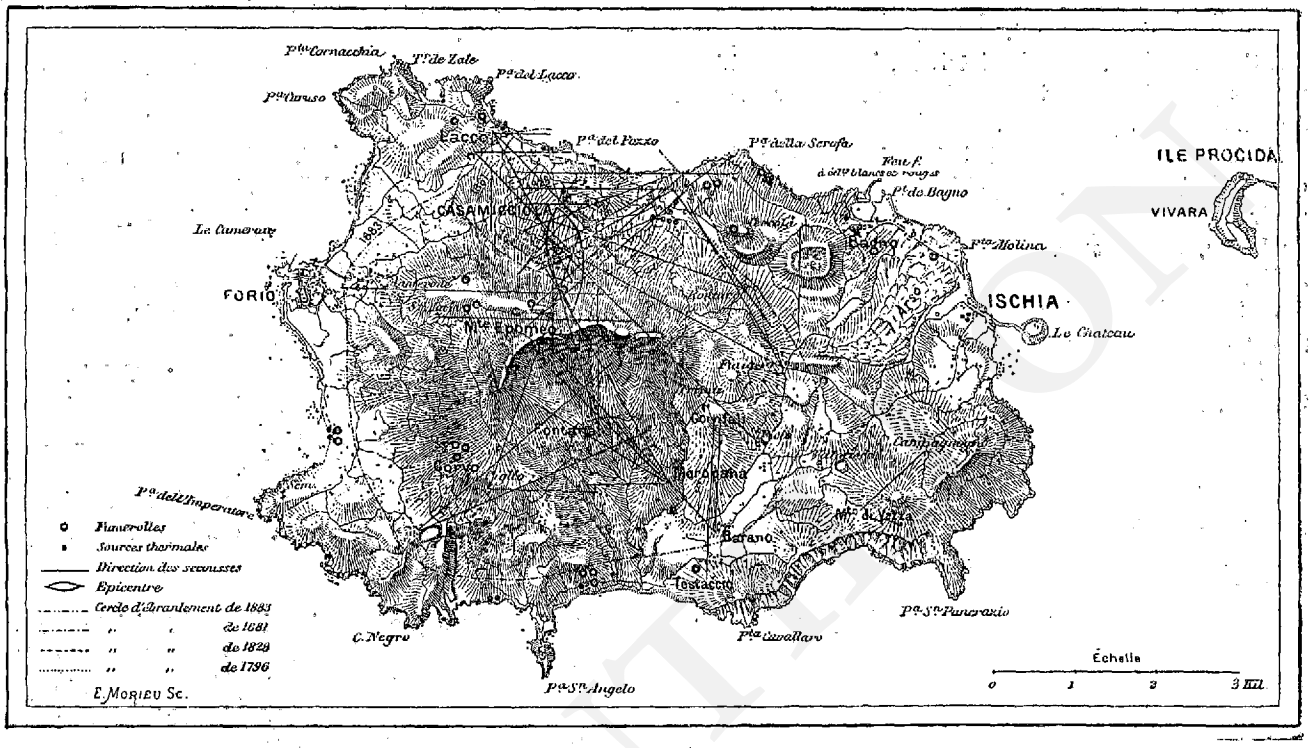


Fig. 13. — Carte d'Ischia présentant les aires successives des tremblements de terre depuis 1796 et la position de l'épicentre de la secousse du 28 juillet 1883, d'après M. Mercalli.

velant d'une façon pour ainsi dire incessante et avec une intensité toujours croissante.

1805 (26 juillet). — Tremblement de terre désastreux ébranlant *toute l'île.*

1812 (15 septembre). — Violente secousse détruisant le temple de Naples.

1827 (11 avril). — Violente secousse ressentie surtout à Poriza, suivie de treize autres dans la région septentrionale.

1828 (2 février). — Tremblement de terre désastreux, détruisant la partie ouest de Casamicciola, et ressenti à Lacco, Fontana et Ischia.

1834. — Violente secousse à Casamicciola.

1841 (6 mars). — Secousse d'une durée de dix secondes, détruisant en partie Casamicciola et ressentie moins violemment dans toute l'île.

1851 (14 août). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.

1852 (7 juin). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.

1863 (30 janvier). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.

1863 (22 mars). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.

1863 (29 avril). — Tremblement de terre désastreux à Casamicciola.

1864 (30 et 31 octobre). — Secousse faible à Forio.

1867 (15 et 16 août). — Fortes secousses à Casamicciola, ressenties jusqu'à Naples.

1874 (23 janvier). — Légères secousses nord-est sous Casamicciola.

1875 (13 juillet). — Secousses ondulatoires ressenties dans toute l'île.

1880 (24, 25, 26, 27 et 28 juillet). — Violentes secousses successives à Forio, Ponza, Casamicciola; épicentre à Ventotene.

1881 (4 mars). — Tremblement de terre très violent à Casamicciola, Fango et Lacco-Ameno.

1881 (18 juillet). — Violente secousse à Casamicciola et à Fango.

1882. — En janvier, retrait subit de la mer sur le littoral; 4 mars, légère secousse.

1883 (28 juillet). — Tremblement de terre s'étendant à toute l'île. — Casamicciola, Lacco et Forio rasées au niveau du sol et détruites.

Enfin le tremblement de terre particulièrement désastreux qui vient d'ébranler, avec la Ligurie septentrionale, le littoral des Alpes-Maritimes, en pénétrant ensuite dans la vallée du Rhône et dans toutes celles

des Alpes-Maritimes, Cottiennes, Grées, Pennines, et Lépontiennes, jusque dans les passages élevés, n'est que la suite de ceux qui, le 28 novembre 1884 et le 5 septembre 1886, avec une intensité beaucoup moindre, ont embrassé à peu près la même étendue.

Quant à la durée de chacune de ces secousses, on sait qu'elle est le plus souvent très faible. Celle des secousses verticales, en particulier, ne durent parfois qu'une fraction de seconde, et c'est quand elles se succèdent rapidement qu'elles peuvent produire les effets désastreux qu'on connaît.

A Casamicciola, le 28 juillet 1885, il a suffi de 16 secondes pour détruire 1200 maisons et causer la mort de plus de 2000 personnes.

Dans le Valais, en juillet 1855, c'est une seule secousse de 4 secondes, effroyable cette fois, qui, après avoir bouleversé de fond en comble toute la vallée de Viège, se fit sentir dans toute la Suisse et jusqu'à Paris.

Le 23 février dernier, dans tous les points de la Ligurie septentrionale et de notre littoral des Alpes-Maritimes, où le tremblement de terre a été le plus intense, les secousses principales, au nombre de trois, se sont succédé à des intervalles très rapprochés, avec une intensité décroissante. La première et la plus terrible, à $6^h,22$ du matin; la deuxième, à $6^h,31$, et la troisième, à $8^h,53$, temps moyen de Rome (1). Sans parler des désastres qui ont atteint certaines localités de la Ligurie, comme Diego-Marina et Diano-Castello, où il ne reste pas une maison debout, et de même Menton, qui a été si cruellement éprouvé sur notre sol français, on sait maintenant qu'il faut porter à 630 le nombre des victimes, morts et blessés, dans les deux seules localités que je viens d'indiquer. Aucune force destructive, naturelle ou artificielle, ne peut assurément, en un temps si court, briser autant d'existences.

Mais il importe de faire remarquer que ces grandes secousses ne sont pas instantanées, mais bien qu'elles constituent les termes extrêmes de mouvements ondulatoires ou trépidatoires, plus faibles, qui les précèdent à des intervalles plus ou moins rapprochés. Quand il s'en produit plusieurs consécutives, comme nous venons de le voir dans ce tremblement de terre d'Italie, elles sont inégales en intensité, l'une d'elles restant toujours prédominante. Tantôt la plus violente est celle la plus rapprochée du début; il en a été ainsi en Andalousie où la grande secousse du 25 décembre est la seule dont les effets aient été vraiment destructeurs; celles moins intenses qui lui ont succédé dans la nuit suivante et se sont poursuivies ensuite d'une façon presque journalière pendant le mois de décembre, tous les jours en janvier, n'ont fait qu'achever la ruine des maisons ébranlées, sans produire par elles-mêmes de nouvelles ruines; en février, en mars et en avril, elles sont devenues plus rares en diminuant toujours d'intensité et ne se sont plus traduites ensuite, à des intervalles très espacés, que par des mouvements peu étendus et à peine perceptibles. D'autres fois, c'est vers le milieu du phénomène que se produisent les commotions les plus fortes. Il en est aussi, comme celui de la vallée de Viège dans le Valais (25 juillet 1855), qui ne se composent que d'une longue série de secousses faibles, très fréquentes et très rapprochées, séparées par des intervalles de repos très courts, sans présenter de maximum sensible. Ils rachètent alors en étendue et en durée ce qu'ils perdent en violence; celui de la vallée de Viège, qui n'a pris fin qu'en 1857, s'est fait ressentir dans toute la Suisse et même jusqu'à Paris. Plus récemment, dans le grand-duché de Hesse (Allemagne occidentale), les tremblements de terre de Grossgau et de Darmstadt (1869 et 1871) ont simplement consisté en une suite de petits mouvements, plus précipités et plus nombreux à la fin qu'au commencement, comme dans celui précédemment cité du Valais.

L'étendue embrassée par ces redoutables cataclysmes est elle-même soumise à de grandes variations et n'a aucun rapport avec leur intensité.

Il en est par exemple, comme celui d'*Ischia*, qui tirent leur violence extrême de ce fait qu'ils sont limités à un espace restreint.

En 1855, alors que cette île si souvent visitée par ces effroyables cataclysmes était cette fois ébranlée tout entière, à Procida (l'île voisine) qui n'est séparée que par un étroit bras de mer de deux kilomètres, une faible secousse ondulatoire a été le seul avertissement du phénomène.

Sur la côte napolitaine qui fait face à Pouzzoles, les cloches sonnèrent un glas funèbre; au delà, à *Naples* et à *Rome*, les sismographes enregistrèrent seuls le phénomène par de faibles oscillations; de même en Norvège, les tremblements de terre de Nesne, des 29 janvier et 29 avril 1871 ont été tous étroitement localisés dans la même paroisse à un espace de sept à huit kilomètres carrés.

Plus récemment la secousse qui, en mars 1879, jeta hors de leur lit les habitants de Linthal (Glaris), ne s'étendit guère vers l'est au delà de la Reuss et ne dépassa pas, dans le sud, la vallée du Rhin, après s'être limitée dans le nord à Glaris.

Par contre, il en est, comme celui de Lisbonne, dont les effets, en 1755, se sont fait sentir depuis le Maroc jusqu'en Norvège, sur une superficie de trois millions de kilomètres carrés, soit le treizième de la surface totale du globe terrestre. En 1856, tous les pays riverains de la Méditerranée ont été de même secoués, depuis la Syrie jusqu'à la Corse.

Le mode de propagation des secousses est loin d'être

(1) F. Denza, *Tremblement de terre du 23 février en Italie* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIV, p. 569).

aussi partout le même. Il est bien certain que si le terrain était homogène, les lignes de propagation divergeant dans tous les sens autour du foyer, la zone ébranlée serait circulaire. Mais on sait que cette circonstance est bien rarement réalisée.

Aussi la forme des *hosmoséistes*, c'est-à-dire des courbes tracées suivant les points où les secousses, arrivant en même temps, produisent des effets mécaniques identique, est-elle sinueuse, et le plus souvent elliptiques. La cause doit en être cherchée dans la nature et la structure des massifs de roches traversés, qui se prêtent plus ou moins bien à la propagation du mouvement, et surtout aussi dans ce fait que le foyer, au lieu d'être un point unique, est souvent linéaire et vient occuper une surface assez étendue à laquelle on a donné le nom de *pléistoséiste*. De plus, on a pu faire encore cette remarque, que les foyers d'ébranlement étaient parfois multiples.

La répartition des ébranlements linéaires ou longitudinaux, qui se propagent ainsi suivant une direction unique en n'affectant, de part et d'autre, qu'une zone étroite, offre quelques particularités intéressantes qui méritent d'être signalées. On observe, en pareil cas, que les secousses longent le pied des chaînes de montagnes dans les contrées où ces accidents ont acquis, le plus récemment, leur principal relief, ou bien encore qu'elles suivent de près les côtes maritimes abruptes. Dans les Alpes, par exemple, dont l'exhaussement principal est de date relativement récente, les tremblements de terre se produisent dans les chaînes latérales, du nord et du sud, en épousant leur direction.

Il en est de même pour ceux qui, nombreux et très étendus, suivent dans les Indes le trajet de la grande chaîne de l'Himalaya, dont la structure offre avec celle des Alpes beaucoup d'analogie, et qui peut compter également parmi les chaînes les plus récentes. A ces exemples d'ébranlements linéaires parallèles aux accidents montagneux, que j'aurais pu multiplier, il faut ajouter celui du tremblement de terre de l'Andalousie, dont le grand axe, d'après les observations de M. Fouqué, est remarquablement parallèle aux crêtes montagneuses des sierras de Chorro, de Tejeda et d'Almijara, en même temps qu'aux failles nombreuses qui les découpent.

La vitesse de propagation de ces ondes sismiques a pu être évaluée en calculant le temps qui s'écoule entre les apparitions du phénomène en deux points dont la distance est connue. Voici les principaux résultats obtenus de cette manière, qui peut devenir suffisamment précise quand les horloges sont bien réglées (1).

(1) A ce sujet, il importe de signaler la précision que pourraient apporter à ces données horaires les horloges des chemins de fer, qui sont, comme on sait, réglées, pour chaque pays, à une heure uniforme.

	Vitesse par seconde — Mètres.
Tremblement de terre de Lisbonne (1755). . .	540
Tremblement de terre de l'Allemagne du Nord (1843) :	
1° Vers l'ouest	590
2° Vers l'est.	885
Tremblement de terre des provinces rhénanes (1846)	434
Tremblement de terre de la Guadeloupe (1843).	185
Tremblement de terre de Viège (1855) :	
1° Au nord	872
2° Au sud	426
Tremblement de terre des Calabres (1857). . .	226
Tremblement de terre du Pérou (1868)	131,50
Tremblement de terre de l'Allemagne centrale (1872)	768
Tremblement de terre des bords du Rhin (1880).	550

Le défaut de réglage des horloges, en Andalousie, rendant impossible la détermination de cette vitesse de propagation du mouvement qui a produit les dégâts constatés, M. Fouqué a dû imaginer, pour obtenir cette donnée importante, d'où on peut déduire, comme nous le verrons plus loin, la profondeur du foyer de l'ébranlement, une méthode nouvelle fondée sur l'observation du temps qui s'écoule, en un même point, entre le moment de l'arrivée du son et celui de la secousse consécutive (1).

Le mouvement vibratoire de la secousse principale du 25 décembre (9^h,17 du soir, heure de Paris) s'étant traduit par des perturbations magnétiques observées aux observatoires de Greenwich à 9^h,24, et de Wilhemshagen à $9^h 28^m 4^s$, on a pu calculer que l'onde sismique avait mis sept minutes pour parcourir la première distance, soit 1650 kilomètres, et onze minutes quatre secondes pour la seconde distance de 2040 kilomètres, ce qui donne une vitesse de 1600 mètres par seconde pour les vibrations longitudinales de ce tremblement de terre. De plus, on sait que chaque ébranlement souterrain, indépendamment de ces vibrations longitudinales, qui progressent rapidement et se transmettent à de grandes distances en déterminant le commencement du son, produit toujours des vibrations transversales qui se propagent plus lentement et s'éteignent relativement très vite; ce sont celles qui sont essentiellement la cause des destructions. Leur vitesse, pour cette même secousse du 25 décembre, a pu être évaluée à 923 mètres par seconde.

En moyenne, on peut estimer que cette vitesse est comparable à celle du son dans l'air (340 mètres); ce

(1) Ce moyen fort simple mérite d'être recommandé à cause de sa simplicité et de la facilité de sa mise en œuvre. Une montre à secondes est, en effet, le seul instrument nécessaire à son application; de plus, l'opération a l'avantage de pouvoir être effectuée séance tenante par un seul observateur et d'être faite sur un point même de l'épicentre. (Fouqué, *Rapport de la mission d'Andalousie, Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, p. 1117, 1885.)

n'est qu'exceptionnellement qu'elle peut atteindre le chiffre de 1600 mètres par seconde obtenu pour celle des vibrations longitudinales de la grande secousse du tremblement de terre d'Andalousie.

Ces ondes sismiques se propageant au travers de l'écorce terrestre suivant les lois ordinaires de l'ébranlement des corps solides, il devient évident que les variations nombreuses qui s'introduisent dans leur vitesse sont en fonction de la nature des terrains successivement affectés par la secousse. La diversité des chiffres obtenus s'explique ainsi naturellement quand on réfléchit aux variations nombreuses qui s'introduisent dans la composition et la structure des matériaux constituants de l'écorce terrestre.

Dans les terrains meubles, par exemple, tels que les sables ou d'épaisses couches d'alluvions, qui se prêtent mal à la propagation du mouvement, cette vitesse tend à se dissiper, en s'affaiblissant; par contre, les secousses devenant moins longues sont plus fortes et les effets mécaniques deviennent, par suite, plus considérables. C'est ainsi qu'à Ischia, Casamicciola et Forio, établies sur des tufs argileux sans consistance, furent entièrement détruites alors que tout près de là, Focco-Ameno et Lacco, établies sur des coulées laves trachytiques compactes, ont incomparablement moins souffert. De même, partout où des roches solides émergeaient au milieu de ces terrains meubles, elles ont été peu agitées. En 1783, les parties basses de Messine, établies sur des alluvions, furent beaucoup plus maltraitées que les parties hautes installées sur un massif granitique et les désastres ont été surtout considérables à la jonction de cette plaine alluviale avec le granite; c'est en effet quand les vibrations, après avoir traversé des assises relativement meubles, viennent se heurter contre un massif compact de grande épaisseur que se trouve le principal danger. On peut citer encore, comme exemple bien significatif de cette influence exercée par la constitution du sol sur le mode de propagation du mouvement, ce fait qu'à Lisbonne en 1755, toutes les maisons bâties sur des roches calcaires et sur des coulées de basalte restèrent debout, alors qu'autour d'elles s'écroulaient toutes celles établies sur les terrains meubles, sableux et argileux, situés en contre-bas. C'est de la sorte qu'on voit souvent s'introduire au milieu des régions dévastées par ces commotions souterraines des *zones immobiles* qui n'éprouvent aucun dommage.

A la rencontre des fissures du sol, les vibrations se dissipent aussi en s'affaiblissant; où, d'autres fois, ces fentes dévient les mouvements, constituant en effet des points de moindre résistance bien préparés pour conduire l'onde, plutôt que de la laisser passer en travers. Cette influence des fentes du sol sur le mode de propagation de l'ébranlement a été bien mis en évidence par les recherches de M. de Rossi qui a fait une étude suivie et détaillée des soixante-dix tremblements de terre les plus considérables survenus en Italie depuis 1873 (1). Après s'être assuré que dans chacun d'eux les ondulations du sol avaient été successivement parallèles et perpendiculaires à l'axe de la fracture géologique la plus voisine, il a montré que la forme toujours remarquablement elliptique des homosécistes accuse la direction de la fente principale suivant laquelle l'ébranlement a agi. De plus, ce savant a reconnu que pendant le tremblement de terre du Latium, en 1873, les crevasses de l'appareil volcanique de la région avaient fonctionné comme *rayons sismiques*, si bien qu'en traçant la carte des crevasses, on traçait du même coup les axes de propagation du mouvement ondulatoire (2).

Les montagnes interviennent à leur tour pour absorber, en quelque sorte, le tremblement de terre en formant un obstacle bien marqué à la propagation du mouvement ondulatoire. C'est ce qu'ont bien mis en évidence les travaux des divers membres de la mission envoyée en Espagne par l'Académie des sciences, sous la haute direction de M. Fouqué, pour étudier le récent tremblement de terre de l'Andalousie. Les grands massifs montagneux situés en dehors de l'épicentre que nous avons vu, plus haut, être nettement disposé, suivant l'axe de la sierra Tejeda, ont arrêté brusquement les mouvements ondulatoires ou les ont déviés (3). De même les ondes vibratoires, arrivant obliquement à la sierra de Ronda, ont glissé à son pied le long de la côte, sans presque se faire sentir dans l'intérieur de la chaîne. La sierra Nevada, recevant ces secousses plus normalement, les a ensuite refoulées à son pied occidental en agravant les effets destructeurs. A une plus grande distance, vers le nord, la sierra Morena, agissant aussi par sa masse, a produit un effet analogue, quoique moins accentué. Dans les terrains régulièrement stratifiés, les ébranlements ont manifesté une tendance marquée à suivre la direction des strates en conservant leur intensité, alors qu'ils s'affaiblissaient rapidement dans la direction opposée.

On sait aussi que la grande chaîne des Andes, dans l'Amérique du Sud, forme un barrage naturel que les ébranlements si fréquents et si étendus sur le littoral du Pacifique ne parviennent guère à franchir; si parfois quelques secousses se propagent au delà, elles n'arrivent qu'extrêmement affaiblies. De même les Pyrénées, qui peuvent compter parmi les chaînes les plus modernes de tout le globe, ne constituent pas seulement entre la France et l'Espagne une frontière naturelle, elles protègent les plaines de la Garonne contre les tremblements de terre, qui sont fréquents sur le versant espagnol, plus fracturé que le versant français.

(1) De Rossi, *Nouvelles études sur les tremblements de terre*, Leyde, 1883, et *Météorologie endogène*.

(2) De Rossi, M. de Lapparent, *Traité de géologie*, 2e édit., p. 537.

(3) Rapport de M. Fouqué (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CIV, p. 1114, 1885).

De tels faits ne peuvent nous surprendre, quand on sait que l'axe de ces grandes chaînes de montagnes est, le plus souvent, constitué par un massif de roches cristallines d'ancienne consolidation. C'est pour cette raison que nous avons vu les tremblements de terre, dans le puissant massif montagneux des Alpes, localisés dans les chaînes latérales du nord et du sud, alors que la chaîne centrale, composée principalement de roches granitiques ou gneissiques, n'est pas ébranlée.

On voit ainsi que des causes multiples viennent souvent compliquer ce phénomène, puisque ces effets mécaniques dépendent nécessairement de la vitesse de propagation des ondes sismiques, et que le plus souvent, pour les interpréter, il faut s'adresser à la constitution géologique de ce sol qui vibre sans cesse sous nos pas, ainsi que l'a rappelé avec tant d'autorité mon savant maître, M. Hébert, à l'occasion du récent tremblement de terre de l'Andalousie (1).

CH. VÉLAIN.

(*A suivre.*)

INDUSTRIE

Les chemins de fer dans le monde.

Avant d'en arriver au point où elle en est aujourd'hui, l'industrie des chemins de fer a traversé trois périodes distinctes, périodes qui marquent ordinairement le développement de toute création durable; elle a eu une période originelle et d'enfantement, une période d'essais et une période d'expansion.

L'idée du chemin de fer a pris naissance d'une façon plus particulièrement précise au commencement de ce siècle, et elle résulta d'une série de causes dont les principales étaient le désir à peu près universel qu'on éprouvait d'améliorer les anciennes voies de communication, le besoin qu'on ressentait d'aller plus vite et d'activer les transactions et aussi la pensée d'appliquer à la locomotion terrestre la vapeur, qui venait d'être adoptée pour les transports maritimes et fluviaux.

C'est en Angleterre que le mouvement se développa tout d'abord. Au moment où il naquit, la propriété foncière présentait dans ce pays, toutes choses égales d'ailleurs, la grande importance qu'elle a aujourd'hui; aussi les préoccupations se portèrent-elles, à l'origine de la question, sur la construction et l'entretien des voies de communication. Les grands propriétaires terriens voulant donner à leurs domaines une prospérité encore plus grande s'efforçaient de modifier, dans le sens des nécessités présentes, les éléments encore rudimentaires dont ils disposaient. Dans cet ordre d'idées, un système bien connu, celui de M. Mac Adam, nivelant la surface des voies et leur donnant de la consistance, obtint beaucoup de succès; puis, toujours dans le même sens, mais réalisant cependant un pas de plus vers la voie ferrée, apparut une autre méthode, celle des *routes à la Stephenson*. Celle-ci consistait à poser sur les routes des assises en pierres solidement jointes, formant deux bandes et sur lesquelles devaient porter les roues des voitures.

Lorsque le problème de la construction des routes eût été résolu en principe, l'attention se porta sur l'application de la vapeur aux véhicules. Le premier type créé fut la locomotive routière; on croyait, étant donnés les progrès réalisés dans l'établissement des routes et le prix considérable que représentait la construction d'une voie ferrée, que la voiture à vapeur devait être l'expression par excellence du nouveau mode de transport; mais lorsqu'on se fut aperçu que le nouveau système ne constituait qu'un progrès insensible sur l'ancien, que la vitesse était à peine augmentée, on comprit que le chemin de fer devait être, en réalité, la solution fatale du problème qu'on s'était posé. Dès ce moment, c'est dans ce sens que les expériences se poursuivent. On était alors en 1825 et cette date peut être regardée comme le point initial de l'ère des chemins de fer.

Longtemps auparavant, à la vérité, on avait pris l'habitude, en Angleterre, de poser des rails sur le sol pour faciliter le transport des marchandises. Ces lignes avaient été en bois, puis en fonte, avant d'être en fer. On en faisait particulièrement usage dans les districts houillers de l'Angleterre, pour transporter le charbon jusqu'aux ports. Les premiers rails en fer furent établis vers l'année 1776, dans une mine de charbon de Sheffield, par un ingénieur civil nommé John Curr. C'était là un progrès notable; mais on devait attendre encore un demi-siècle avant de donner aux rails une destination plus féconde. Dans l'intervalle les voies ferrées avaient reçu cependant un développement considérable. Avant 1820, il existait déjà dans les seuls environs de New-Castle 600 kilomètres de rails, soit au fond des mines dans les galeries souterraines, soit en plein soleil. Les wagons qui conduisaient les charbons du district à la rivière de la Tyne ou à celle de la Near arrivaient jusqu'au bord de l'eau et vidaient eux-mêmes leur chargement dans les navires. A une autre extrémité de l'Angleterre, dans la principauté de Galles, le comté de Glamorgan, à la même époque, n'avait pas moins de 400 kilomètres de voies ferrées desservant aussi les houillères du pays. Un railway plus étendu que ceux qui l'avaient précédé, celui de Stockton à Darlington, bien que construit surtout pour le transport de la houille, fut le premier travail qui appartint au nouveau système. Autorisé en 1821, c'est seulement en 1825 qu'il fut ouvert et encore au début n'employait-il que les chevaux pour remorquer les wagons; mais il servait déjà aux voyageurs et on se préparait à employer la locomotive. Toutes ces lignes cependant ne constituaient qu'un embryon qui ne présageait point les futures destinées des railways.

L'invention de la locomotive, d'un autre côté, avait eu, comme celle des rails, ses laborieux préludes. En 1804, on

(1) Ed. Hébert, *Sur les tremblements de terre de l'Espagne* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, 5 janvier 1885).

avait essayé, sur une route, une sorte de machine à vapeur sans que cette tentative éveillât l'attention publique. En 1814, une nouvelle machine, de l'invention de Stephenson, avait été établie avec un peu plus de retentissement sur les rails dépendant d'une exploitation houillère, mais sans grand succès. Les tâtonnements continuèrent ainsi jusqu'en 1825. A ce moment le problème change de face; la période originelle prend fin et l'on entre dans les essais. Les chemins de fer qui paraissaient ne devoir offrir qu'un intérêt spécial et déterminé se révèlent comme un facteur d'une importance générale.

Au dernier moment, une question de forme surgit : comment fonctionneraient les machines : tireraient-elles à poste fixe les wagons à l'aide de cordes, ou seraient-elles mobiles? La question fut bien vite tranchée et l'on se prononça pour la locomotive.

Mais si, au point de vue technique, la solution était acquise, bien des difficultés se présentaient encore qui s'opposaient à ce que le principe passât immédiatement dans la pratique. Au nombre de celles-ci se trouvait l'opposition faite par les compagnies propriétaires de canaux.

Les canaux, en effet, qui avaient pris une très grande importance à la fin du XVIII[e] siècle donnaient aux actionnaires des dividendes considérables. Mais comme ils constituaient un moyen de transport très recherché et qu'ils offraient un avantage très réel sur les autres modes de charrois, les concessionnaires avaient insensiblement haussé leur prix, si bien qu'au bout de quelque temps l'industrie souhaitait vivement qu'une concurrence s'établît qui abaissât les tarifs de transport. Cela était particulièrement sensible en ce qui concernait les transactions de Liverpool et de Manchester. C'est entre ces deux villes qu'avait été établi vers 1776 le premier canal d'exploitation; d'abord on s'était bien trouvé de l'innovation, mais au commencement de ce siècle les deux cités manufacturières étaient, pour les raisons que nous avons exposées, impatientes de s'affranchir de l'impôt que le canal prélevait sur leurs trafics. C'est ce qui explique qu'elles aient les premières contribué au développement des chemins de fer.

Le projet de relier par une voie ferrée Manchester et Liverpool rencontra d'abord une sérieuse opposition. La discussion fut vive, le parlement même se montra hésitant : un premier bill d'autorisation fut refusé, et le second, qui ne passa qu'avec une très faible majorité, ne fut même voté par quelques-uns qu'avec l'arrière-pensée que l'entreprise courait à un échec certain.

La concession avait été faite en 1826; au bout de quatre ans à peine, en 1830, commençait l'exploitation de la ligne, elle mesurait 50 kilomètres de longueur. Pour la première fois, toutes les conditions essentielles des chemins de fer se trouvaient réunies. Si les prévisions avaient été de beaucoup dépassées, en revanche, le chiffre des recettes était dix fois supérieur à celui qu'on avait fixé. Le résultat était donc concluant. Aussi en 1834, quatre ans après cette première tentative, trente-deux compagnies embrassaient dans leurs projets 400 kilomètres.

Le succès du chemin de fer de Liverpool fut peu après consolidé par le perfectionnement de la machine à vapeur. Georges Stephenson, complétant ses premiers essais, établissait la machine à haute pression qui donnait alors aux railways leur véritable portée.

En France, la période originelle suivit à peu près parallèlement, quoique d'une façon beaucoup plus timide, le développement de la même période en Angleterre. On avait vu dans notre pays, vers le commencement de ce siècle, quelques usines poser sur le sol, comme cela se faisait de l'autre côté de la Manche, des rails en fer pour faciliter la traction par des chevaux. Il y avait de ces rails à Indret, au Creusot, mais ces applications n'avaient eu lieu que sur l'échelle la plus restreinte. A peine si on connaissait l'expansion qu'elles avaient reçue chez nos voisins.

Chez nous, ce fut dans le département de la Loire que se firent les premières tentatives. Là, en effet, dans ce riche bassin houiller se trouvaient de grands établissements métallurgiques qui, en raison de la nature des transports qu'ils avaient à effectuer, ressentaient le besoin d'avoir à leur disposition un mode de locomotion plus rapide et moins coûteux que ceux qui étaient alors en usage. Ce fut M. Beaunier, ingénieur, qui, le premier, entreprit de doter la région d'une voie ferrée. Il traça le plan d'un chemin de fer de Saint-Étienne à Andrezieux; il reliait ainsi le centre métallurgique à la Loire. On avait hésité entre ce bassin et celui du Rhône et l'on s'était prononcé pour le premier parce que la distance était moindre. Appuyé par quelques capitalistes, M. Beaunier obtint, le 26 février 1823, une concession signée par le roi Louis XVIII, à laquelle M. de Corbière, ministre de l'intérieur, attacha son nom. M. Beaunier, qui avait étudié à Newcastle, dans le Northumberland, le système des constructions anglaises, établit la ligne de Saint-Étienne à Andrezieux, ligne qui mesurait 20 kilomètres de longueur, d'après les principes qui étaient en usage vers 1820, c'est-à-dire d'une façon très rudimentaire; ainsi les rails étaient en fonte et les courbes fort réduites. Le second chemin de fer fut concédé par adjudication le 4 février 1826, il reliait les gîtes houillers du Forez avec le Rhône. Un troisième chemin fut concédé en 1828 pour le service du même bassin.

Sur les trois lignes ferrées de la Loire, la traction se fit longtemps par le concours simultané de machines à poste fixe, de locomotives, de chevaux et de bœufs. On employait tel ou tel mode suivant la disposition du terrain : les locomotives sur les plans horizontaux ou sur les pentes adoucies, les machines fixes sur les plans inclinés, les chevaux et les bœufs sur les pentes prolongées.

Les trois chemins de la Loire furent terminés et livrés au public dans l'ordre chronologique des concessions. Durant la phase originelle des voies ferrées, les créations forésiennes restèrent sans rivales en France. C'est à peine si on compte en dehors d'elles deux ou trois autres essais et parmi ceux-ci un chemin de 28 kilomètres conduisant d'Épinac au canal de Bourgogne concédé au mois d'avril 1830, mais qui ne servit qu'au transport des marchandises. Cependant une conception aussi hardie et devenue plus tard aussi féconde

que celle des chemins de la Loire, la conception des chemins de fer du Gard et de l'Hérault, doit être comprise au nombre des plus anciennes initiatives prises en France en matière de chemins de fer.

La phase originelle de l'histoire des chemins de fer, qui avait commencé en Angleterre par le chemin de Stockton à Darlington et qui s'était close en 1830, avec l'ouverture de la voie ferrée reliant Liverpool à Manchester, se termine en France par la conception des chemins du midi et prend fin vers 1834. En ce qui concerne cette première période, nos voisins n'avaient sur nous qu'une avance insensible, malheureusement ils devaient se rattraper sur les autres. La période d'essais, en effet, dure à peine quatre années chez eux et dès 1834 commence en Angleterre la grande extension des voies ferrées. A ce moment aussi, le mouvement devient général, les États-Unis adoptent sans hésitation le nouveau système et, sans tâtonnement, sans essais, ils se lancent dans la construction; à cette époque également les principales puissances de l'Europe, imitant l'Angleterre et la France, mais avec moins de réserve que cette dernière, établissent des voies ferrées.

Chez nous, la période d'essais devait durer huit années, et ce n'est qu'en 1842 que s'ouvre la grande et fructueuse période de l'exploitation.

Au moment où le gouvernement de Juillet commença à s'occuper des chemins de fer, il trouvait le champ libre de tout engagement systématique. Les lignes concédées sous la Restauration avaient été attribuées, il est vrai, à des compagnies et sans aucune coopération de l'État; mais ce n'était là qu'un simple fait qui n'avait point été donné pour règle et qui ne gênait en rien les décisions du pouvoir nouveau. La Restauration avait pris la question telle qu'elle s'était présentée, naissante, toute locale et enveloppée de ténèbres. Ce ne fut que deux ou trois ans après la révolution de Juillet, quand les expériences accomplies en Angleterre et en Amérique eurent retenti dans le monde entier, qu'il devint nécessaire de s'interroger sur les applications plus générales dont ce nouveau moyen de communication pourrait être susceptible. Alors la seconde phase s'ouvre chez nous, et le gouvernement autorise divers essais dans des conditions toutes nouvelles. Mais, à ce moment aussi surgissent une foule de questions naguère imprévues, dont l'une domina bientôt toutes les autres : on se demandait par qui les chemins de fer seraient établis. Serait-ce par l'État? Serait-ce par l'industrie privée?

Envisagée dans toutes ses généralités, la question se reproduisit par trois fois : en 1837, en 1838, en 1842, sous la forme de discussions parlementaires. Quoique roulant sur un même sujet, quoiqu'il s'agît toujours des moyens de doter la France de ces créations nouvelles dont l'établissement était la grande tâche du XIXe siècle, chacune de ces discussions mémorables eut son caractère particulier. A chaque époque un point distinct forme le principal objet des délibérations. En 1837, il s'agit de savoir à quelles lignes on doit donner la préférence. En 1838, la lutte éclate directement entre le système de l'exécution par l'État et le système de l'exécution par les compagnies. En 1842, l'intérêt s'attache aux débats relatifs à ce qu'on appelle le système des tronçons, par opposition à celui d'une ligne unique. Mais, à partir de ce moment, les tâtonnements et les essais prennent fin et l'on entre en plein dans la phase de l'exploitation. Voilà à grands traits la genèse de l'invention des chemins de fer. Nous avons montré les débuts de l'entreprise; à quels résultats en est-on arrivé aujourd'hui après un demi-siècle d'efforts et de progrès incessants, au moment où l'on va fêter le cinquantenaire de l'invention, tel est le second point que nous allons envisager.

Actuellement, il y a dans le monde 447 100 kilomètres de voies ferrées exploitées qui comprennent 424 740 kilomètres de voies normales et 22 360 kilomètres de voies étroites (1). Ce total se répartit ainsi pour les diverses parties du monde :

Europe.	183 188	kilomètres exploités.
Amérique	217 933	—
Asie.	29 389	—
Afrique	5 866	—
Australie.	10 724	—

Pour chaque partie du monde voici la situation respective des principaux États :

Europe. — Allemagne, 35 907; Grande-Bretagne, 30 179; France, 29 688; Russie, 25 111; Autriche-Hongrie, 20 850; Italie, 9453; Espagne, 6251, etc. En dernier rang vient la Grèce avec 22 kilomètres exploités.

Amérique. — États-Unis, 193 968; Canada, 14 167; Brésil, 5100; Mexique, 4840, etc. En dernier lieu vient la Guyane anglaise avec 34 kilomètres.

Asie. — Indes britanniques, 17 429; Indes néerlandaises, 1100; établissements français de l'Inde, 312; Japon, 250, etc.

Afrique. — Colonie du Cap, 1952; Algérie, 1602; Égypte, 1500; Tunisie, 250; la Réunion, 126; Sénégal, 31, etc.

Si l'on considère le total de kilomètres exploités, et si l'on admet que le méridien terrestre mesure 40 millions de mètres, on voit que l'ensemble des voies ferrées du monde, établies bout à bout, sur un grand arc de cercle représenterait onze fois le tour du globe.

Quant aux dépenses d'établissement d'une grande partie de ces 447 100 kilomètres, elles s'élèvent, au total, à la somme de 107 682 797 000 francs qui se répartissent ainsi pour chaque partie du monde :

Europe.	66 300 126 000
Asie	3 133 756 000
Afrique.	355 753 000
Amérique.	36 330 404 000
Australie	1 562 758 000

Voici maintenant, dans chaque partie du monde, pour les principaux États, les dépenses d'établissement en milliers de francs.

Europe. — Allemagne, 11 797 258; Autriche-Hongrie,

(1) Ces chiffres sont empruntés à l'*Album de statistique graphique* dressé par le ministère des travaux publics.

7 968 902; France, 12 038 351; Grande-Bretagne, 19 129 316; Russie, 6 025 525, etc.

Asie. — Indes anglaises, 3 054 829; Japon, 78 927.

Afrique. — Algérie et lignes tunisiennes, 355 753.

Amérique. — Canada, 4 669 944; États-Unis, 34 760 460; Brésil, 910 000.

Dans ce chiffre de 107 milliards ne figurent pas les dépenses d'établissement d'un grand nombre de colonies anglaises, ni celles de la plupart des petits États de l'Amérique. Le total général des dépenses d'établissement de toutes les lignes exploitées dans le monde s'élève approximativement à 130 milliards.

Aussi la proportion en ce qui touche les dépenses totales ne saurait-elle être rigoureusement établie entre les diverses parties du monde; cependant, toutes choses égales d'ailleurs, il apparaît du fait seul du rapprochement des chiffres, et si l'on compare les longueurs exploitées et les dépenses d'établissement que le prix de revient varie sensiblement avec chaque État. Cela est vrai en effet. Ainsi, par kilomètre les dépenses sont pour les principaux États : Allemagne, 331 436 francs; France, 408 786; Angleterre, 636 413; États-Unis, 179 139.

Quant aux résultats d'exploitation sur les longueurs qu'on connaît, établies au prix qu'on sait (résultats absolus), ils se chiffrent pour les mêmes États dont nous venons de donner les dépenses d'établissement, au total, par les sommes suivantes :

Recettes	11 474 634 000
Dépenses	6 758 894 000
Produit net	4 715 740 000

Pour chaque partie du monde, ces résultats se décomposent ainsi en milliers de francs :

Europe.	— Recettes	6 400 279
	Dépenses	3 574 146
	Produit net	2 826 133
Asie.	— Recettes	416 322
	Dépenses	201 415
	Produit net	214 907
Afrique.	— Recettes	49 133
	Dépenses	25 671
	Produit net	23 462
Amérique.	— Recettes	4 467 033
	Dépenses	2 870 426
	Produit net	1 596 607
Australie.	— Recettes	140 867
	Dépenses	87 242
	Produit net	53 625

Enfin pour les principales nations, les produits nets qui représentent le résultat le plus intéressant se chiffrent par les sommes suivantes, en milliers de francs.

Europe. — Grande-Bretagne, 840 823; Allemagne, 545 152; France, 513 424; Russie, 286 534, etc. Le pays où les produits nets sont le moins élevé est la Finlande où ils s'élèvent à la somme de 3 174 000 francs.

Asie. — Indes anglaises, 210 039; Japon, 4868.

Afrique. — Algérie et Tunise, 4036.

Amérique. — États-Unis, 1 516 258; Canada, 40 699; Brésil, 39 650.

Quant au mouvement représentant ces résultats, toujours pour les pays qui précèdent, il porte sur les chiffres suivants, pour toutes les distances :

Nombre total de voyageurs	1 864 404 633
— de tonnes	1 241 675 197

Ces chiffres se répartissent ainsi pour les cinq parties du monde :

Europe.	— Voyageurs	1 423 123 626
	Tonnes	800 108 320
Amérique.	— Voyageurs	326 458 652
	Tonnes	415 363 772
Asie.	— Voyageurs	71 223 218
	Tonnes	17 558 666
Afrique.	— Voyageurs	4 856 275
	Tonnes	2 344 581
Australie.	— Voyageurs	38 742 262
	Tonnes	6 300 458

Et pour chaque pays en particulier :

Europe. — Grande-Bretagne : voyageurs, 683 818 137; tonnes, 266 382 968. Allemagne : voyageurs, 246 818 254; tonnes, 198 253 730. France : voyageurs, 217 976 954; tonnes, 94 247 050, etc.

Amérique. — États-Unis : voyageurs, 312 687 000; tonnes, 400 453 000, etc.

Asie. — Japon : voyageurs, 6 227 218; tonnes, 287 082, etc.

Afrique. — Algérie et Tunisie : voyageurs, 2 095 149; tonnes, 1 090 237, etc.

Voilà pour la situation générale des chemins de fer dans le monde. Si maintenant nous examinons, d'une façon sommaire, la situation particulière des voies ferrées françaises, nous trouvons qu'en 1883 les longueurs exploitées étaient respectivement les suivantes pour les diverses compagnies :

Nord	2146	kilomètres.
Est	3408	—
Ouest	3709	—
Orléans	4532	—
Paris-Lyon-Méditerranée	6471	—
Midi	2365	—
État	2206	—
Compagnies secondaires	1474	—

Quant au mouvement en marchandises et voyageurs, il était le suivant :

	Tonnage (1).	Voyageurs (2).
Nord	846 781 tonnes	348 946
Est	404 839 —	256 278
Ouest	262 454 —	332 818
Orléans	379 539 —	252 269
Paris-Lyon-Méditerranée	598 758 —	266 788
Midi	360 045 —	260 109
État	92 558 —	118 246
Compagnies secondaires	169 774 —	163 872

(1) Ramené à la longueur du réseau.

(2) Ramené au parcours total.

D'autre part, les produits nets, sur l'ensemble des réseaux, se chiffraient, par kilomètre, par les sommes suivantes :

Nord	38 348	francs.
Est	15 527	—
Ouest	21 262	—
Orléans	21 298	—
Paris-Lyon-Méditerranée	26 100	—
Midi	20 284	—
État	1 563	—
Compagnies secondaires	7 087	—

Enfin pour les principales villes de France le mouvement en voyageurs et marchandises a été, en 1883, le suivant :

Paris : marchandises, 4 821 000 tonnes; 27 561 000 voyageurs. Chiffres qui se répartissent ainsi en unités de mille pour les diverses compagnies :

	Tonnes.	Voyageurs.
Nord	1 319	3 347
Est	673	6 894
Ouest	1 097	13 119
Orléans	672	2 316
Paris-Lyon-Méditerranée	1 060	1 885

	Voyageurs.	Tonnes.
Rouen	904 000	345 000
Le Havre	542 000	568 000
Lille	1 776 000	214 000
Nantes	510 000	340 000
Orléans	462 000	247 000
Nancy	1 013 000	148 000
Mézières	468 000	66 000
Dijon	580 000	178 000
Lyon	1 840 000	1 047 000
Marseille	1 144 000	1 256 000
Cette	579 000	1 803 000
Toulouse	851 000	481 000
Bordeaux	1 807 000	1 170 000
Limoges	385 000	213 000
Clermont-Ferrand	537 000	230 000
Saint-Étienne	467 000	360 000

Telle est, dans son ensemble pour le monde et pour notre pays, la situation actuelle des chemins de fer; on voit quelle importance ils ont acquise et combien il est utile de suivre de près les transformations d'un élément qui absorbe une fraction aussi considérable de la fortune publique et qui touche, au plus haut degré, aux intérêts sociaux, économiques et militaires de toutes les nations (1).

A. Gervais.

(1) On pourra consulter sur le même sujet la *Revue scientifique* (t. XXVI, p. 604, et t. XXX, p. 299).

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PIONCHON

Recherches calorimétriques sur les chaleurs spécifiques et les changements d'état aux températures élevées.

Dès son début, M. Pionchon expose nettement l'idée qui l'a guidé dans ses longues et pénibles recherches et nous ne saurions mieux faire que de lui donner la parole.

« Si l'on envisage dans toute sa généralité l'étude calorimétrique d'un corps, on ne doit la considérer comme complète que lorsqu'elle se traduit par les formules permettant d'évaluer la quantité de chaleur reçue ou perdue par ce corps pour être portée d'une température déterminée, celle de la glace fondante, par exemple, à un degré quelconque de l'échelle des températures. L'objet d'une pareille étude doit être, en d'autres termes, la connaissance des quantités de chaleur mises en jeu dans les différentes modifications, telles que les variations de température, les transformations allotropiques, les changements d'état que la chaleur fait subir à un corps. »

Les premiers physiciens qui firent des mesures calorimétriques croyaient les chaleurs spécifiques constantes. On sait maintenant qu'il n'en est rien et, de plus, que la loi qui les lie à la température varie pour chaque corps. Cela constaté, M. Pionchon néglige la notion de chaleur spécifique et déclare se contenter de la possession d'une formule lui permettant de connaître la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer un corps donné d'une certaine température à une autre.

M. Pionchon n'a pas la prétention d'avoir eu le premier l'idée qu'il a si nettement énoncée et si laborieusement fécondée. Il cite lui-même un mémoire de 1780, dû à la collaboration de Lavoisier et de Laplace, où ces deux grands savants émettaient les mêmes desiderata que lui.

« Pour former une théorie complète de la chaleur, il faudrait avoir un thermomètre divisé proportionnellement aux quantités de chaleur renfermées dans le fluide qui le compose, et qui pût mesurer tous les degrés possibles de température.

« Il faudrait ensuite connaître la loi qui existe entre la chaleur des différentes substances et les degrés correspondants de ce thermomètre, de sorte que, en prenant le nombre de ces degrés pour les abscisses d'une courbe et les chaleurs correspondantes d'un corps pour les ordonnées, on pût tracer la courbe qui passe par leurs extrémités. Si ce corps est le fluide même qui forme le thermomètre, cette courbe est une ligne droite, puisque le thermomètre est supposé indiquer par ses divisions la chaleur de ce fluide; mais il est possible que les degrés de chaleur ne croissent pas proportionnellement dans les différents corps, et qu'ainsi

la courbe précédente ne soit pas la même pour chacun d'eux. »

Lavoisier et Laplace doutaient donc fort de la constance des chaleurs spécifiques pour tous les degrés de l'échelle thermométrique ; mais ils furent conduits, par leurs propres expériences, à admettre cette constance dans l'intervalle de 0° à 80°.

Dulong et Petit, qui s'occupèrent ensuite de la question des chaleurs spécifiques, firent des expériences assez peu nombreuses, mais très exactes, et opérèrent entre 0° et 350°.

La première étude calorimétrique complète d'un corps est due à Pouillet, qui s'appliqua, à l'aide de son pyromètre à air, à déterminer la chaleur spécifique moyenne du platine depuis 0° jusqu'aux températures les plus élevées. Le premier, il donna une formule empirique permettant de calculer les quantités de chaleur en fonction des températures.

Malheureusement, le pyromètre de Pouillet ne possédait pas la précision qu'il lui attribuait ; aussi ses travaux durent-ils être repris.

Weber, dans ses belles recherches sur les chaleurs spécifiques du carbone, du bore et du silicium, a réussi à étendre ses expériences jusqu'à des températures voisines de 1100°.

Enfin, M. Violle a fait un ensemble très complet d'expériences sur les métaux précieux depuis 0° jusqu'à 1200° ; il s'est servi d'un thermomètre à air, à réservoir de porcelaine, pour la détermination de ses températures.

Tels sont les travaux des devanciers de M. Pionchon. Ce jeune savant, se servant avec habileté de la méthode calorimétrique, lui a donné un cachet de précision, qui ne peut qu'inspirer confiance dans les résultats de ses déterminations.

Le plan des expériences de M. Pionchon est des plus simples à concevoir.

Il s'agit de chauffer côte à côte le corps à étudier et un morceau de platine ; chaque expérience consiste en deux opérations calorimétriques faites au même instant, l'une sur le corps, l'autre sur le platine ; cette dernière étant destinée à faire connaître la température.

Il fallait, pour réussir, que le corps et le platine eussent bien la même température au sortir de l'enceinte chaude, qu'ils conservassent des températures égales jusqu'au moment de leur entrée dans les calorimètres et qu'il n'y eût aucune perte pendant leur immersion dans l'eau.

D'ingénieux dispositifs ont permis à M. Pionchon de satisfaire à toutes ces conditions si complexes.

Il importait, avant tout, de soustraire les corps à l'action oxydante des gaz du fourneau et de l'eau du calorimètre, afin de les rendre aussi inaltérables, pendant toute une série d'opérations, que le platine lui-même. M. Pionchon y est parvenu en les enfermant dans de minces boîtes cylindriques en platine, dont le couvercle est soudé à la boîte. (Ce qui se fait facilement en promenant le dard du chalumeau sur les deux bords confondus.)

On ne peut mettre directement en contact avec le platine que les métaux tels que le fer, le nickel et le cobalt qui sont sans action sur lui. Pour les autres (argent, cuivre, étain), il est nécessaire d'employer une enveloppe intermédiaire, en fer pour l'argent, en charbon de cornue pour le cuivre et l'étain.

Comme appareil de chauffage, M. Pionchon s'est servi de fours Perrot de grand modèle. En disposant un robinet à chacun des becs du bûcher, il a réussi à régler le débit de chaque bec, de manière à avoir une même température pour tous les points de l'enceinte. Il le vérifiait en plaçant deux masses de platine à deux points différents du four et effectuant une double opération calorimétrique. Il recommençait ensuite l'expérience en intervertissant les plans des masses de platine ; il a toujours eu ainsi des résultats concordants.

En même temps qu'elles mettent en évidence l'uniformité du champ calorifique, ces expériences témoignent de l'égalité des abaissements de température éprouvés par les corps dans leur trajet jusqu'aux calorimètres.

Les corps sont chauffés dans un creuset de chaux vive, entouré d'un creuset de terre réfractaire, fermé par un couvercle en chaux vive. Cette enceinte est tirée du four au bout d'une heure et demie ou deux heures de chauffe, placée dans un creuset plus grand, en terre réfractaire, dans lequel on porte tout aux calorimètres. Le creuset intérieur reste fermé par son disque de chaux jusqu'au moment où les fils de platine servant à enlever les corps sont déjà saisis par les pinces. Le trajet dans l'air ne dure, de cette manière, qu'une fraction de seconde. De plus, la perte par rayonnement doit être sensiblement la même pour les deux corps, car, dans les deux cas, la surface rayonnante est en platine et les poids en eau des deux objets sont peu différents.

Pour les expériences au-dessous de 400°, M. Pionchon se sert d'une étuve Wisnegg dont la température lui est donnée par un thermomètre à mercure. Le corps est chauffé dans un manchon qu'on retire de l'étuve et qu'on porte au-dessus du calorimètre.

M. Pionchon se sert comme corps thermométrique du platine et il se sert pour déterminer sa température, à l'aide d'une expérience calorimétrique, de la formule donnée par M. Violle :

$$q^t = 0{,}317t + 0{,}000006t^2,$$

q_0^t est la quantité de chaleur abandonnée par 1 gramme de platine passant de la température t à la température de 0°.

L'expérience permet de calculer q_0^t et l'on en déduit t.

Au lieu de peser l'eau de son calorimètre, M. Pionchon se sert de ballons jaugés et il a remarqué, pour l'intervalle de température dans lequel il se confine (de 15° à 20°), la constance du produit du poids d'eau contenu dans le ballon jaugé par la chaleur spécifique de l'eau à cette température, calculée par la formule de Regnault. Il lui suffit donc de déterminer une fois pour toutes le *poids en eau* du liquide de son calorimètre.

Pour l'introduction dans ce dernier des corps entre 300 et 750°, M. Pionchon a imaginé un dispositif assez compliqué,

mais très ingénieux, qui lui permet de les amener jusqu'au fond du calorimètre en leur interdisant tout contact avec l'eau. Pour les autres températures, cette précaution, qui augmente la difficulté de l'expérience, devient inutile.

Nous avons décrit les appareils et les dispositifs nouveaux dont se sert M. Pionchon; quant au mode opératoire et au calcul de l'expérience, ce sont ceux qui ont permis à M. Berthelot de faire ses gigantesques travaux de thermochimie.

Les premières recherches de M. Pionchon ont porté sur le platine iridié à 10 pour 100 et le platine palladié. Le premier se comporte exactement comme un mélange de platine et d'iridium, ou comme l'un d'entre eux, car ces deux métaux ont constamment la même chaleur spécifique (Violle).

Il n'en est pas tout à fait de même pour le platine palladié, mais la faible différence observée peut tenir à quelques incertitudes sur la densité du palladium.

Les expériences sur le fer forment la partie la plus intéressante du travail de M. Pionchon, à cause de l'importance de ce métal. Elles ont montré que, de 723° à 1000°, la chaleur spécifique du fer était constante (0,218), et à peu près le double de la chaleur spécifique à 6°. Il paraît certain que le fer éprouve, dans le voisinage de 700°, une modification moléculaire caractérisée par une absorption de chaleur extraordinaire.

De 1000° à 1050°, la chaleur spécifique du fer est encore constante, mais, chose curieuse, inférieure à ce qu'elle était de 723° à 1000°.

M. Pionchon suppose que, de 700° à 1000°, le fer se trouve dans un état particulier, compris entre deux autres et tel que, pour passer, soit à l'état qui précède, soit à l'état qui suit, il verrait sa chaleur spécifique diminuer. Il rapproche cette hypothèse des résultats obtenus par M. Moissan dans ses intéressants travaux sur les états allotropiques des oxydes de fer.

Comme le fer, mais l'un vers 300° et l'autre vers 900°, le nickel et le cobalt semblent éprouver des changements d'état. Aux mêmes températures, leurs oxydes subissent des modifications moléculaires trahies par les changements de couleur.

D'après des expériences dues à Gore, Bennett, Tait, Becquerel, on connaissait des irrégularités, inexplicables alors, dans les courbes représentant la marche de leurs diverses constantes physiques. Ces irrégularités, qui se produisent au rouge sombre, s'expliquent facilement dans l'hypothèse d'un travail moléculaire interne à cette température.

L'étain a dû être étudié dans une enveloppe en charbon de cornue, ce qui a conduit M. Pionchon à faire l'étude de cette substance. Elle possède constamment la même chaleur spécifique que le graphite.

Dans son étude de ce métal, M. Pionchon établit deux formules empiriques : l'une, pour l'état solide; l'autre, pour l'état liquide. Il en déduit la chaleur latente de fusion qui serait, d'après lui, $14^{cal},6$.

Il établit, de même, comme chaleur de fusion de l'argent, $24^{o},72$, et comme point de fusion, 907°.

La thèse de M. Pionchon s'arrête là, mais il s'engage lui-même à poursuivre son œuvre. Espérons qu'il ne faillira pas à sa promesse et qu'il consacrera à l'achèvement de son travail les précieuses qualités de précision et d'imagination dont il a déjà donné des preuves.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les membres du *Royal College of physicians* de Londres viennent d'entreprendre et de mener à bien une œuvre qui leur fait grand honneur. Le British Museum avait, parmi ses plus précieux manuscrits, des cahiers de l'illustre Harvey contenant les notes de ses cours d'anatomie. Ces cahiers de notes, *Prælectiones anatomiæ universalis,* viennent d'être, par les soins de la Société des médecins de Londres, publiés en *fac-similé*. Rien de ce qui vient d'un grand homme ne peut être indifférent. Aussi les savants de tous pays doivent-ils être reconnaissants aux médecins anglais d'avoir pris l'initiative de cette belle publication (1).

Ces notes de Harvey datent de 1616. On sait que la première édition du traité de la circulation du sang et du mouvement du cœur est de 1628. Cela fait donc un intervalle de douze ans, espace de temps relativement considérable, pendant lequel la pensée de Harvey a pu certainement se modifier; la comparaison sera donc intéressante entre son œuvre achevée, parfaite, c'est-à-dire le traité qu'il publia en 1628, et ses notes éparses, non réservées à la publicité.

Elles sont tout à fait curieuses, ces notes. Ce sont des lambeaux de phrase, des mots placés comme têtes de chapitre ou matière à développement, comme aujourd'hui encore, ainsi qu'au XVI^{e} siècle, font sans doute les professeurs avant de prononcer leur leçon. Ils rédigent ainsi une sorte de programme, qui les guide dans la suite de leurs idées, qui leur sert mnémotechniquement, et qui n'est pas destiné à d'autres qu'à eux-mêmes. Pendant la préparation d'une leçon, au fur et à mesure que les idées viennent, elles sont jetées sur le papier, révélant ainsi une sorte d'inspiration scientifique où les esprits originaux et puissants doivent assurément se donner libre carrière.

Afin de respecter complètement l'œuvre du maître, on a reproduit par de belles planches photographiques le *fac-similé* de ces cahiers de notes. Que le texte soit détruit ou illisible, qu'il y ait une page blanche ou une page remplie d'écriture, on a poussé le respect jusqu'à tout mettre intégralement (voyez par exemple la page 25). Ainsi le lecteur, à côté du texte imprimé, facile à lire et à comprendre, peut se reporter au véritable manuscrit d'Harvey et faire lui-même la lecture dans le texte primitif. Mais, à part peut-

(1) Prælectiones anatomiæ universalis, by William Harvey, *edited with an autotype reproduction of the original by a committee of the Royal College of physicians of London.* — Un vol. grand in-4° de 98 pages avec planches photographiques; London, Churchill, 1886.

être quelques érudits, tout le monde lira plutôt dans le texte imprimé que dans le texte photographié en fac-similé.

L'authenticité de ce beau manuscrit n'est pas douteuse. Il a été acheté par le British Museum en 1757, à la mort de M. H. Sloane, et il est vraisemblable que M. Sloane l'avait acheté à la vente de M. Ed. Browne en 1708. La première page du manuscrit commence ainsi :

Stat Jove principium, Musæ, Jovis omnia plena.

PRELECTIONES
ANATOMIÆ UNI
VERSALIS
PER ME
GULIELMUM HARVEIUM
MEDICUM LONDINENSEM
ANATOMIE ET CHIRURGE
PROFESSOREM
ANNO DOMINI 1616
ANNO ÆTATIS 37
PRELECTÆ APRILI 1616
16.17.18.

Le texte est presque uniquement en latin. Comme tous les médecins et les savants de son temps Harvey, savait le latin assez bien pour parler et penser sans doute dans cette langue. De là une particularité bien curieuse. Pour certains mots qui n'ont pas d'équivalent ou de traduction dans la langue de Cicéron, il est forcé d'employer la langue anglaise. Cela fait alors un mélange bizarre, comme par exemple dans ce passage qui commence la description des reins. *Renes,* νεφροι, *quasi mingentes Reynes Kidneys actio to draw away and convey oute of veynes by the vreters into the blather the serosum excrementum unde seated to the great veynes and arteries et conexae per venas et arterias Emulgentes.* A vrai dire, il y a peu de passages où la langue anglaise est à ce point prédominante. Le plus souvent tout est en latin, et il y a des pages tout entières où il n'y a que du latin. Évidemment Harvey écrivait en latin comme si c'eût été sa langue maternelle. Nous ne pouvons nous empêcher de faire un retour douloureux sur cette époque soi-disant barbare, et où cependant il existait une langue universelle, langue admirable, adaptée au langage scientifique, d'une souplesse, d'une concision, d'une clarté irréprochables. Et on a laissé se perdre cet usage du latin ! Hélas ! il n'est plus temps d'y revenir ; le mal est fait ; et ce que nous constatons aujourd'hui, c'est le contraire du progrès.

Nous ne pouvons entreprendre l'analyse de ce manuscrit. C'est un cours d'anatomie. Les termes techniques abondent, et ce n'est bien souvent autre chose qu'une nomenclature d'expressions techniques, avec divisions et subdivisions très nombreuses. Çà et là quelques citations d'Aristote, de Colombo, de Galien surtout ; mais il semble qu'il y en ait moins que dans la plupart des ouvrages écrits par les contemporains de Harvey. Pour Harvey, l'autorité des anciens ne pèse pas beaucoup dans la balance. Il était à cet égard bien au-dessus des opinions des savants de son temps. Certes il est érudit ; mais cette érudition ne l'entrave pas. La science, pour lui, ne consiste pas dans la lecture et la méditation des vieux écrivains ; c'est dans le grand livre de la nature qu'il va chercher ses leçons. Il fait de l'anatomie comparée, de la zoologie. Il étudie les déviations que la maladie imprime aux fonctions des organes.

Ainsi ce cours d'anatomie est essentiellement un cours d'anatomie médico-chirurgicale et nous pouvons nous imaginer facilement le plaisir que devaient ressentir les auditeurs pressés autour de la chaire de G. Harvey à entendre, non plus de fastidieux et interminables commentaires sur les textes d'Hippocrate, Aristote et Galien, mais des descriptions nettes, imagées, prises sur le vif, semées d'aperçus profonds, et d'applications à l'hygiène, à la médecine, à la physiologie.

En étudiant ces notes, on voit que, déjà en 1616, Harvey était préoccupé de ce que plus tard il développa : la génération des animaux ; la circulation du sang surtout.

Voici en quels termes il s'exprime sur la circulation du sang et le mouvement du cœur (p. 77) : « On dit en général que l'attraction de la pointe du cœur, vers la base, fait la dilatation du ventricule et la diastole ; au contraire que, lorsque le cœur se relâche, c'est la systole ; dans la diastole le cœur se dilate, frappe la paroi thoracique, et l'aorte se dilate : la diastole, dit-on alors, serait le principal mouvement du cœur. Mais moi, qui ai passé des heures entières à regarder ce spectacle (*ego per integras horas animadvertendo*), je n'ai pu constater pareil phénomène ni à la vue ni au toucher, et je me propose de vous faire voir ce que j'ai vu et de vous en donner la démonstration. Il me semble que ce qu'on appelle la diastole du cœur est plutôt la contraction du cœur, et que, dans la diastole, les ventricules se rétrécissent. C'est quand le cœur se porte en haut et se gonfle, qu'il se contracte. »

Puis les démonstrations plus précises arrivent, et presque dans les mêmes termes qu'en 1628. — 1° Le cœur frappe la poitrine ; 2° de mou il devient dur ; 3° les oreillettes se contractent, deviennent plus pâles et chassent le sang qu'elles contiennent. Si l'on ouvre le cœur pendant cette sorte d'érection, on voit que le sang en jaillit : or, en même temps que ce jaillissement, a lieu la dilatation des artères et de la veine artérieuse. *Hinc error 2000 annorum pridem habitus quare egi obsignatis tabulis, quia tam antiqua, a tantis viris culta*... Mais, en réalité, c'est l'érection (ou la contraction) du cœur qui chasse le sang et qui produit la pulsation. Le pouls des artères est donc produit par la constriction du cœur, comme j'en ai donné la preuve par l'expérience de la ligature.

C'est donc l'action du cœur qui fait passer le sang de la veine cave dans les poumons par l'intermédiaire de la veine artérieuse ; puis le sang, passant par les poumons, revient à l'aorte, par l'intermédiaire de l'artère veineuse qui le conduit au ventricule.

Et, pour résumer, *constat per fabricam cordis sanguinem per pulmones in aortam perpetuo transferri as by two clacks of a water bellows to rayse water. Constat per ligaturom*

transitum sanguinis ab arteriis ad venas, unde PERPETUUM SANGUINIS MOTUM IN CIRCULO FIERI PULSU CORDIS (p. 80).

Il n'y a donc pas lieu d'hésiter. En 1616, Harvey connaissait la circulation du sang aussi bien que quand il l'a décrite douze ans plus tard en 1628. Il est difficile de trouver une meilleure définition de la circulation que ces simples mots : *Perpetuum sanguinis motum in circulo feri pulsu cordis.*

On trouverait encore quantité de points intéressants à mettre en lumière ; et nous nous imaginons que, si quelque anatomiste érudit s'attachait à ce beau livre, il y pourrait faire de curieuses découvertes. Mais nous ne pouvons ici insister davantage.

L'édition a été faite avec un grand luxe ; des clichés glyphotographiques reproduisent le manuscrit du maître. Sur le recto, est la transcription, et cette transcription n'a pas dû être une légère tâche, car, quoique l'écriture de G. Harvey ne soit pas mauvaise, cependant, comme il s'agissait de notes, elles sont hérissées d'abréviations, de renvois, de signes peu compréhensibles. Mais, grâce à la patience pieuse des savants qui ont pris l'initiative de cette publication, toutes ces difficultés ont été vaincues. Nous, qui profitons de leur labeur, nous pouvons maintenant lire couramment les notes que Harvey réservait à ses élèves.

Voici un petit livre qui rendra certainement service aux naturalistes (1). M. RIDGWAY, directeur de la section ornithologique du Muséum d'histoire naturelle des États-Unis, a cherché à établir un peu d'ordre et une sorte de codification dans la description des différentes espèces d'oiseaux. En effet, rien n'est plus compliqué que l'indication exacte d'une couleur, les termes employés par les divers savants étant très variables.

L'auteur part d'un certain nombre de couleurs principales : noir, blanc, rouge, orange, jaune, vert, bleu, pourpre, gris, brun, qui, par leurs combinaisons réciproques, donnent une série d'autres couleurs. Neuf couleurs, par conséquent, peuvent être annexées aux dix couleurs principales pour former des couleurs secondaires. Puis vient un vocabulaire où toutes ces couleurs différentes sont indiquées avec leurs synonymies latines, allemandes, françaises, espagnoles, italiennes, norvégiennes et danoises.

Des planches coloriées donnent les spécimens indispensables, de sorte qu'en se reportant à ces planches, on pourra facilement décrire d'une manière exacte et compréhensible les couleurs des divers oiseaux. A ces données utiles M. Ridgway a ajouté un glossaire des termes techniques usités en ornithologie et quelques planches schématiques pour la dénomination des parties essentielles, du plumage ou du bec.

Dans l'ensemble, cet ouvrage constitue une sorte de répertoire et de guide indispensables aux naturalistes.

(1) *A nomenclature of colors for naturalist and compendium of useful knowledge for ornithologists,* par Robert Ridgway. — Un vol. in-8° ; Boston, Little-Brown, 1886.

M. BAUMGARTEN, de Kœnigsberg, dont nous avons annoncé, il y a quelques mois, la publication périodique, le *Jahresbericht* de la bactériologie, vient de faire paraître un nouvel ouvrage, un manuel de mycologie parasitaire, autrement dit de bactériologie. L'auteur était tout préparé, par ses travaux antérieurs, à écrire ce livre, et l'on peut dire qu'il s'est bien acquitté de sa tâche. Il s'est proposé surtout de bien définir la question physiologique, qui est seule abordée dans la première partie de l'ouvrage, et son livre rappelle à plusieurs égards celui de de Bary sur les bactéries. L'auteur fait précéder son travail d'un historique intéressant, suivi d'un long chapitre sur la morphologie et la biologie des microbes pathogènes. Il passe ensuite à l'étude de l'infection, de la contagion, du mode d'action des microbes, des inoculations préventives et de l'atténuation, etc. Un chapitre intéressant est consacré à la question de la variabilité d'une même forme bactérienne. A noter encore, un bon chapitre sur l'étude histologique, un autre sur les cultures et enfin sur les désinfectants. Une bibliographie abondante suit chaque chapitre et le complète utilement. Cette première partie de l'ouvrage est la partie générale ; elle sera suivie d'une partie spéciale concernant les maladies provoquées par les microbes : celles-ci seront classées selon l'ordre même de la classification des micro-organismes. La partie générale, encore seule parue, nous fait bien augurer de la suite de la publication.

L'auteur s'est préoccupé, avec raison, selon nous, du côté biologique ; ce côté est souvent négligé ou incomplètement traité, même dans les meilleurs ouvrages, et c'est chose fâcheuse. C'est ce qui fait qu'il existe tant de personnes qui se livrent à l'étude d'un microbe spécial quelconque, d'une façon incomplète et infructueuse. Elles feraient mieux de commencer par apprendre les faits généraux : cela faciliterait considérablement leur étude spéciale et leur épargnerait des redites, des recherches inutiles et souvent des déceptions. Comme introduction à l'étude des microbes, la première partie du livre de M. Baumgarten nous paraît pleinement satisfaisante et de nature à faire bien saisir l'état de la question.

Le rôle que peuvent jouer et que jouent souvent les insectes dans la fécondation des végétaux (2) est bien connu, non seulement des naturalistes, mais du public en général, qui sait que certaines fleurs sont fécondées grâce aux insectes, par le pollen que, dans leurs visites successives, ils transportent d'une plante à l'autre. Sprengel fut le premier à étudier cette intéressante question. Dans cette voie féconde, il eut des continuateurs illustres, qui développèrent, agrandirent et perfectionnèrent sa théorie. Ils ont nom Darwin, Hildebrand, Delpino, Hermann Müller. Les contradicteurs furent rares. C'est qu'en effet la théorie

(1) *Lehrbuch der pathologischen Mykologie.* 1re partie. — In-8° de 222 pages avec 25 figures ; Brunswick, H. Bruhn, 1886.

(2) *Rôle des insectes dans la fécondation des végétaux,* par M. Barrois. — Un vol. in-8° de 124 pages, avec 25 figures ; Paris, Doin, 1886.

avait et a pour elle des faits sans nombre et les garanties scientifiques des noms que nous venons de rappeler : de tels faits ne se peuvent renverser que par des faits contraires et constatés avec un soin scrupuleux. M. Bonnier voulut cependant s'attaquer à la théorie; mais il se basait sur des faits rares, et surtout inexacts, mal observés; aussi Hermann Müller lui répondit-il de fort haut, en lui montrant ses erreurs de fait. Il est certain qu'il ne doit pas être aisé de renverser le travail de trente-huit ans d'un Darwin, et M. Bonnier en a fait l'expérience d'une façon qui peut servir d'exemple à d'autres. Dans son travail sur cette question du rôle des insectes dans la fécondation des végétaux, M. Barrois a su exposer clairement les faits principaux sur lesquels elle repose et l'importance de ceux-ci pour la biologie végétale. Son travail est précis et résume bien l'état actuel de la question.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 MARS 1887.

M. G. Darboux : Sur un problème relatif à la théorie des surfaces minima. — *M. Autonne :* Sur les substitutions crémoniennes quadratiques. — *Mlle Bortniker :* Sur un genre particulier de transformations homographiques. — *M. G. Darboux :* Remarques sur la communication de Mlle Bortniker. — *M. Galli :* Le tremblement de terre du 23 février à l'Observatoire de Velletri. — Le *P. F. Denza :* Sur le tremblement de terre du 23 février. — *M. F. Fouqué :* Renseignements divers recueillis sur le tremblement de terre du 23 février 1887. — *M. J.-L. Soret :* Le tremblement de terre du 23 février, en Suisse. — *M. Lallemand :* Observations du niveau de la Méditerranée, faites à Marseille le 23 février 1887. — *M. H. Cormillon :* Documents relatifs au tremblement de terre. — *M. G. Dary :* Des causes électriques des tremblements de terre. — *M. H. de Parville :* Corrélation entre les déclinaisons de la lune et les tremblements de terre. — *M. Lœwy :* Réponse à la note additionnelle de M. Houzeau. — *M. H. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur la note de M. Colladon. — *M. Gouy :* Sur une pile étalon. — *M. P. Duhem :* Sur la chaleur spécifique d'une dissolution saline. — *M. J. Avias :* Sur un avertisseur électrique. — *M. Henri Becquerel :* Sur les variations des spectres d'absorption du didyme. — *M. C. Tanret :* Dérivés azotés du térébenthène. — *M. G. Rousseau :* Sur une méthode générale de formation des manganites à partir des permanganates. — *MM. Ch. Blarez* et *G. Denigès :* Sur le dosage de l'acide urique par le permanganate de potasse. — *MM. Frémy* et *Verneuil :* Action des fluorures sur l'alumine. — *M. D. Gernez :* Recherches sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude de certains composés qui se produisent dans les solutions d'acide tartrique. — *M. F. Guyon :* De la sensibilité de la vessie à l'état normal et pathologique. — *M. Van den Driesschen :* Le béri-béri. — *M. C. Phisalix :* Sur l'anatomie d'un embryon humain de trente-deux jours. — *M. Déclat :* Histoire de l'acide phénique, comme médicament. — *M. Jourdan :* Sur la structure des fibres musculaires de quelques annélides polychètes. — *M. J.-V. Laborde :* Effets de la transfusion de sang dans la tête des décapités. — *MM. G. Hayem* et *G. Barrier :* Expériences sur les effets des transfusions de sang dans la tête des animaux décapités. — *M. Fabre-Domergue :* Sur la structure réticulée du protoplasma des infusoires. — *M. Stanislas Meunier :* Premiers résultats d'une exploration de la zone ébranlée par le tremblement de terre du 23 février. — *M. Albert Gaudry :* Le petit *Ursus spelæus* de Gargas.

Physique du globe. — D'une lettre de *M. Galli* il ressort qu'à l'observatoire de physique terrestre de Velletri, il y a eu, dans le mois de février 1887, une série très remarquable de secousses microsismiques. L'accroissement du nombre de ces petits mouvements du sol a été surtout manifeste du 13 au 28 février. Le maximum très marqué s'est produit le 23 février. En outre, ce jour-là les instruments de l'observatoire ont enregistré dix secousses plus fortes. La secousse principale a eu lieu à $5^h\,45^m\,35^s$, elle a été d'assez faible intensité, peu de personnes l'ont sentie; elle a été suivie d'un frémissement qui a duré trois minutes.

— *M. Rey de Morande* considère les mouvements cycloniques comme se formant habituellement vers l'équateur thermique et dans cette région moyenne de l'atmosphère qui sert de limite commune aux vents alizés et contre-alizés. Ils résultent du déplacement des alizés par un mouvement désigné par M. de Tromelin sous le nom de *cisaillement*. Toutes les fois que l'alizé austral empiète ainsi sur l'alizé boréal, il projette dans le contre-alizé boréal une masse d'air souvent considérable et toujours plus chaude que le milieu ambiant, puisque les alizés sont des vents inférieurs. Dès que cette projection a eu lieu, l'air ambiant afflue de toutes parts pour rétablir l'équilibre de la température; mais, comme la rotation de la terre a pour effet de dévier vers l'ouest les vents qui arrivent du nord, et vers l'est les vents qui arrivent du sud, il en résulte un mouvement tourbillonnaire, ainsi que l'absence de tout vent au *centre* ou *œil* de la tempête. Les mouvements cycloniques qui viennent si souvent modifier le climat de nos contrées se formeraient ainsi tout d'une pièce vers l'équateur thermique et dans les régions moyennes de l'atmosphère. Ils n'auraient pas d'autre mouvement de translation que celui du contre-alizé boréal dans lequel ils se forment.

— Le *P. F. Denza* a constaté à Rome que, le matin du 23 février, le magnétomètre, à $5^h,39$, $7^h,39$ et $9^h,39$ (temps moyen de Paris), a montré les perturbations que l'on est habitué à observer, depuis plusieurs années, lors des tremblements de terre, qui sont relativement fréquents dans ces vallées alpines et ailleurs, en Italie. Ces perturbations sont d'une nature tout à fait spéciale; ce sont toujours des vibrations s'effectuant dans le sens vertical, plus ou moins intenses et peu sensibles dans le sens horizontal. Elles n'altèrent pas la marche diurne des éléments magnétiques et sont tout à fait différentes des mouvements qui correspondent aux perturbations magnétiques produites par les aurores boréales et par les autres bourrasques magnétiques.

Les appareils magnétiques de Rome ont montré la même perturbation, quoique moins intense, les 25 février et 4 mars, en correspondance des secousses secondaires qui se succédaient, dans ces jours, sur la rivière et ailleurs.

— Parmi les nombreux documents qu'il a reçus des savants les plus compétents dans les questions de physique terrestre, *M. F. Fouqué* signale les suivants :

M. Joao Capello, de Lisbonne, dont les trois courbes magnétiques enregistrées par les instruments de son observatoire indiquent une perturbation magnétique, à $5^h,52$ du matin, le 23 février, mais si faible, qu'elle eût passé inaperçue, si l'on n'avait eu connaissance du tremblement de terre. Les mêmes instruments avaient indiqué des perturbations beaucoup plus fortes lors du tremblement de Lisbonne et Funchal, le 22 décembre 1884, et de l'Andalousie, le 25 décembre.

A Wilhelmshafen, *M. Eschenhagen* annonce qu'un seul des trois instruments magnétiques de l'observatoire a présenté une perturbation dans son tracé. Les oscillations anormales ont commencé à $5^h,50$ du matin, le 23 février; elles ont atteint leur maximum à $5^h,51$ et ont duré jusqu'à $6^h,4$. La limite d'erreur dans l'appréciation de l'heure est d'environ une demi-minute. De ce qu'un seul des instruments magnétiques de Wilhemshafen a présenté une perturbation

dans ses indications, M. Eschenhagen croit pouvoir conclure que la perturbation est due à une action mécanique, à une secousse transmise par le sol; en tout cas, les actions magnétiques ne peuvent être la cause des secousses, elles en sont tout au plus les conséquences. M. Fouqué ajoute qu'il semble résulter des indications reçues que les perturbations magnétiques n'ont pas eu lieu rigoureusement au même moment, ni au moment précis de la première secousse.

D'autre part, *M. Cécilio Pujazon,* directeur de l'observatoire de Séville, écrit que les appareils magnétiques n'ont présenté, le 23 février dernier, aucune perturbation sensible dans le tracé de leur courbe.

— *M. G. Dary* appelle l'attention de l'Académie sur une note qu'il lui a adressée, le 19 octobre 1885, sur les causes électriques des tremblements de terre. D'après cette note les tremblements de terre seraient dus, en grande partie, aux résistances plus ou moins grandes que rencontrent les courants telluriques engendrés par les rotations de la terre.

— M. Mascart analyse une note de *M. Henri de Parville* sur une corrélation entre les tremblements de terre et les déclinaisons de la lune. Ce travail, très intéressant, tend à montrer que les tremblements de terre correspondent toujours à des déclinaisons déterminées de la lune; ainsi du dernier; ainsi, de même, de celui de Lisbonne du 1er novembre 1755. Les secousses viennent si exactement, dit-il, aux mêmes déclinaisons, qu'on pourrait, à l'annonce d'un tremblement de terre, en déduire la déclinaison de la lune. Cette loi des tremblements de terre proposée par l'auteur a une grande portée au point de vue pratique.

— Enfin, de la note de *M. J.-L. Soret* il résulte que l'ébranlement du sol, à Genève, a commencé vers $5^h40^m45^s$ du matin. Il s'est manifesté par des frémissements, des craquements, des bruits. Les oscillations proprement dites ont débuté vers $5^h42^m45^s$ et ont présenté deux accès principaux. La fin de l'ébranlement a eu lieu de $5^h43^m45^s$ à $5^h44^m30^s$, selon les observateurs. Le fait le plus précis, c'est l'arrêt à $5^h42^m57^s$ des deux régulateurs de M. Ekegren, de Genève, indiquant qu'à cet instant les oscillations avaient déjà commencé. Une seconde secousse s'est produite quelques minutes plus tard; elle est fixée à $5^h52^m40^s$. Une troisième secousse, plus faible, a été ressentie vers $8^h15^m15^s$.

Si les heures enregistrées de tous côtés diffèrent peu les unes des autres, elles montrent cependant que les secousses ont été ressenties plus tard au nord qu'au midi. M. Soret ajoute qu'à Genève un petit nombre d'observateurs ont cru remarquer de légères secousses déjà le 22 février au soir, particulièrement vers 10 heures. Quant à celles du 24 au matin, elles ont été extrêmement faibles sur la rive sud du lac Léman et dans tout le Chablais et le Faucigny. L'immunité de cette région avait déjà été observée, lors de plusieurs tremblements antérieurs.

— *M. Lallemand* fait connaître les observations du niveau de la Méditerranée, faites à Marseille le 23 février 1887. Le marégraphe, installé dans cette ville par le service du nivellement général de la France, donne des courbes dont les hauteurs sont réduites au dixième; chaque heure est représentée par une abscisse de 12 millimètres de longueur. Il s'ensuit que toute dénivellation dont la durée est de quelques minutes fournit une dentelure sur la sinusoïde tracée par le style. Or, à l'instant des secousses du tremblement de terre du 23 février, on n'aperçut aucun relèvement sensible du trait. Il n'y a donc eu, à Marseille, aucune ondulation persistante; et si une lame a passé devant le port, elle n'a point fait sentir son action dans le puits, qui ne communique avec la mer que par un orifice étroit. Il ne paraît donc pas que le tremblement de terre dont il s'agit ait influé en rien, vu la régularité du tracé, sur le zéro du marégraphe, et cette constatation est très importante, puisque l'on sait que c'est au zéro de ce marégraphe que sera lié, en définitive, le nivellement du réseau français.

ASTRONOMIE. — Dans sa note de la dernière séance, M. Houzeau ayant dit que les critiques de *M. Lœwy* reposaient sur une erreur matérielle, ce dernier maintient que toutes les objections qu'il a formulées dans une précédente note reposent sur la réalité des faits et que la disposition proposée par M. Houzeau ne revient nullement à celle d'un sextant à ouverture fixe. Le principe du sextant, étant basé sur la combinaison de deux miroirs, possède, en vertu des conditions optiques connues, une supériorité incontestable sur l'appareil de M. Houzeau, qui n'est muni que d'un seul miroir.

MÉTÉOROLOGIE. — Lorsque deux théories rivales ont été longtemps en présence, leur conflit finit par faire naître quelque moyen terme : on sacrifie une partie de l'ancienne théorie pour faire une place à la nouvelle. C'est un signe que la nouvelle commence à faire impression sur les esprits. C'est ce qui se produit aujourd'hui sous la plume de M. Colladon dont, sur certains points, les idées se rapprochaient beaucoup de celles de *M. Faye,* et qui, aujourd'hui, fait un pas de plus et veut introduire dans la météorologie un principe nouveau qui s'appliquerait à l'ensemble des phénomènes dus aux mouvements giratoires de l'atmosphère.

Cependant M. Faye, considérant ce pas comme insuffisant, demande à son confrère de tenir compte, dans sa théorie : 1° du sens de la giration; 2° de la nature de la trajectoire; 3° du mode d'alimentation de la force en jeu.

PHYSIQUE. — De la note de *M. Gouy* il résulte qu'on peut employer avec avantage, comme étalon de force électromotrice, un élément formé de zinc, sulfate de zinc, mercure et bioxyde de mercure. La forme la plus convenable est celle d'un flacon, dont le fond est occupé par le mercure en couche de $0^m,02$ ou $0^m,03$; un fil de platine, scellé dans un tube de verre, y pénètre et forme le pôle positif. Le mercure est recouvert d'une couche mince de bioxyde de mercure, et le flacon est rempli de la solution de sulfate de zinc, dans laquelle plonge un bâton de zinc. On peut rendre l'élément transportable en enfermant le zinc dans un tube de verre percé d'une très petite ouverture, ou fermé par un fragment de terre poreuse. Ce dispositif donne à l'élément une assez grande résistance.

— La formule dont *M. P. Duhem* s'est servi montre que l'on peut calculer la différence qui existe entre la chaleur spécifique de la dissolution et la chaleur spécifique que l'on déterminerait au moyen de la règle des mélanges, en supposant que chacun des deux corps mélangés garde la même chaleur spécifique qu'à l'état de pureté, lorsqu'on connaît : 1° la loi qui lie la tension de vapeur émise par la dissolution à la composition de la dissolution et à la température;

2° la loi qui lie le volume de la vapeur d'eau à la pression et à la température; 3° la loi de solubilité du sel.

Pour les sels qui suivent la loi de Von Babo, cette formule conduit à un résultat intéressant: la chaleur spécifique de la dissolution est égale à celle que l'on déterminerait d'après la règle des mélanges, en supposant que les corps mélangés aient la même chaleur spécifique dans le mélange et à l'état de pureté.

CHIMIE. — On sait qu'un mélange d'acide nitrique étendu d'alcool et d'essence de térébenthine donne lieu, au bout d'un certain temps, à une production de terpine et d'hydrates liquides de térébenthène. Les eaux mères de cette préparation dégagent alors des vapeurs nitreuses quand on les chauffe, et de l'ammoniaque si on les traite par des agents réducteurs : on en a conclu à la présence de corps nitrés dont la nature et les réactions n'ont pas été autrement déterminées. C'est cet examen que *M. C. Tanret* a entrepris et qui lui a donné plusieurs dérivés azotés du *térébenthène,* qu'il étudie dans sa note d'aujourd'hui.

— On sait que le permanganate de potasse, chauffé pendant quelque temps à 240°, se transforme, comme l'a montré P. Thénard, en manganate de potasse et en bioxyde de manganèse.

Or *M. G. Rousseau* a reconnu que, sous l'action prolongée de la chaleur, le bioxyde de manganèse réagit à son tour sur le manganate; celui-ci disparaît complètement après sept heures de chauffe à 240°. La vitesse de cette réaction consécutive croît avec la température, conformément à une loi générale découverte par M. Berthelot; elle s'accomplit en quatre heures à 280°, en une heure à 320°, et en vingt-cinq minutes au rouge sombre. On obtient ainsi une poudre d'un noir brunâtre, formée de cristaux microscopiques, souvent agrégés en masses volumineuses. Elle présente une réaction fortement alcaline et attire l'humidité atmosphérique avec une telle énergie qu'un échantillon de $3^{gr},488$, pesé à l'air libre, sur le plateau d'une balance, présentait une augmentation de poids de $1^{gr},602$ après quarante-huit heures. Cette expérience, dit l'auteur, montre nettement que la potasse libre préexiste dans le produit de la calcination du permanganate en vase clos, antérieurement à tout lavage.

— Les conclusions de la note de *MM. Ch. Blarez* et *G. Denigès* sur le dosage de l'acide urique par le permanganate de potasse sont que, pour doser rigoureusement l'acide urique par le caméléon, il faut opérer dans des conditions telles que : 1° la dilution soit au minimum de 1 pour 8000; 2° la quantité d'acide urique mis en expérience ne soit pas, autant que possible, supérieure à $0^{gr},100$; 3° la quantité d'acide sulfurique libre soit d'environ $3^{gr},50$.

On pourra alors faire usage du coefficient 0,0074 et, avant d'effectuer les calculs, on devra retrancher la quantité de caméléon nécessaire pour communiquer à un même volume d'eau additionnée de $3^{gr},50$ d'acide sulfurique une teinte analogue à celle choisie pour terme de la réaction.

— Dans un premier mémoire sur la production artificielle du rubis, publiée en 1877, avec la collaboration de M. Feil, *M. Frémy* avait déjà obtenu des cristaux de rubis en chauffant au rouge blanc un mélange d'alumine, de fluorure de baryum et de bichromate de potasse. Aujourd'hui, il vient de reprendre avec *M. Verneuil* cette question. Leurs nouvelles expériences leur ont démontré : 1° que la silice des creusets de terre était sans influence sur la réaction; 2° que presque tous les fluorures pouvaient déterminer, au rouge, la cristallisation de l'alumine.

Les expériences ont été faites principalement sur le fluorure de baryum, le fluorure de calcium et la cryolithe.

— *M. D. Gernez* a cherché à élucider la question de l'existence de combinaisons chimiques en proportions continûment, variables, par une étude analogue à celle de Biot, appliquée à des solutions dans lesquelles des effets de dissociations risquaient moins de masquer le phénomène principal. Des expériences préliminaires l'ont conduit à reconnaître qu'il est des substances sans action propre sur la lumière polarisée qui ont la propriété de faire disparaître les anomalies de la loi de dispersion des acides tartrique et malique et d'augmenter la valeur absolue de leur pouvoir rotatoire dans des proportions tout à fait inattendues.

MÉDECINE. — *M. F. Guyon* donne lecture d'un travail sur la sensibilité de la vessie à l'état normal et à l'état pathologique. A l'état normal, cette sensibilité ne se manifestant que par le besoin de la mixtion, l'auteur a eu pour principal objectif, dans ses recherches, d'établir dans quelles conditions physiologiques ce besoin se produit.

En voici les conclusions :

1° A l'état physiologique, ce besoin ne se produit que sous l'influence de la tension des parois de la vessie; 2° la contraction du muscle vésical précède invariablement la manifestation de ce besoin, qui n'est perçu que lorsque cette contraction est portée à un certain degré; 3° le besoin de la mixtion ne dépend pas de la mise en action d'une sensibilité en quelque sorte élective, ayant un centre spécial dans un point déterminé de la muqueuse du col ou du corps; cette sensation a son siège dans la totalité de l'organe.

PHYSIOLOGIE. — Dans une nouvelle note sur la transfusion du sang dans la tête des décapités, *M. J.-V. Laborde* répond à la communication, en date du 1er mars, de MM. Hayem et Barrier :

1° Que c'est, en réalité, entre la sixième et la septième minute après la décapitation qu'il a reçu la tête du supplicié de Gagny. Or il y a loin de ce chiffre à celui d'*une heure,* période attribuée par MM. Hayem et Barrier à ses essais de transfusion;

2° Que bien que, dans ce dernier cas, la double transfusion n'ait pu, à cause de certaines difficultés inévitables, bien fonctionner que vers la vingtième minute, elle n'en a pas moins été parfaitement efficace dans ses résultats, attendu que les phénomènes d'excitabilité cérébrale ont persisté jusqu'à la cinquième minute, c'est-à-dire le double de leur survie en dehors de la transfusion. M. Laborde dit que ce résultat, expressément noté dans son travail, en constitue la conclusion essentielle en ces termes : « Ces nouvelles recherches ne montrent pas seulement la réalité de la persistance *post mortale* de l'excitabilité cérébrale, mais encore la possibilité de doubler au moins par la transfusion, surtout par la transfusion directe, la durée de cette persistance (1). »

Il ajoute qu'il est donc absolument inexact de soutenir que la transfusion n'a eu, en ce cas, et ne pouvait avoir d'autre résultat que de remplir les vaisseaux.

(1) *Revue scientifique,* 1885, n° 28, p. 675.

— Les nouvelles expériences de *MM. G. Hayem* et *G. Barrier* sur les effets des transfusions de sang dans la tête des animaux décapités les conduisent aux conclusions suivantes :

1° Le temps pendant lequel il est possible, après la décapitation, d'entretenir ou de faire réapparaître, à l'aide de la transfusion, l'activité des centres corticaux sensitivo-moteurs est extrêmement court (environ dix secondes).

2° La perte de l'activité des centres encéphaliques a lieu de haut en bas, des couches corticales aux foyers bulbaires, et le dernier survivant de ces centres, l'*ultimum moriens*, est le noyau inférieur du facial.

3° A partir de la douzième minute après la décollation, aucun des centres encéphalo-bulbaires ne répond plus à l'excitation produite par la reconstitution d'une active circulation de sang oxygéné.

Embriologie. — Voici les principales conclusions d'une nouvelle note de *M. C. Phisalix* sur l'anatomie d'un embryon humain de trente-deux jours :

1° Le nombre des vertèbres est de trente-huit.

2° Celui des ganglions rachidiens est de 33, bien distincts, donnant naissance à un nerf sensitif bientôt réuni à une racine motrice, puis vient une série de trois ganglions plus petits, sans racine motrice correspondante.

3° Relativement à la disposition des valvules et cloisons auriculaires du cœur, et à la formation du trou de Botal, les faits observés sont en contradiction avec la théorie généralement admise, d'après les travaux de His.

4° Deux ébauches séparées forment les rudiments du pancréas : l'une correspond au conduit accessoire, l'autre au *canal de Wirsung*. La première vient de la paroi latérale gauche du duodénum, un peu au-dessus du canal cholédoque. La deuxième est en relation intime avec ce canal. Entre les deux conduits excréteurs, l'intestin est comme étranglé et sa lumière est réduite à une fente étroite.

Histologie. — Les études de *M. Jourdan* sur l'histologie des annélides lui ont permis d'arriver, au sujet de la structure des fibres musculaires, à quelques résultats dont il expose les conclusions. Il montre notamment que si la forme des fibres musculaires varie dans les limites assez grandes, on peut cependant les rapporter à deux types : les unes à peu près cylindriques, les autres nettement lamelleuses. Mais, entre ces deux formes extrêmes, il existe une série intermédiaire d'éléments plus ou moins rubanés les reliant entre elles.

Zoologie. — *M. Fabre Domergue* met en évidence la structure réticulée du protoplasma des Infusoires, chez un grand nombre de formes, en se basant sur la propriété que possède le suc cellulaire de se dissoudre dans la potasse, même après une fixation et une coagulation légère.

Géologie. — *M. Stanislas Meunier* vient de parcourir la région comprise entre Cannes et Gênes et a été frappé de traverser successivement une série de maxima et de minima de trépidations, révélés par l'importance des ruines.

En traçant sur une carte l'intensité constatée en chaque point du littoral, on voit se dessiner des bandes parallèles, dirigées du sud-est au nord-ouest, affectant une symétrie remarquable. L'axe évident passe par Diano-Marina, où tout a été renversé, même les petits murs mitoyens des champs, malgré leur peu de hauteur. A l'est comme à l'ouest, se montrent des bandes relativement préservées et dans chacune desquelles se constatent des gradations ménagées vers un minimum placé à l'est vers Loano et à l'ouest vers Bordighera. En Italie, un nouveau maximum, mais plus faible que celui de Diano-Marina, s'annonce progressivement et apparaît à Noli : il a son symétrique occidental dans le maximum relatif de Menton. A l'est de Noli, un minimum très clair est à Vado et, à sa suite, un maximum de troisième intensité à Albissola.

Le symétrique, à l'ouest, comprend le minimum de Villefranche et de Beaulieu, et le maximum (d'intensité peut-être moindre que celui d'Albissola) de Nice. En dehors de ces bandes et des deux côtés, le phénomène s'atténue très rapidement : Cannes et Gênes sont sensiblement indemnes; d'où l'on voit que la région orientale de la zone, malgré la symétrie évidente, est un peu plus resserrée que la région occidentale, en même temps que la trépidation y a été plus violente.

Or si l'on rapproche ces notions dynamiques des résultats offerts par l'étude géologique du sol, on retrouve, entre les deux ordres de faits, une analogie évidente et comme une sorte de parallélisme. Diano-Marina est précisément sur le prolongement de la crête granitoïde principale de la chaîne des Alpes, allant de Barcelonnette à Tende et sur laquelle passe la frontière. A Savone comme à Cannes, affleurent des roches cristallines dont l'intervalle consiste en bandes nord-ouest à sud-est de terrains jurassique, crétacé et éocène, abstraction faite du pliocène et du quaternaire, qui forment des lambeaux tout à fait superficiels.

Maintenant si l'on passe de l'examen général du phénomène à l'étude des détails, on voit, dans une foule de cas, des contrastes qui appellent une explication spéciale. Presque partout, à côté de ruines, des points ont été plus ou moins préservés. Il y a là une influence évidente de la roche superficielle qui a modifié les caractères des pulsations reçues d'en bas. Les points ruinés sont constitués par des lambeaux détritiques : poudingues, pliocènes, sables quaternaires, etc. Au contraire, les localités moins ruinées sont la roche massive, calcaire, schiste, granit.

Paléontologie. — *M. Albert Gaudry* vient de placer dans la nouvelle salle de paléontologie du Muséum le squelette entier d'un *Ursus spelæus* remarquable par sa petite taille. Ce squelette a été monté avec des os de différents individus recueillis dans les oubliettes de Gargas, par M. Félix Regnault, et donnés par lui au Muséum. L'*Ursus spelæus* ordinaire est notablement plus fort que les plus grands ours actuels. Au contraire, le petit *Ursus spelæus* de Gargas a des membres plus courts que ceux-ci. Mais, à part sa petitesse, il ressemble à l'*Ursus spelæus* ordinaire.

Entrant dans d'intéressants détails sur les caractères du squelette de l'ours des cavernes comparé à celui des ours actuels, M. Gaudry fait remarquer que le premier, par ses formes lourdes, trapues et par sa dentition, ne devait pas être un animal redoutable pour l'homme, qu'il était le moins carnivore de tous les carnivores et que, de même que le mammouth quaternaire a été le plus éléphant des éléphants, l'*Ursus spelæus* de cette époque a été le plus ours des ours.

Puis, après avoir passé successivement en revue les prin

cipaux gisements où l'on a trouvé les restes de l'ours des cavernes de grande ou de petite taille, et de l'*Ursus priscus*, ours de formes beaucoup moins massives, M. Gaudry considère ce dernier comme l'ancêtre de l'ours brun (*Ursus arctos*) et propose de l'appeler *Ursus arctos* (race *priscus*), tandis que l'*Ursus spelæus* serait une espèce éteinte.

En terminant, et après avoir insisté sur l'importance des fouilles de M. Regnault, M. Gaudry conclut des résultats fournis par la grotte de Gargas, que l'âge pendant lequel l'*Ursus spelæus* et plusieurs autres animaux fossiles dominaient encore est postérieur au grand âge glaciaire.

E. Rivière.

HOMMAGE
A
M. H. DE LACAZE-DUTHIERS

Dimanche dernier, une assemblée nombreuse d'élèves et amis s'était réunie pour offrir à M. de Lacaze-Duthiers une belle gravure représentant son portrait.

Ç'a été une fête très sympathique et très touchante, et assurément nul ne méritait cet hommage mieux que l'infatigable savant qui a rendu de si précieux services non seulement à la science, mais encore à l'enseignement de la science.

Discours de M. Gaudry.

Mon cher maître,

Plusieurs de vos élèves et de vos amis ont eu la pensée de vous offrir un témoignage de leur admiration pour vos créations scientifiques. Je ne vous dirai pas que vous êtes à la tête de la zoologie, que vos travaux personnels sont un honneur pour la science française; chacun sait cela. Nous sommes venus ici pour rendre hommage, non à votre grand esprit, mais à votre grand cœur. Cela vaut mieux, je pense, car le cœur est quelque chose de meilleur encore que l'esprit.

En 1871, notre chère France était malheureuse; nous pouvions dire comme jadis le roi François : tout est perdu, fors l'honneur. Les épreuves n'abattent point les vrais braves; chacun s'est recueilli et s'est demandé ce que, dans sa sphère, il pourrait entreprendre pour redonner des forces à notre pays. Vous, monsieur de Lacaze-Duthiers, vous avez pensé que votre devoir patriotique était de nous faire obtenir les succès pacifiques de la science. Mais un savant isolé, quel que soit son génie, ne peut beaucoup faire avancer la science; il faut de nombreux travailleurs. Or, autrefois il était impossible qu'il y eût de nombreux travailleurs en zoologie, parce que les débuts de cette science étaient trop difficiles.

D'abord, il n'y avait pas assez de recueils de zoologie pour publier tous les travaux. En 1872, mon cher maître, vous avez commencé vos *Archives de zoologie expérimentale*, recueil qui a maintenant quinze volumes enrichis de magnifiques planches; ces volumes renferment un grand nombre de mémoires qui ont été faits par des débutants. Merci pour vos *Archives;* en servant la cause des jeunes, vous avez servi les intérêts les plus chers de la science française.

Ce qui manquait surtout aux novices zoologistes, c'était la possibilité d'étudier les animaux à l'état vivant. Je dois faire à ce sujet une confession : il y a trente-sept ans, je passais ma licence ès sciences naturelles. J'avais un peu étudié les animaux terrestres, mais je connaissais mal les animaux marins, car ou bien je les avais vus à Paris, contractés, décolorés dans l'alcool, ou bien j'avais été au bord de la mer sans avoir personne pour m'expliquer ce que je regardais. Aussi je tremblais qu'à mon examen on me demandât la préparation de quelque bête de mer. Un heureux sort voulut qu'on me donnât à faire l'anatomie d'un colimaçon; ce colimaçon m'a sauvé. Mais j'ai eu une grande peur.

Les choses ont bien changé, grâce surtout, mon cher maître, à vos fondations de Roscoff et de Banyuls. Je ne suis pas un zoologiste, je ne suis qu'un paléontologiste; mais je pense que la paléontologie est une sorte d'embryogénie immense et que les êtres d'aujourd'hui sont la continuation de ceux d'autrefois. C'est pourquoi les progrès de la zoologie me semblent d'une telle importance pour ceux de la paléontologie, que j'ai voulu voir les laboratoires de Roscoff et de Banyuls.

Dans notre tranquille Bretagne, non loin de la vieille et pittoresque ville de Saint-Pol-de-Léon, s'étend la plage de Roscoff; les plaisirs mondains l'ont peu envahie et peut-être ne l'envahiront jamais beaucoup, parce que les nombreux rochers qui s'élèvent au milieu des flots empêchent d'y bien voir la grande mer. Mais ces rochers forment de précieux abris pour les animaux marins et offrent des stations variées; aussi la plage de Roscoff est très riche au point de vue zoologique. Une barque, attachée à l'établissement de recherches, permet d'aller recueillir les animaux dont on a besoin. Le laboratoire comprend de nombreuses chambres : chacune a un lit, deux chaises, une table avec microscope, loupe, scalpels et tous les objets nécessaires au zoologiste. On ne paye rien pour le logement, les instruments, les animaux, de sorte que non seulement ce n'est pas une dépense de travailler à Roscoff, c'est une économie. Les étrangers sont admis aux mêmes conditions. On ne saurait pousser plus loin le libéralisme. En sortant de Roscoff, je me disais : Le grand savant qui a fait tout cela a sacrifié son temps, son argent, sa santé; le grand savant qui a fait tout cela est un vrai ami des travailleurs.

J'ai été dernièrement à Banyuls; je ne sais si c'est

parce que Banyuls, en me rappelant l'Orient, m'a rappelé mes souvenirs de jeunesse, mais j'ai trouvé cet endroit charmant : un ciel bleu si pur qu'il donne à l'âme l'idée de l'infini, une mer presque aussi bleue que le ciel, des falaises dont les rochers accidentés sont couronnés çà et là de cactus et d'aloès : tout y semble fait pour y inspirer l'amour de la nature. En entrant dans le petit port de Banyuls, j'aperçus une jolie barque qui fait le service du laboratoire de recherches. Dans le laboratoire on me montra une vaste salle entourée d'aquarium. Puis, comme à Roscoff, je vis des chambres où chaque zoologiste français ou étranger reçoit, sans rien payer, le logement et les instruments nécessaires à ses études. Et aussi comme à Roscoff, je me disais : Le grand savant qui a créé cela a pris beaucoup de peine, le grand savant qui a créé cela est un vrai ami des travailleurs.

Non seulement Roscoff et Banyuls sont utiles aux personnes qui y viennent étudier, mais encore on y fait chaque semaine des envois importants pour nos diverses Facultés des sciences, de sorte qu'aujourd'hui, au milieu de la France, naturalistes, artistes, philosophes peuvent, sans se déranger, admirer les merveilles du monde de la mer.

Tout cela, mon cher maître, mérite bien un remerciement. C'est pourquoi plusieurs de vos élèves se sont aujourd'hui rassemblés, et pourquoi vous voyez à côté d'eux le vénéré doyen de la Faculté des sciences et d'autres savants illustres. Nous avons demandé à un habile artiste de graver vos traits ; voici votre portrait que nous vous offrons. En le voyant, chacun redira comme nous, avec un sentiment d'affectueuse reconnaissance : Voilà un vrai ami des travailleurs.

Discours de M. Fredericq.

Messieurs,

Permettez-moi d'ajouter quelques mots au nom des étrangers qui ont reçu l'hospitalité au laboratoire de Roscoff. J'y suis autorisé formellement par plusieurs d'entre eux que l'époque de l'année, qui est celle de leurs cours, a empêché de se joindre à nous. Plusieurs m'en ont témoigné leur profond regret. Tous nous avons été reçus à Roscoff, avec une cordialité, avec une libéralité dont je suis, pour ma part, réellement confus. Je suis heureux de l'occasion qui se présente aujourd'hui de témoigner publiquement à l'illustre maître que nous fêtons mes sentiments de reconnaissance et d'admiration.

J'ai parlé d'étranger : le sentiment que ce mot exprime, aucun de nous ne l'éprouvait sur cette terre hospitalière de Roscoff. Pour moi, je puis affirmer que mes vacances de Roscoff comptent parmi les plus agréables de mes souvenirs et aussi parmi les plus fructueux. J'y ai fait connaissance avec ce monde marin dont je ne soupçonnais pas les richesses. Ç'a été pour moi une véritable initiation.

Je me rappellerai toujours avec émotion ma première excursion à bord de la *Molgule*, notre débarquement au rocher du Loup et la visite aux grottes sous-marines toutes tapissées d'amaronques, de clavelines et de botrylles, aux couleurs éclatantes. Ce fut un enchantement ; j'eus comme une vision de l'exubérance, de la prodigieuse fécondité de la vie animale.

Mais M. de Lacaze-Duthiers ne nous a-t-il pas montré lui-même un exemple autrement remarquable de vitalité, de fécondité, lorsque son laboratoire de la Sorbonne donnait successivement naissance aux puissants rejetons qui s'appellent Roscoff et Banyuls. S'il m'était permis d'employer une expression qui se rapporte précisément à des recherches faites dans ses laboratoires, je dirais que c'est un cas d'autotomie des mieux caractérisés.

C'est de l'autotomie, mais de la bonne façon, telle que les étoiles de mer, les astéries, les ophiures savent en faire. L'étoile de mer se coupe successivement un bras, deux bras, et chacun des bras amputés bourgeonne et régénère un organisme complet.

Ce prodige, le magicien qui s'appelle de Lacaze-Duthiers l'a renouvelé sous nos yeux, et vous avez trois laboratoires de zoologie au lieu d'un.

Je vous propose de boire à sa santé, ou plutôt, ce qui d'ailleurs est au fond la même chose, à l'avenir de la zoologie française, dont il est le plus illustre représentant, à la prospérité de ses laboratoires et de son école.

Réponse de M. de Lacaze-Duthiers.

J'ai eu, a dit un poète découragé :

Le plaisir triste et doux de faire des ingrats.

Si ce poète était ici, il verrait bien, messieurs, que sa plainte n'est pas toujours juste, et que vous, mes jeunes amis, qui avez organisé cette fête, donnez un démenti formel à ces paroles décevantes.

Je vous remercie donc du fond du cœur d'avoir songé à m'offrir un souvenir qui témoigne de sentiments tels que ceux qu'a exprimés notre cher président, M. Gaudry, dans des termes si affectueux et trop indulgents pour moi ; vous aussi, mon cher ami, recevez l'expression de ma gratitude pour les paroles bienveillantes que vous venez de m'adresser.

Vous voulez reconnaître, dites-vous, les quelques services que j'ai pu rendre à la zoologie, soit. Mais vous seriez en droit de m'adresser les paroles du poète si j'oubliais de rappeler quels puissants secours m'ont été donnés.

Vous n'apprendrez rien de nouveau dans ce que je vais vous dire, mais j'aurai au moins le plaisir vif et doux de montrer que vous n'avez pas fait un ingrat.

Le point de départ des efforts que j'ai tentés se retrouve dans l'origine des *Archives de zoologie expérimentale.*

Voici comment. Deux sentiments pénibles me poursuivaient vers l'époque où la France subissait ses désastres.

De toutes parts on répétait que notre pays ne travaillait plus; que, démoralisé, découragé par ses malheurs, il s'abandonnait à son sort, se laissant aller à la dérive. Il ne m'a jamais été possible de croire que la France, avec une indifférence profonde, se coucherait volontairement dans la tombe que les ruines semblaient avoir ouverte sous ses pieds.

Comme zoologiste, il m'était non moins pénible d'entendre une école s'attribuer à elle seule l'apanage brillant de l'expérience et redire sur tous les tons que la zoologie était une science de mots, destinée simplement à enregistrer et à étiqueter les êtres. Je crus devoir réagir dans la mesure de mes forces contre ces idées, et, dans quelques lignes placées en tête du premier volume de mes *Archives*, j'affirmai la foi que j'avais dans l'avenir.

Ce fut en 1872 que parut le premier volume; il tomba sous les yeux du directeur de l'enseignement supérieur, l'un de nos plus aimables et patriotes convives. M. le conseiller d'État A. du Mesnil goûta ces idées; il fit souscrire son département à la publication et les *Archives* étaient sauvées, car je n'avais eu, pour débuter, que onze souscripteurs français. Il fit plus, il voulut qu'un établissement fût créé où l'évolution, partie la plus intéressante de l'histoire des êtres, pût être suivie expérimentalement, et il me donna à la fois une place dans les hautes études et les moyens de fonder l'établissement de Roscoff.

Les moyens! Nous nous plaignons de l'insuffisance de nos budgets. Savez-vous ce que mon excellent ami put mettre à ma disposition?

3000 francs, et cela pour couvrir les frais des voyages des premiers jeunes travailleurs, la solde de deux matelots, le service d'une maison meublée louée 1200 francs et l'acquisition d'une méchante petite barque payée 210 francs.

Avec ce budget et onze abonnements, quelle perspective! et par quelles péripéties j'ai dû passer! Quand j'y songe, je me demande comment j'ai osé me lancer dans de pareilles aventures. Aussi, à cette époque, je fatiguais mes jeunes collaborateurs en leur répétant sans cesse ce quatrain de Voltaire :

Nous tromper dans nos entreprises,
C'est à quoi nous sommes sujets;
Le matin nous faisons des projets,
Et le long du jour des sottises.

Des sottises; pas autant que cela. Votre réunion le prouve bien. D'ailleurs, je savais que j'avais derrière moi la bonne volonté de mon excellent ami qui ne cessait de lutter pour augmenter peu à peu mes ressources.

Par les soins mêmes de M. du Mesnil, une belle propriété fut acquise et aménagée; un parc, un vivier furent construits sur la grève et l'existence de la station fut dès lors assurée.

Certes, je serais l'ingrat du poète si je ne vous attribuais, mon cher du Mesnil, la plus grande part dans la création de Roscoff, et n'est-ce pas mon devoir de vous adresser des remerciements au nom de tous les zoologistes qui bénéficient de l'établissement dont vous avez déterminé la création?

Vous devîntes conseiller d'État. M. Dumont, que nous regrettons tous, vous succéda, visita la station et s'intéressa vivement à son avenir. M. Buisson, le directeur si sympathique et dévoué de l'enseignement primaire, passa par Roscoff et trouva les écoles primaires dans un état déplorable. J'en fus ravi; car ces écoles, s'avançant comme un coin dans la propriété du laboratoire, me faisaient répéter tous les jours, comme le campagnard d'Horace :

. . . . . *O si angulus ille*
Proximus accedat, qui nunc denormat agellum!

Les deux directeurs s'entendirent, et, pour une forte subvention, la commune céda ses classes, transformées aujourd'hui en laboratoires.

Ne dois-je pas remercier M. Buisson et adresser l'expression de mes regrets et de mes souvenirs reconnaissants à la mémoire de M. Dumont, qui a tant fait pour l'enseignement supérieur?

Quelques mots suffisent pour retracer l'histoire de ces progrès; mais n'allez pas croire que les négociations pour atteindre le but soient aussi simples; elles ont toujours été fort laborieuses.

Le laboratoire date de 1872, — et il y a encore une batterie voisine et un chemin à obtenir. Oh! ce n'est pas peu de chose que de vaincre la ténacité bretonne et l'esprit conservateur du génie militaire. Mais je suis aussi très tenace, et nous arriverons. Je connais la valeur de « Patience et longueur de temps » de la fable.

Les travaux scientifiques se multipliaient, les élèves arrivaient à la Sorbonne; il fallait songer à ne plus interrompre les recherches durant l'hiver, car pas un travailleur ne voulait rester à Roscoff pendant la mauvaise saison. C'est alors que j'entrepris de compléter par un laboratoire d'hiver, au bord de la Méditerranée, l'organisation de l'enseignement de la zoologie à la Sorbonne.

Tout étant différent dans la Méditerranée, faune, climat, mer sans marée, le jeune naturaliste ne peut que profiter de son séjour dans le Midi.

Le succès rend audacieux. J'entrepris une campagne nouvelle.

Ici, je trouvai l'administration non pas hostile, mais hésitante. Roscoff n'est pas terminé, me disait-elle; ne vaut-il pas mieux finir une station avant d'en commencer une autre? Et puis, votre santé?

Rien n'est de mauvais augure, au commencement d'une entreprise, comme ces conseils sur la santé, surtout quand ils sont donnés par une administration hésitante. Je les redoute tellement que je continuai plus ardemment ma campagne, et qu'après bien des voyages, bien des visites, j'obtins la *promesse* de 18 000 francs pour acquérir un mobilier scientifique, *si* j'arrivais à avoir un local.

En 1883, je remettais à l'État le laboratoire Arago, qui avait coûté 132 000 francs, non compris, bien entendu, les 18 000 francs du mobilier promis.

Le département et la ville de Banyuls m'avaient voté 60 000 francs. Où et comment trouver les 72 000 qui me manquaient?

Je vous fais grâce de mon odyssée. J'ai frappé à toutes les portes, voyant mes demandes tantôt repoussées, tantôt bien accueillies.

Comment ne pas adresser devant vous mes remerciements les plus chaleureux :

A M. Ad. d'Eichthal, le savant président de la Compagnie des chemins de fer du Midi, dont la coopération a été telle que, je puis l'affirmer, sans les facilités qu'il n'a cessé de me donner, je n'aurais pu réussir.

A MM. le baron Thenard, Gaudry, Gauthier-Villars; au premier président de la cour d'Agen, et à tant d'autres amis qui m'ont interdit de prononcer ou d'imprimer leur nom, qui tous m'ont confié des sommes diverses employées pour les constructions, la bibliothèque et l'aménagement ou la décoration de l'aquarium.

A l'Association française pour l'avancement des sciences, qui m'a donné un scaphandre, dont mes zélés et dévoués collaborateurs ne voudraient plus se priver depuis qu'ils sont passés maîtres scaphandriers.

A l'époque où je m'agitais pour créer Banyuls, M. Tisserand, le directeur de l'agriculture, qui développe avec tant de persévérance l'enseignement scientifique de l'agriculture, passa par Roscoff. Il fut tellement frappé du travail et des résultats qu'il y put constater, qu'il appliqua ses soins à me faire obtenir des fonds de son ministère, et qu'aujourd'hui le laboratoire Arago est classé comme station agronomique, et, ce qui est bien mieux, subventionné comme tel. N'avais-je pas à remercier pour de tels services rendus?

Et je n'ai pas terminé.

Les bâtiments principaux de Banyuls étaient à peine finis, que nous y travaillions déjà et que M. Barthélemy, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, organisait une excursion et conduisait à Banyuls ses élèves et la Société des sciences naturelles de la Haute-Garonne. Il avait reçu des animaux vivants nombreux que je lui avais envoyés et qui avaient vivement intéressé les naturalistes de Toulouse.

Ancien maire et conseiller municipal, il m'engagea à m'arrêter à Toulouse, me mit en rapport avec le conseil municipal, à qui je parlai tant et si persuasivement, sans doute, qu'il me vota 4000 francs. Plus tard, le conseil de Perpignan mit aussi une somme à ma disposition.

Enfin l'Académie des sciences m'accorda, sur les instances de MM. Wurtz et Dumas, des subventions qui m'ont été continuées plus tard.

Vous le voyez, je suis l'obligé, il serait mieux de dire le laboratoire est l'obligé, de bien des personnes, et je ne l'oublie pas.

Tenez, je crois que j'ai manqué ma vocation, j'aurais dû appartenir à l'ordre des frères quêteurs.

En ce moment même, je suis obligé de remplacer par une machine à vapeur le moulin automoteur qui, m'avait on assuré, devait déjouer les tempêtes, et que les bourrasques de cet hiver ont fait voler en éclats. Quelle dépense! Où prendre 10 000 francs? Déjà MM. Bischoffsheim, de Rothschild et l'Académie m'ont fourni la plus grande partie des fonds nécessaires. Mais il me reste à trouver une somme que je cherche encore. Il faut la découvrir.

Le sympathique ingénieur de la maison Weyher et Richemond, M. Liebaut, me promet des facilités dans les conditions de cette acquisition; aussi j'espère bientôt pouvoir montrer un aquarium qui ne le cèdera en rien à ceux qu'on vante le plus.

Je vais partir pour surveiller l'installation non seulement de la machine à vapeur, mais encore de l'éclairage électrique. J'ai toujours remarqué que, pour réussir, il fallait se créer à soi-même de grosses difficultés. C'est le seul moyen de les mieux vaincre, car elles nous forcent à multiplier nos mouvements et notre activité. C'est pour cela que je n'ai pas limité l'acquisition simplement à un moteur et que j'y ai ajouté les appareils électriques; bien certain que je serai forcé par cela même à recommencer mes démarches importunes.

Plus tard viendra la chaloupe à vapeur, et je ne doute pas qu'elle ne me soit donnée par ceux-là qui m'auront le plus aidé.

Lorsque l'appareil hydraulique sera réparé, quand les bacs, existant déjà, seront abondamment fournis d'animaux, quand les nouvelles cuves de glaces, qui vont être construites dans quelques jours, seront terminées, l'aquarium aura un grand air. Il a déjà été décoré des bustes des hommes illustres donnés par le ministre des beaux-arts : Cuvier, Linné, les de Jussieu, Buffon, Réaumur, Lavoisier, Descartes, Pascal, et beaucoup d'autres occupent les panneaux de son pourtour. Le beau buste d'Arago, par David d'Angers, a une place d'honneur.

Enfin, dans le milieu de la vaste salle, se dresse la

statue de Milo, sortie des ateliers du Louvre, et offerte par le premier président Drême.

Ainsi le travailleur, lassé par les études pénibles du laboratoire, pourra reposer ses regards sur l'un des plus beaux chefs-d'œuvre de l'antiquité, et méditer sur les beaux vers de l'invocation à Vénus, de Lucrèce, inscrits sur le socle.

Dernièrement, un naturaliste étranger était de passage à Banyuls. Très surpris de trouver l'aquarium ainsi décoré, il m'écrivait : « Combien j'ai été ravi de pouvoir admirer un pareil objet d'art étant pour ainsi dire séparé du monde, isolé sur le promontoire du Fontaulé, entre les flots bleus du golfe de Lyon et les âpres crêtes des Pyrénées! En me trouvant au milieu des images de tant d'hommes célèbres, je me sentais comme enveloppé d'une atmosphère de science, d'art et de philosophie. Les moments que j'ai passés à Banyuls sont trop courts, l'impression a été trop vive pour que je ne revienne pas séjourner et travailler dans ce beau pays. »

Je m'arrête, messieurs, en vous remerciant encore, vous tous que je considère comme mes collaborateurs, qui avez soutenu mon courage et m'avez fourni les moyens propres à réussir.

Je n'oublierai jamais cette charmante fête donnée pour m'offrir ce souvenir précieux qui est à mes yeux le vrai couronnement de ma carrière scientifique.

N'oublions pas enfin que nous sommes réunis pour fêter la science qui nous est chère, et buvons aux progrès de la zoologie française !

Discours de M. Potain.

Mon bien bon ami et cher camarade, je n'eusse point songé à vous adresser la parole au milieu de tant de savants, réunis pour vous fêter et acclamer en vous l'éminent naturaliste, si ceux de mes confrères qui assistent à cette assemblée n'avaient pensé qu'une voix médicale devait se joindre au concert des éloges et des félicitations qui vous sont adressés. Il vous advient, cher ami, ce qui arrive à ceux-là seulement qui ont fait de grandes et de bonnes choses. On se les dispute; chacun les voudrait tenir pour siens. La science, aujourd'hui, vous possède et vous accapare; mais la médecine aussi vous réclame et ne veut point laisser oublier qu'elle a été votre mère nourrice.

Car vous avez été médecin, et l'un des plus distingués parmi les internes des hôpitaux; et de votre passage à travers la médecine il est resté des traces durables. Vous avez écrit sur la thoracentèse une thèse louée par nos plus grands maîtres, qu'on cite encore aujourd'hui et qui fait autorité.

Non seulement vous avez été médecin, mais vous avez été initiateur en médecine, comme vous deviez l'être plus tard en histoire naturelle. Je le sais mieux que personne, moi pour qui cette initiation a été si précieuse. Il y a quarante-quatre ans, je débarquais à Paris plein du désir de bien apprendre et de devenir habile en l'art qu'avaient exercé mes ancêtres, mais profondément ignorant de ce qu'il fallait faire pour y réussir. A ce moment, où l'avenir du jeune élève est si souvent à la merci d'une bonne ou d'une mauvaise rencontre, mon heureuse étoile me conduisit dans votre chemin. Vous étiez un peu plus ancien que moi, plus avancé dans vos études. Vous saviez travailler déjà. Vous m'avez appris cet art difficile. Ensemble nous avons préparé le concours qui devait nous conduire à l'internat, c'est-à-dire au salut, vous d'abord, moi ensuite, avec mon bon ami le docteur Labric, ici présent. Et si j'ai, pour ma part, avancé depuis dans la carrière, c'est à vous assurément que, en grande partie, je le dois; à vous qui m'avez montré le bon chemin quand nous parcourions ensemble les premières étapes.

Pour vous, dès ce temps, vous étiez fasciné déjà par les cimes bleues de la science pure, et je vois encore, sur la fenêtre de votre chambre d'étudiant, le bocal aux algues verdissantes, témoin de la passion qui devait vous arracher plus tard aux études et à la pratique médicales.

La voie que vous avez parcourue dès lors semblait vous séparer de nous et vous éloigner beaucoup de nos premières études. Nous le pensions en ce temps-là. Il ne faudrait plus le dire aujourd'hui. Alors nous connaissions quelques maladies appelées parasitaires ou infectieuses, qu'il nous semblait possible d'attribuer à l'envahissement de l'organisme par des êtres appartenant à la nature animée. Depuis, le nombre des affections qui ont été se ranger successivement dans cette catégorie s'est multiplié à tel point, qu'il faut actuellement se demander s'il est une seule maladie vraiment digne de ce nom qui, par quelque côté, ne lui appartienne. Et voilà que l'étiologie tout entière semble trouver son fondement principal dans les notions que lui fournit l'histoire naturelle. De sorte que, à nouveau, comme au temps des Égyptiens, la pathologie n'est plus que l'histoire des colères d'Isis, c'est-à-dire de l'action qu'exercent sur nous les forces vivantes de la nature; que la médecine et l'histoire naturelle tendent, encore une fois, à se confondre; que nous sommes encore une fois rapprochés, cher ami, et que les objets dont nous nous occupons l'un et l'autre ne sont plus si distants qu'ils semblaient au premier abord. Je me plais à imaginer que ce peut m'être un prétexte ou, à mieux dire, une excuse, pour mêler ma voix à celle des savants naturalistes qui vous entourent, et vous féliciter avec joie d'avoir si bien acquis ce que, en vieillissant, nous ambitionnons par-dessus toute chose : l'estime, l'admiration, la reconnaissance des jeunes générations.

D'autres discours ont été prononcés, par M. Prillieux, qui a rappelé les leçons que M. de Lacaze-Duthiers avait, à l'Institut agronomique, consacrées jadis à l'agriculture, et par M. Delage, qui a parlé avec émotion du dévouement plein d'abnégation que M. de Lacaze-Duthiers témoigne à ses élèves.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La septicémie inoculée à des baleines par les flèches dont se servent les pêcheurs.

A chaque printemps, les pêcheurs des environs de Bergen capturent régulièrement tantôt un, tantôt deux exemplaires de la petite espèce de *Balénoptère* bien connue aujourd'hui sous le nom de *Balœnoptera rostrata*.

Voilà cinq cents ans au moins que cette chasse se répète chaque année dans des conditions identiques, dans les mêmes parages, avec les mêmes engins et avec les mêmes résultats. C'est ordinairement dans une petite baie, à trente kilomètres environ de Bergen, nommée Skogsvâg, que la baleine annuelle se fait prendre. Ce fjord a une embouchure fort étroite, et une fois qu'il y est entré, l'animal n'en peut plus sortir. Il se promène alors le long des côtes, en attendant qu'on lui fasse la chasse. Aux mois d'avril et de mai, les pêcheurs attendent la baleine et surveillent la baie : dès qu'elle y a pénétré, ils en ferment l'embouchure au moyen d'un filet, et dès lors la proie est à eux : jamais l'animal n'essaye de repousser devant lui le filet qui s'oppose à sa sortie. Aussitôt qu'il approche du filet, il rebrousse chemin.

Il s'agit maintenant de se rendre maître du colosse. Les pêcheurs, armés d'arcs, se mettent en devoir de poursuivre l'animal. Les arcs dont ils se servent sont d'une construction très primitive, mais d'une force considérable, et leurs

flèches en bois sont pourvues d'une pointe en fer. Lorsque la flèche atteint la baleine, le fer seul pénètre dans ses chairs et celui-ci porte la marque du pêcheur qui l'a lancé. Celui qui réussit à fixer dans les flancs de la baleine la flèche mortelle reçoit la plus grosse part de la dépouille.

Après un temps qui varie entre vingt-quatre et trente-six heures, la baleine devient plus lourde et moins agile; elle vient plus souvent à la surface pour respirer: elle est évidemment malade, et à ce moment on peut l'attaquer par des harpons; après avoir été harponnée, elle est amenée à terre, et il faut de cinquante à cent hommes pour la hisser sur la plage. On trouve invariablement alors, autour de l'une des flèches qui ont pénétré dans la chair, une région gangrenée, et cette flèche est considérée comme étant la flèche mortelle.

Pour empoisonner les flèches pour les chasses futures, on baigne les pointes dans la chair gangrenée, après quoi on les laisse se dessécher.

Je ne sais si c'est mon frère, le Dr K. Hansen, ou M. le Dr Gade qui a eu le premier l'idée qu'il s'agissait ici d'un empoisonnement; je sais seulement qu'ils ont tous deux fait des préparations du sang et de la chair gangrenée à peu près en même temps, et qu'ils ont trouvé l'un et l'autre des bacilles dans leurs préparations.

Mon frère a aussi essayé de mesurer la température d'une baleine en introduisant un thermomètre dans ses muscles; mais malheureusement, par les contractions musculaires, le thermomètre s'est brisé. Au printemps dernier, j'ai assisté à une de ces chasses avec mon ami M. Nielsen, vétérinaire à Bergen, et nous avons fait sur place des ensemencements dans l'Agar, en puisant les germes d'une part dans la rate, d'autre part dans la chair gangrenée. Nous avions oublié de nous munir d'un thermomètre. Dans les tubes de culture de la rate, nous avons obtenu une culture pure de bacilles présentant les mêmes caractères que ceux qui avaient été trouvés auparavant par mon frère et M. Gade, et nous avons encore trouvé les mêmes bacilles dans un vaisseau sanguin du poumon. Dans les cultures de la chair gangrenée, il y avait principalement des micrococcus. Les bacilles engendrent, dans les cultures, des spores incolores.

Je crois pouvoir conclure de ces observations que l'introduction de la flèche empoisonnée inocule aux baleines les germes d'un bacille qui produit chez elles la septicémie. Dans les trois cas examinés, on a trouvé le même bacille dans le sang, et il serait intéressant de soumettre au contrôle de l'expérience l'opinion que je viens de formuler. M. Gade a essayé d'infecter des lapins, mais sans résultat.

J'espère pouvoir expérimenter, au printemps prochain, les bacilles que je possède en culture.

Ce qui me paraît bien curieux, c'est que les pêcheurs de la côte de Norvège ont trouvé accidentellement et sans s'en douter un bacille produisant la septicémie, et probablement ils ont fait cette découverte il y a des milliers d'années. Les arcs dont ils se servent sont de la même construction que ceux qu'employaient les guerriers anciens, les Vikings; il y a lieu de croire que cette forme d'arc remonte à une haute antiquité; car il est éminemment probable que cette chasse aux baleines a pris naissance longtemps avant qu'un évêque de Bergen ait fait de cette pêche un monopole de son siège, ce qui eut lieu il y a cinq cents ans.

ARMAUER HANSEN.

L'assainissement de Paris.

La question de l'assainissement de Paris, dont l'étude est poursuivie depuis plusieurs années (1), vient enfin d'arriver à la discussion, au sein du conseil municipal. Bien que l'amendement finalement voté, par une décision de transaction, déclare que « l'évacuation des matières de vidange pourra être fait, soit directement à l'égout, soit par tout système de canalisation spécial adopté par le conseil », il n'en résulte pas moins, de fait, que c'est le système du *tout à l'égout,* déjà pratiqué dans une certaine mesure, qui va se généraliser de plus en plus.

Or, il ne faut pas l'oublier, pratiquer le *tout à l'égout* avant d'avoir assuré l'épuration par le sol, c'est-à-dire avant d'avoir trouvé et acquis les champs d'irrigation et exécuté la canalisation de transport, c'est compromettre gravement l'état sanitaire de Paris, bien loin de l'améliorer, car c'est, en somme, pratiquer le *tout à la Seine.* Et le *tout à la Seine,* alors que l'on ne peut se décider à faire les sacrifices nécessaires pour assurer à tous les habitants, en tout temps, une suffisante quantité d'eau de source, complètement à l'abri de toute pollution par l'eau de Seine, c'est tout simplement vider les fosses dans une eau qui, pendant les temps chauds, c'est-à-dire au moment du plus grand danger, est régulièrement imposée à l'alimentation d'une partie de la population parisienne. D'un autre côté, Paris fût-il exclusivement alimenté d'eaux de source, le *tout à la Seine* ne constituerait pas moins une source de grave insalubrité pour toutes les populations plus ou moins riveraines situées en aval de la capitale; et, on ne saurait trop le répéter, il n'est pas admissible que le bien de quelques-uns soit poursuivi au détriment de leurs voisins.

Par les dangers qui, dans l'état actuel, résultent de ce mélange des eaux, on peut prévoir ceux auxquels la ville de Paris va être exposée si on continue ainsi à mettre la charrue avant les bœufs. En effet, des recherches très rigoureuses, poursuivies par MM. Chantemesse et Widal, et dont les résultats ont été dernièrement présentés à la *Société de médecine des hôpitaux,* établissent nettement l'influence nocive du mélange de l'eau de Seine avec les eaux de source, sur le développement de la fièvre typhoïde.

Le nombre ordinaire des typhiques entrés dans les hôpitaux, d'après les statistiques de M. Bertillon, oscille chaque semaine entre 13 et 35 à 40. L'année dernière, particulièrement, les mois de mars, avril, mai, juin et juillet avaient été peu chargés, et du 20 juin au 24 juillet, il n'était entré dans les hôpitaux que 97 typhiques. Or, du 22 juillet au 8 août, l'eau de Seine, puisée à Ivry, fut distribuée à un certain nombre de quartiers, et la statistique indiqua :

Du 25 juillet au 31 juillet	92	entrées de typhiques.
Du 1er août au 7 août.	146	—
Du 8 août au 14 août	148	—
Du 15 août au 21 août.	80	—
Du 22 août au 28 août.	58	—
Du 29 août au 4 septembre. . . .	72	—

Cette année, de janvier à février, 33 entrées. On distribue alors de l'eau de Seine dans tous les quartiers de Paris, à partir du 24 janvier, et du 7 février au 21 février, le chiffre des entrées s'élève à 63.

Le XXe arrondissement, qui reçoit, quand la nécessité l'oblige, de l'eau de Marne, ne compte toujours qu'un nombre restreint de fièvres typhoïdes.

On est donc en droit de conclure, comme le font MM. Chantemesse et Widal, que l'introduction de l'eau de Seine dans les réservoirs coûte, chaque fois, la vie à un certain nombre de Parisiens.

D'ailleurs, le corps du délit a été vu, et, en trois circonstances, ces mêmes auteurs ont réussi à retrouver le bacille de la fièvre typhoïde, aujourd'hui bien connu, dans les eaux bues par les victimes de plusieurs épidémies. Notamment, ce micro-organisme a été reconnu dans l'eau d'une borne-fontaine de la rue des Rasselins, alimentée par le réservoir de

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1885, p. 747.

Ménilmontant. Cinq membres d'une même famille, buvant à cette fontaine, avaient contracté presque en même temps la fièvre typhoïde.

Vraiment, les *expériences* durent depuis assez longtemps, et il semble que la preuve est suffisamment faite. En présence de faits aussi rigoureux et aussi probants, offrir à boire aux habitants d'une ville une eau qui tue, c'est une insouciance criminelle qui n'a pas d'excuses. J. H.

L'antisepsie chirurgicale en Angleterre.

Il se poursuit en ce moment, au *Samaritan hospital* de Londres, une curieuse expérience sur la valeur de la méthode de Lister. Deux chirurgiens éminents, MM. Knowsley Thornton et Granville Bantock, le premier, partisan convaincu, le second, adversaire irréconciliable de cette méthode, se partagent les lits dudit hôpital d'une manière à peu près égale, opérant côte à côte des malades qui, abstraction faite du pansement, se trouvent placés dans des circonstances aussi analogues que possible. M. Bantock, tout en repoussant d'ailleurs absolument la méthode de Lister, attache cependant une grande importance à la propreté. Il n'emploie jamais le spray, mais il lave avec soin ses mains et ses instruments. Dans ces conditions, il est très intéressant de comparer les résultats obtenus par les deux chirurgiens rivaux. Voici les chiffres que donne le correspondant de la *Semaine médicale.*

Dans une première série de soixante-douze ovariotomies, pratiquées alors qu'il faisait encore le pansement de Lister complet, M. Bantock avait eu à enregistrer seize décès, qui représentent une mortalité de 22 pour 100. Il s'était alors décidé à diminuer graduellement la force de la solution phéniquée, qu'il réduisait à 1 pour 100, et peu après, il faisait une communication à la Société royale de médecine et de chirurgie, dans laquelle il soutenait que les bons résultats du pansement de Lister étaient dus entièrement aux soins de propreté, avançant, en outre, que l'absorption de l'acide phénique pouvait avoir pour conséquences une néphrite et une élévation considérable de la température.

A partir de ce moment (1881), M. Bantock abandonna le pansement de Lister, et la mortalité de ses opérations d'ovariotomie tomba à 7 pour 100. En 1886, M. Thornton a pratiqué trente-deux ovariotomies avec une mortalité de 18,7 pour 100; dans le même laps de temps, M. Bantock a opéré 25 fois et n'a pas perdu une seule malade. Au total, pour ces trois dernières années, la mortalité à la suite des ovariotomies faites au *Samaritan hospital* a été, avec les antiseptiques, de 10,6 pour 100, et sans antiseptiques, de 4,2 pour 100.

Les 100 dernières ovariotomies de M. Bantock ont donné une mortalité de 4 pour 100, et, pour les cinquante dernières opérations, la mortalité a été nulle.

On peut comparer avec ces chiffres ceux de M. Lawson Tait, qui opère aussi sans antiseptiques, et qui, en 1886, a publié une série consécutive de 139 ovariotomies, sans une seule mort.

Ces résultats ne sont d'ailleurs pas de nature à nous surprendre et ne peuvent jeter aucun trouble dans les données acquises sur l'étiologie des septico-pygémies chirurgicales, car, en somme, et tout le monde est d'accord sur ce point, la meilleure antisepsie, c'est la propreté.

Les microbes et l'eau de puits.

D'après le *Journal of the American medical association,* le chimiste Frankland vient de faire diverses expériences sur la multiplication des microbes. Dans l'eau filtrée à 20° C., ils se multiplient plus vite que dans l'eau non filtrée. Dans les puits profonds et froids, ils se multiplient peu; mais à 20° ils le font avec plus de rapidité que dans n'importe quelle eau de rivière. Les microbes des puits possèdent une faculté de reproduction de beaucoup supérieure à celle des microbes de rivière, et Frankland s'explique ce phénomène par le fait que les eaux de puits, peu fréquentées par les microbes à cause de leur température qui s'oppose à un pullulement considérable, n'ont pas été privées des substances alimentaires nécessaires à ceux-ci, comme l'ont été les eaux de rivière. Les eaux de puits représenteraient donc un milieu favorable à l'alimentation, mais non à la reproduction : dès qu'elles sont portées à une certaine température, elles deviennent très favorables à cette dernière, au contraire, et l'on conçoit que le double avantage présenté par ce milieu devienne dans ce cas la cause d'une prolification abondante. Ce fait expliquerait la facilité de l'infection microbienne par les eaux de puits, dès que celles-ci ont été contaminées.

La rétribution professorale.

Un récent numéro de *Science* donne quelques chiffres intéressants sur la rétribution des professeurs dans les universités d'Oxford et de Cambridge. Nous résumons ces chiffres dans le tableau ci-joint :

Oxford.

Nom.	Chaire.	Nombre de leçons.	Nombre d'auditeurs.	Traitement.
Driver	Hébreu.	105	50-60	37 500
Bryce	Droit civil	27	?	10 875
Sylvester	Géométrie.	40	14	17 500
Tylor	Anthropologie.	18	25	5 000
Sayce	Philologie comparée. .	?	3-16	7 500
Wallace	Philosophie.	28	48-70	10 000
Freemann	?	42	?	17 500

Cambridge.

Westcott	Théologie	63	10-350	20 000
Stokes	Mathématiques	40	8	11 750
Sidgwick	Philosophie.	87	4-20	17 500
Darwin	Science expérimentale .	40	18	14 500
Seeley	Histoire moderne . . .	25	90	9 265
Cayley	?	20	2	11 765
Foster	Physiologie.	?	160	20 000

Il est certainement de ces professeurs qui sont bien rétribués, mais il faut considérer que les matières qu'ils enseignent ne sont guère susceptibles d'applications pratiques ou industrielles, et que leur fonction représente tout leur gagne-pain.

La chirurgie du pancréas.

Le *Journal of the American medical Association* publie un article intéressant sur la chirurgie du pancréas, d'après les recherches d'un chirurgien américain, M. N Senn.

Le danger des opérations sur le pancréas réside uniquement, d'après cet auteur, dans les difficultés que l'on éprouve à se rendre maître de l'hémorragie. Si l'on coupe le pancréas en deux et si l'on prend les précautions nécessaires pour arrêter celle-ci, la plaie peut se cicatriser, mais elle ne le fait pas, en général; du reste cela importe peu, parce que la coaptation des deux segments du canal ne s'opère pas. La digestion n'est pas troublée, la moitié restée en communication avec l'intestin étant suffisante pour fournir le suc dans la proportion nécessaire. L'autre moitié s'atrophie et subit la dégénérescence. L'extirpation com-

plète est invariablement suivie d'une terminaison fatale; il en est de même de l'ablation de la partie qui est en communication directe avec l'intestin.

Quand la partie intestinale du pancréas est enlevée, les animaux sur lesquels l'on opère semblent ne manifester aucun trouble particulier durant les premiers temps (trois semaines ou un mois), après quoi surviennent de l'émaciation, des selles graisseuses, du marasme; la mort arrive après que l'animal a été réduit à l'état de squelette. Sans doute, il a pu se faire, pendant les premiers temps encore, une sécrétion qui était résorbée par le sang et pouvait avoir quelque influence sur la digestion; mais, plus tard, la dégénérescence est survenue, et le suc a cessé de se produire : de là les symptômes observés.

La ligature d'une portion du pancréas est invariablement suivie de dégénérescence et d'atrophie. Une portion détachée conserve son rôle sécréteur, tant que le parenchyme n'est pas complètement dégénéré.

La géologie et la minéralogie.

Je ne comptais pas répliquer à la réponse que mon savant confrère M. Jourdy a faite à mes objections. Mais le dernier paragraphe de cette réponse laisse peser sur moi un soupçon que je tiens à repousser. On dirait, à entendre M. Jourdy, que je patronne les applications de la cristallographie à la géologie. Il n'en est rien, et je n'ai fait intervenir cette science que parce que M. Jourdy avait prétendu que des *déformations conventionnelles et toutes de raison* pouvaient seules rapprocher le tétraèdre de la sphère. J'ai démontré le contraire par un simple rappel des lois de la cristallographie, mais je ne vois, dans la symétrie tétraédrique de l'écorce, qu'un fait de mécanique et non un résultat de cristallisation. A. DE LAPPARENT.

— LE GOUDRONNAGE DES PARQUETS. — M. Ludwig Schaffer fait connaître (*Allgem. Wien. med. Zeitung*, 1886, p. 231) que des essais heureux, faits dans quelques casernes autrichiennes, vont faire adopter ce mode de protection des parquets dans toutes les casernes de ce pays. On fait d'abord un nettoyage à fond avec de la lessive chaude de potasse; quand le plancher est *parfaitement* sec, on y verse une couche mince de goudron de houille chauffé pour le rendre très fluide; on l'étend à l'aide d'un pinceau ou de chiffons. Les lambris reçoivent le même enduit. Les surfaces sont sèches au bout de deux ou trois jours. Le goudron rend ainsi les bois imperméables, détruit les germes et empêche le développement de ceux qui pourraient être ensuite introduits. Le revêtement est brillant, résistant, d'une couleur un peu sévère, mais facile à entretenir propre. Le danger d'incendie est nul. Un kilogramme suffit pour imprégner 10 mètres carrés de parquet; à Vienne, le coaltar coûte au plus 10 francs les 100 kilogrammes. On répète l'opération une ou deux fois par an.

Dans le nord de la France, l'emploi du brai pour le revêtement extérieur des maisons est populaire et d'un effet excellent. On ne saurait trop le recommander pour badigeonner la partie inférieure des murs des latrines et des urinoirs.

— L'ÉMIGRATION ET L'IMMIGRATION EN ALLEMAGNE. — Le nombre des émigrants, en Allemagne, qui, il y a une vingtaine d'années, avait atteint 100 000 et même exceptionnellement 200 000 par an, avait considérablement diminué après la guerre de 1870-71. Il était tombé à :

45 000 en 1874	21 000 en 1877
30 000 en 1875	24 000 en 1878
28 000 en 1876	33 000 en 1879

pour remonter brusquement à :

106 190 en 1880
210 547 en 1881
193 869 en 1882

puis le chiffre retombe successivement à :

166 000 en 1883
143 000 en 1884
103 000 en 1885

On ne connaît pas encore le nombre des émigrants en 1886.

M. Maurice Block, qui donne ces chiffres dans l'*Économiste français*, fait remarquer que l'année 1880, qui a été marquée par une reprise si accentuée du courant d'émigration, a été une très mauvaise année pour les céréales. En 1882, la récolte des pommes de terre, qui joue un si grand rôle dans l'alimentation des classes pauvres, n'avait été que de 180 millions de quintaux, la plus forte, celle de 1885, ayant été de près de 280 millions de quintaux.

L'immigration, en Allemagne, est de peu d'importance. Lors du recensement de 1885, on a seulement relevé la présence de 156 969 étrangers, et cependant, en comparant ce chiffre à celui du recensement de 1871, on constate qu'il s'est accru proportionnellement plus vite que celui de la population. Ces 156 969 étrangers se répartissent ainsi qu'il suit :

Autrichiens	43 883
Danois	30 326
Hollandais	25 146
Russes	21 217
Anglais	6 963
Suédois	5 768
Suisses	5 687
Belges	4 472
Italiens	2 732
Français	1 895
Luxembourgeois	1 129
Autres Européens	1 518
Citoyens des États-Unis	5 055
Non Européens	1 178

— LA HAUSSE DES SALAIRES AU XIXe SIÈCLE. — Les tableaux suivants, et qui visent seulement les salaires des hommes, résument les recherches faites par M. P.-V. Beauregard (*Revue d'économie politique*) sur l'élévation du prix de la main-d'œuvre en France, pendant le XIXe siècle :

	Salaire agricole moyen. — Francs.	Salaire industriel moyen. — Francs.
1789	0,70	1,40
1825	1,25	1,70
1852	1,41	2,06
1872	2,04	3,09
1880	2,32	3,46

Les augmentatations atteignent donc :

	Salaire agricole.	Salaire industriel.
De 1789 à 1852	101,0 pour 100	47,0 pour 100
De 1852 à 1880	64,5 —	67,0 —
De 1825 à 1880	85,6 —	103,0 —
De 1789 à 1880	231,0 —	147,0 —

Mais ces proportions ne s'appliquent qu'au salaire nominal. En réalité, l'augmentation a été moindre, étant donnée l'élévation parallèle des prix des objets de consommation (voy. la *Revue scientifique* du 12 mars dernier, p. 349), et qui a été d'environ 25,13 pour 100 depuis 1853 et de 34,49 pour 100 depuis 1826, en ce qui concerne particulièrement les objets nécessaires à la vie de l'ouvrier. En rapprochant ces chiffres de ceux qui résument les progrès du salaire nominal, on trouve qu'il reste une amélioration réelle de 42 pour 100 depuis 1853 et de plus de 60 pour 100 depuis 1826.

En France, le salaire agricole a progressé plus que le salaire industriel, et son accroissement a été plus rapide pendant la première moitié du siècle que pendant la seconde; le salaire industriel, au contraire, a surtout gagné du terrain depuis 1850. Les principaux peuples de l'Europe occidentale paraissent avoir suivi les mêmes voies. L'Angleterre et l'Amérique, au contraire, en ont parcouru de tout à fait inverses. Pour la première de ces deux nations, la hausse du salaire agricole reste sensiblement inférieure à celle du salaire industriel, et, pour l'une et pour l'autre, la période la plus favorable aux ouvriers de l'industrie est la première moitié du siècle. Dans les deux pays, l'augmentation pour ces derniers, est d'environ de 40 pour 100 de 1850 à 1880.

— UN ANTIDOTE DE L'ALCOOL. — Jusqu'à ce jour, on ne connaissait guère que l'ammoniaque comme antidote de l'alcool, dans l'intoxication aiguë, et l'alcoolisme chronique échappait complètement à l'action de la thérapeutique.

D'après une communication faite par M. Jarochewski au *Congrès*

des médecins russes réuni à Moscou, la strychnine, non seulement serait capable de détruire l'action narcotique de l'alcool, mais encore donnerait à l'organisme la propriété de supporter pendant longtemps de grandes quantités d'alcool sans subir les lésions dont sont ordinairement atteints les organes qui sont particulièrement soumis à son influence.

L'emploi de la strychnine, comme agent thérapeutique, serait dès lors indiqué dans toutes les formes de l'alcoolisme.

Ces importantes expériences de M. Jarochewski ont été faits sur des chiens.

— Congrès international des sociétés de crémation. — Un congrès international des délégués des sociétés et des amis de la crémation, dû à l'initiative de la commission internationale, se tiendra à Milan pendant le mois de septembre 1887.

Le programme de cette réunion comprend les questions suivantes : 1° relation générale concernant les progrès de la crémation chez les différentes nations ; 2° projet de constitution d'une ligue internationale entre les sociétés de crémation ; 3° projet de législation internationale, relatif au transport des cadavres d'un pays à un autre, à la crémation et à la conservation des cendres, sous le point de vue de l'hygiène publique et de la médecine légale ; 4° relations sur les conditions hygiéniques des cimetières chez les différentes nations ; rapporteurs : MM. les délégués des sociétés de chaque nation ; 5° des différents systèmes de crémation considérés sous le point de vue technique, moral, hygiénique et économique ; 6° projet de législation internationale relatif à la liberté des funérailles.

Une exposition spéciale sera réunie à l'occasion de ce congrès.

Toutes les communications relatives au congrès et à l'exposition doivent être adressées au secrétaire général, M. le Dr Gaëtano Pini, 15, via Lanzone, Milan.

— Le recensement des chevaux en 1886. — La *Revue des haras* publie les chiffres suivants :

Russie	21 570 000
États-Unis (Am.)	9 500 000
République Argentine	4 000 000
Autriche-Hongrie	3 500 000
Allemagne	3 500 000
France	2 880 000
Grande-Bretagne	2 790 000
Canada	2 624 000
Uruguay	1 600 000
Espagne	680 000
Suède et Norvège	655 000
Belgique	383 000
Danemark	316 000
Australie	304 000
Pays-Bas	250 000
Suisse	105 000
Grèce	105 000
Portugal	88 000

— La vitesse des chameaux. — La Société des courses de Biskra vient d'inaugurer une course de méharis ou chameaux à grande vitesse.

Le départ a eu lieu de Tuggurt, à 225 kilomètres de Biskra. Le gagnant a franchi cette distance en 26 heures ; le second en 29, et le troisième en 30, soit avec des vitesses de $8^{km},7$, $7^{km},8$ et $7^{km},5$ par heure. Cette expérience prouve le parti que l'on pourrait tirer des méharis pour organiser des colonnes volantes dans le Sud.

— Le premier chemin de fer en Chine. — L'inauguration de ce chemin de fer, qui a été construit par des Français, avec du matériel français, a eu lieu le 20 novembre, par le vice-roi du Petchili.

La ligne qui va de Tien-Tsin à Tsching-Yang a environ trois kilomètres et décrit des courbes nombreuses. Cette distance a été franchie en moins de huit minutes, à la stupéfaction des indigènes. « Ce sont des voitures qui volent », disaient-ils. En somme, ce petit chemin de fer a obtenu une grande popularité parmi les fonctionnaires et parmi le peuple chinois, et a fait plus que des volumes de discussions pour l'appréciation des avantages réalisés par ce mode de locomotion, dont les lettrés n'avaient jusqu'à ce jour que des notions très vagues.

— Le chemin de fer a navires. — Le Sénat de Washington vient d'autoriser la *Société du chemin de fer à navires* (Ship Railway) à commencer les travaux à travers l'isthme de Tehuantepec. Ce chemin de fer, construit d'après les plans du capitaine Eads, permettra de transporter les navires de l'Atlantique dans le Pacifique. Les bâtiments seront hissés sur des wagons plats roulant sur plusieurs voies à la fois et tirés par des locomotives.

Les travaux devront être terminés dans le délai de deux ans.

La première idée de ce chemin de fer à navires est due à un Français, M. Gatineau, qui, dès le 25 décembre 1855, déposait un projet de construction d'une voie ferrée devant servir au transport des navires du Havre à Paris.

— Les surfaces du corps. — D'après le *British medical Journal*, P. Putilov, de Omsk, a obtenu les résultats suivants pour les surfaces qu'il a examinées. La surface de la tête d'un adulte équivaut en moyenne à 27 fois celle d'une tête de fœtus à terme. Le tronc et les membres ont, chez l'adulte, une étendue proportionnellement moins différente. Pour le tronc, les membres supérieurs et les membres inférieurs, leur surface est chez l'adulte 7,5, 7 et 10,8 fois celle des parties correspondantes du fœtus à terme. Pour les muqueuses, voici quelques chiffres intéressants. L'œsophage adulte n'est que 4,7 fois plus étendu que l'œsophage du nouveau-né ; la muqueuse respiratoire est 13,5 fois plus étendue chez l'adulte que chez l'enfant.

L'estomac est 50 fois, l'intestin 18 (gros intestin) et 22 (intestin grêle) fois plus étendu. La surface totale du tube digestif équivaut à 1200 centimètres carrés chez l'enfant ; à 18 300 chez l'adulte. Le foie présente une superficie de 199 centimètres carrés chez le fœtus ; chez l'adulte, celle-ci est de 774,5 centimètres carrés.

— Les gaz de l'estomac. — D'après le *British Medical Journal*, Miller attribue la formation de gaz dans l'estomac à l'action de certaines bactéries sur les hydrates de carbone. Ces bactéries résisteraient à un séjour de 6 à 8 heures dans le suc gastrique du chien, plus acide, on le sait, que celui de l'homme. Une culture de ces bactéries provoque de la diarrhée ; celle-ci est calmée par l'ingestion d'un liquide acide. Les aliments qui fournissent les plus grandes quantités de gaz sont les féculents : pain et pommes de terre, par exemple. La viande et le poisson en développent fort peu. M. Miller recommande, dans les cas de digestion flatulente, la suppression des hydrates de carbone et l'emploi d'un antiseptique avant les repas.

— Mind in nature (un nouveau journal). — Nous signalons à ceux de nos lecteurs que la chose intéresserait, l'existence d'un journal peu connu, qui s'occupe principalement, sinon exclusivement, de phénomènes de télépathie, de spiritisme, etc. Parmi les articles publiés dans l'année en cours (2e année de ce périodique), nous en signalerons quelques-uns sur la baguette divinatoire, sur la foi ou l'imagination en tant qu'agent thérapeutique (les *Faith-Cures* sont fréquentes, depuis quelque deux ans, en Amérique et en Angleterre), sur l'occultisme en Amérique, sur l'écriture automatique (au moyen de la planchette), sur l'inconscient, sur la télépathie durant le sommeil, sur le sixième sens (prévision ou clairvoyance), sur la télépathie entre le chat et l'homme, etc. Beaucoup de ces articles sont fort intéressants, mais souvent un peu courts, un peu frustes, et des cas très singuliers y sont rapportés. Signalons encore un article sur la mémoire ancestrale, dans lequel l'auteur cherche à établir que le souvenir d'un paysage, d'un air de musique, etc., peut passer du parent à l'enfant, que ce souvenir persiste chez ce dernier, et que parfois, en voyant le paysage qu'il n'a jamais pu apercevoir, celui-ci le reconnaît comme s'il l'avait déjà vu.

Notons aussi un bon article sur la communauté psychique et physique des jumeaux, avec quelques exemples nouveaux de la singulière affinité existant parfois entre eux.

Mind in Nature est un journal intéressant, contenant des faits curieux et qui s'efforce de réunir le plus de documents possibles sur les questions actuellement si discutées de la télépathie, du spiritisme, etc. A ce titre, il mérite d'être signalé à nos lecteurs.

— Une bonne vente de pigeons. — Le 17 novembre dernier, M. John Sogan, de Londres, a vendu 70 pigeons pour la somme de 17 246 francs, soit une moyenne de 246 francs par pigeon. L'un d'eux, âgé de sept ans, croisé des races bruxelloise et anversoise, a été adjugé au prix de 1225 francs. Une femelle de Verviers a été vendue 391 francs. D'autres pigeons ont atteint 998 francs, 630, 604, 499 et 479 francs.

INVENTIONS NOUVELLES

Forme simple et commode de la pile a eau. — L'*American Journal of science* décrit un modèle de pile à eau très simple, dû à M. Henry Rowland et qui peut rendre des services fréquents.

Pour fabriquer cette pile, on soude par leur bord deux bandes de zinc et de cuivre laminés, larges de 6 centimètres chacune, et on découpe dans cette bande bimétallique des lames de 7 à 8 millimètres de large, formées ainsi moitié de cuivre, moitié de zinc. On les recourbe ensuite en U, puis on les place verticalement sur une plaque de verre recouverte d'une couche de gomme laque de 2 à 3 millimètres d'épaisseur, la partie soudée en bas et les branches de l'U en haut, de manière que la branche de zinc soit à 1 ou 2 millimètres du cuivre de la lame suivante. On peut ainsi placer 30 éléments dans une série de 30 centimètres de longueur, et, par conséquent, en réunir de 800 à 900 sur une surface de $0^m,30$ de côté. La plaque de verre est ensuite chauffée légèrement, et les éléments de la pile sont fixés en coulant un mélange de cire et de résine qui forme une couche de 2 centimètres d'épaisseur. Si l'on installe la plaque dans un cadre en bois, la pile est prête à fonctionner.

Lorsqu'on veut s'en servir, on plonge la partie métallique dans l'eau et on la retire immédiatement. L'espace compris entre deux lames successives étant de 1 à 2 millimètres, il reste toujours entre elles une goutte d'eau qui persiste une heure au moins avant de s'évaporer. La batterie est ainsi prête à fonctionner au bout d'une minute, et son isolement est parfait.

— Nouveau foyer électrique pour locomotives. — M. G. Pyle, d'Indianopolis, a inventé, pour les locomotives, un foyer électrique d'un nouveau genre : il remplace le charbon inférieur de la lampe par une tige de cuivre et emploie un arc de longueur plus faible que dans les lampes ordinaires.

Suivant M. Pyle, le charbon du crayon supérieur se trouve vaporisé par l'arc et les particules de charbon sont projetées sur l'extrémité de la tige de cuivre où elles forment un dépôt constamment renouvelé au fur et à mesure qu'il se consume. L'arc jaillirait ainsi, en réalité, entre deux pointes de charbon et ne renfermerait aucune vapeur de cuivre qui puisse en changer la couleur. Le cuivre ne s'usant pas, le point lumineux resterait complètement immobile.

Pour empêcher que les trépidations de la machine ne se communiquent à la lampe, le charbon supérieur est maintenu par une pièce métallique fixée sur la tige de cuivre. Cette pièce se trouve naturellement isolée à l'endroit où elle embrasse le charbon; ses points d'appui sur les deux électrodes sont placés très près de l'arc.

(*La Lumière électrique.*)

— Loupe facile a construire. — On peut réaliser une loupe assez puissante en perçant avec une aiguille une carte de visite; on enfume cette carte en la plaçant au-dessus d'une lampe à pétrole dépouillée de sa cheminée (ou d'une lampe à essence); on la dispose horizontalement en la pinçant entre les feuillets d'un livre posé à plat. On dépose, avec un cheveu ou une aiguille, une gouttelette d'eau filtrée ou d'huile blanche bien limpide sur l'ouverture obtenue, et la loupe est prête. On peut préparer une série de loupes de puissances différentes : on remplace la carte de visite par une feuille de tôle mince et les gouttes de liquide par des parcelles de colophane fondue.

— Fourchettes d'embrayage. — Pour empêcher le frottement contre les courroies et, par suite, l'usure et la perte de travail qui en résultent, M. Wilson Corbett, de Londres, a imaginé de garnir de porcelaine les deux branches des fourchettes d'embrayage pour courroies.

Quand les deux branches sont droites, on les entoure d'un cylindre en porcelaine ajusté librement. Si elles sont courbes, on les garnit de plaques de porcelaine vissées.

— Eau métallique. — M. Amaron, inventeur, désigne sous ce nom un liquide favorable au polissage des métaux et renfermant dans un litre : 170 grammes d'eau distillée, 260 grammes de poudre métallique, 50 grammes de pétrole épuré et 50 grammes d'essence de thym.

— Satinage spécial du papier destiné aux journaux illustrés. — Quelques-uns des journaux illustrés les plus importants de l'Amérique, comme *Harper's Magazine*, *Century*, *Puck*, *The Judge*, qui attachent une certaine importance à l'impression soignée des gravures sur bois, utilisent un papier spécial, afin d'arriver à faire des gravures fines, meilleures que celles qu'on obtient avec le papier ordinaire. La préparation du papier consiste, d'après le *Moniteur de la papeterie française*, en ce que le papier sortant de la machine est déroulé sur une autre machine pourvue mécaniquement d'une couche de blanc de Silésie, puis séché et satiné sur des calendres spécialement construites, et enfin mis de nouveau en rouleaux ou bobines. On fabrique ce papier dans deux usines, à Holyoke. Le travail d'ensemble du fabricant de papier et du graveur donne des effets remarquables.

— Préparation des pates de bois destinées a la papeterie. — Pour empêcher les boursouflures de la pâte de bois, il faut autant que possible travailler les fibres de bois avec des couteaux émoussés. Il faut sécher les pâtes à l'air, parce que celles qui sont séchées dans des endroits chauffés ne s'humectent pas régulièrement et se boursouflent lors du satinage. En résumé, on doit faire son possible pour produire des fibres de bois bonnes et longues, et pour sécher les pâtes d'une manière lente et progressive. On obtient de cette manière des produits d'une qualité supérieure.

Malheureusement il est difficile d'opérer ainsi, parce que le broyage avec des pierres émoulées demande une force considérable, et il n'y a qu'un bien petit nombre de fabricants de papier qui disposent de séchoirs assez vastes pour sécher les pâtes en hiver sans chauffage artificiel.

— Fabrication de phosphate de chaux précipité avec les phosphates fossiles naturels. — Voici la méthode employée par MM. Henisch et Schrœder et brevetée en Allemagne.

Les phosphates bruts sont d'abord traités par autant d'acide sulfurique qu'il est nécessaire pour transformer le carbonate de chaux et la chaux libre en sulfate de chaux; on les soumet ensuite à l'action d'une dissolution d'acide sulfureux qui ne dissout que le phosphate de chaux. Le liquide clair est décanté, puis chauffé; le phosphate de chaux se précipite et l'acide sulfureux se dégage; on recueille ce dernier dans l'eau pour le faire servir à une nouvelle opération. Le traitement par l'acide sulfurique fait que l'on évite la dissolution par l'acide sulfureux de la chaux libre ou carbonatée, qui se précipiterait avec le phosphate de chaux à l'état de sulfite de chaux.

(*Génie civil.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (t. XIX, n° 2). *Hanot* et *M. Schachmann* : Contribution à l'anatomie pathologique de la cirrhose hypertrophique avec ictère chronique. — *C. Leroy* : Nouvelles recherches sur la pathogénie des dilatations bronchiques et les broncho-pneumonies qui les accompagnent. — *Barbillion* : Note sur une variété d'érythème passager survenant chez les individus soumis à la médication chloralique et alcoolique.

— Archives italiennes de biologie (1887, t. VIII, fasc. 1). — *C. Emery* : Le voyage autour du monde de la corvette italienne *Vettor Pisani*. — *A. Bonome* : Contribution à l'étude des staphylocoques pyogènes. — *V. Aducco* et *U. Mosso* : Applications thérapeutiques de la sulfinide benzoïque ou saccharine de Fahlberg. — *H. Trois* : Quelques expériences sur la conservation des larves des insectes. — *Giacomini* : De l'existence de l'os odontoïde chez l'homme. — *A. Tafani* : La circulation dans le placenta de quelques mammifères. — *F. Mercanti* : Sur le développement post-embryonnaire de la *Telphusa fluviatilis lat.* — *A. Tafani* : Le tissu des os, les fibres perforentes ou de Sharpey. — *P. Pellacani* : Contribution à la pharmacologie du groupe de la quinoline. — *J. Moleschott* et *A. Battistini* : Sur la réaction chimique des muscles striés et des diverses parties du système nerveux à l'état du repos et après le travail. — *J. Magini* : La pression du sang dans les cavités du cœur étudiée au moyen d'un trocart spécial.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (février 1887). — *Vallin* : Le salicylage des aliments à l'Académie de médecine. —

H.-Ch. Monod : Résultats, au point de vue de la mortalité, de l'organisation, en Italie, d'une administration sanitaire. — *L. Colin :* Le régime des eaux potables à Paris. — *Brouardel* et *Chantemesse :* Enquête sur une épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Pierrefonds en août et septembre 1886; examen bactériologique de l'eau de Pierrefonds.

— Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique (1887, t. VII, n° 4). — *A. Dubois :* Compte rendu des observations ornithologiques faites en Belgique pendant l'année 1885. — *P. Pelseneer :* Note sur la présence de *Caridina Desmaresti* dans les eaux de la Meuse. — *A. Renard :* Notice sur la géologie de l'île de Kerguelen. — *C. Klément :* Note sur la composition chimique de la météorite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale).

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (1887, t. II, n° 7). — *E. Ferri :* Variations thermométriques et criminalité. — *J. Rollet :* Transmission de la syphilis entre nourrissons et nourrices. — *G. Tarde :* Positivisme et criminalité. — *Ladame :* Relation de l'affaire Lombardi.

— Revue d'économie politique (1re année, n° 1, janvier-février 1887). *Jourdan :* De l'enseignement de l'économie politique. — *Beauregard :* La hausse des salaires au XIXe siècle en France et à l'étranger. — *Fournier de Flaix :* Des théories sur l'impôt en Australie au XIXe siècle. — *Rougier :* Des moyens de développer nos exportations.

— American journal of mathematics (t IX, n° 2, janvier 1887). — *A.-G. Greenhill :* Wave motion in hydrodynamics. — *J.-J. Sylvester :* Lectures on the theory of reciprocants. — *Arthur-S. Hathaway :* A memoir in the theorie of numbers. — *Henry-B. Fine :* A theorem respecting the singularities of curves of multiple curvature. — *Henry-Dallas Thompson :* A note on pericels of conics. — *P.-A. Mac-Mahon :* Observations on the generating functions of the theory of invariants.

— L'Encéphale, *Journal des maladies mentales et nerveuses* (n° 1, 1887). — *Bateman :* Un cas de logonévrose épileptique. — *J. Luys :* Structure du cerveau. — Nouveaux procédés de durcissement de la substance cérébrale. — *E. Stehl :* De la répartition du sang circulant dans l'encéphale. — *J. Luys :* Phénomènes produits par l'action des médicaments à distance. — *L.-A. Martin :* Essai sur la réforme de l'interdiction des aliénés.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XL, nos 3 et 4). — *Budde :* Dosage du sucre dans l'urine d'après la méthode de Roberts. — *Hering :* Théorie des contrastes simultanés d'Helmholtz. — *Hasch* et *Neisser :* Excitabilité électrique des diverses couches de l'écorce cérébrale.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (n° 6, 1886). — *A. Moniez :* Note sur une nouvelle forme de sarcodine : le *Schizogenes parasiticus.* — *H. Beauregard :* Recherches sur les insectes vésicants. — *G. Pouchet :* Charles Robin, sa vie et son œuvre.

— Archives de médecine navale (février 1887). — *Simon :* Contribution à l'étude médicale des rivières du sud du Sénégal. Notes sur le poste de Benty. — *Bertrand* et *Fontan :* De l'entéro-colite chronique endémique des pays chauds.

Publications nouvelles.

— Formulaire commercial de l'exportation et de l'importation, par *P.-V. Aznavour.* — Un petit vol. in-18; Paris, Guillaumin.

— Construction du maxillaire dans la série des animaux vertébrés, par *A. Lavocat.* — Une broch. in-8°; Toulouze, Douladoure-Privat, 1886.

— Les populations européennes en Algérie en 1885; étude statistique du docteur *René Ricoux.* — Une broch. in-8°; Philippeville, B. Feuille, 1886.

— Recettes et procédés utiles, recueillis par *Gaston Tissandier.* Deuxième édition augmentée d'un supplément. — Paris, Masson.

— Histoire du développement intellectuel de l'Europe, par *J.-W. Draper.* — 3 vol. in-18, de la collection des grands historiens contemporains étrangers; traduit par L. Aubert. — Paris, Marpon et Flammarion, 1887.

— L'Année électrique ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts, par *Ph. Delahaye.* — Troisième année. — Paris, Baudry, 1887.

Le gérant : Henry Febrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8396)

Bulletin météorologique du 9 au 15 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures du soir.	TEMPÉRATURE moyenne	TEMPÉRATURE minima.	TEMPÉRATURE maxima.	VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 heures du soir.	COTE de la Seine.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE minima.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE maxima.
☿ 9	757mm,46	5°,4	0°,0	13°,1	N.-W. 0	1,0	Indistinct.	1m,10	— 15° à Haparanda; — 11°,4 à Arkhangel.	23° à Biskra; 22° à Palerme; 21° à Barcelone.
♅ 10	759mm,04	5°,4	3°,0	9°,2	N.-E. 2	0,0	Cumulus N.-E.; éclaircies.	1m,10	— 23°,8 à Arkhangel; — 16° à Haparanda.	28° à Barcelone; 24° à Biskra; 22° à Palerme.
♀ 11	755mm,32	2°,8	— 1°,1	7°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus gris N.-N.-W.	1m,10	— 18°,8 à Arkhangel; — 17° à Haparanda.	25° à Biskra; 20° à Cagliari; 19° à Funchal.
♄ 12	751mm,92	2°,3	— 2°,5	10°,2	W.-N.-W. 3	0,7	Pluie; cumulus gris à l'W.	1m,00	— 27°,4 à Arkhangel; — 20° à Haparanda.	30° à Barcelone; 21° à Alger; 20° à Brindisi.
☉ 13	757mm,60	— 0°,4	— 2°,6	3°,7	N.-N.-E. 5	0,0	Cirro-stratus clair.	1m,00	— 19° à Haparanda; — 18°,4 à Pétersbourg.	23° à Funchal; 21° à la Calle et au cap Béarn.
☾ 14	754mm,02	— 1°,5	— 7°,0	4°,4	N.-N.-E 2	0,0	Cumulus nombreux au N.-W. et au N.-E.	1m,10	— 27°,2 à Arkhangel; — 20° à Haparanda.	28° à Biskra; 27° à Palerme; 20° à Cagliari.
♂ 15	751mm,43	— 1°,4	— 7°,7	5°,7	N.-N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon S.-S.-E.	1m,10	— 23° à Haparanda; — 18°,6 à Uleaborg.	28° Biskra; 21° Malte; 20° Rome et Naples.
Moyenne.	755mm,26	1°,80			Total. .	1,7				

Remarques. — La température, fort au-dessous de la moyenne, semble vouloir persister avec le vent du nord. Le *New-York Herald* annonçait le 14 des perturbations atmosphériques probables sur nos côtes du 15 au 17 : la neige est tombée, en effet, pendant la journée du 17. La sécheresse continue.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (24e ANNÉE) 26 MARS 1887.

CHIRURGIE

Traitement chirurgical des blessés à l'institut Pasteur.

Les malades qui sont venus auprès de M. Pasteur, pour bénéficier de la découverte de la vaccination antirabique, étaient, au 31 décembre 1886, c'est-à-dire plus d'un an après le début de l'inauguration de cette méthode, au nombre de 2672.

La plupart de ces individus avaient été mordus par des animaux enragés, quelques-uns par des animaux soupçonnés tels : tous portaient des traces de ces blessures.

Chez un assez grand nombre, les blessures elles-mêmes étaient petites, peu profondes, presque complètement guéries, et ne demandaient que des soins très simples pour arriver à la guérison parfaite.

Mais, à côté de ceux-ci, un nombre à peu près égal portait, soit des blessures profondes et étendues, soit des désordres variés dus aux cautérisations qu'ils avaient subies au niveau des morsures.

Cette dernière catégorie de malades demandait à être surveillée avec soin, à cause des accidents qui pouvaient compliquer les plaies dans le cours de leur évolution. Il fallait surveiller la chute des escharres, empêcher ou enrayer les phlegmons ou autres accidents, souvent graves, qui en étaient la conséquence.

Enfin, il était nécessaire de donner des soins, quelque simples qu'ils fussent, à tous ces malades, venus de divers pays et de tous les points de la France, isolés dans Paris, et qui cependant se réunissaient tous au laboratoire à l'heure des inoculations. Aussi M. Pasteur comprit qu'il était nécessaire de donner à tous ces malades les soins chirurgicaux que nécessitaient leurs plaies et les secours médicaux, en cas de besoin.

Il eut donc l'idée de charger un chirurgien des hôpitaux de la direction de ce service, nécessairement annexé au laboratoire de vaccination. M. Pasteur voulut bien me confier cette mission. Il m'adjoignit comme aide son neveu, M. A. Loir, qui m'aida constamment, dans cette tâche délicate, avec un zèle et un dévouement parfaits.

Les individus qui ont passé par l'institutt sont ainsi répartis d'après leur nationalité :

France et Algérie	1871
Angleterre	94
Autriche-Hongrie	53
Allemagne	9
Belgique	67
Brésil	3
Espagne	114
Grèce	10
Hollande	13
Indes anglaises	4
Italie	155
Portugal	35
Russie	191
Roumanie	22
Turquie	9
Suisse	5
États-Unis	17
Total	2672

Après avoir surveillé tous ces malades, je crois qu'il

peut être instructif d'indiquer rapidement le nombre et la variété des blessures que nous avons eu à soigner.

Nous parlerons ensuite des complications principales qu'elles ont présentées et des diverses interventions qu'elles ont nécessitées.

Enfin, nous terminerons en exposant en quoi consistaient les pansements et le traitement consécutif.

I.

NOMBRE ET VARIÉTÉ DES BLESSURES.

Pour donner une idée aussi exacte que possible des blessures qui se sont présentées à nous, nous avons dressé une liste des malades, en y ajoutant les renseignements qui nous ont semblé les plus importants.

Nous en extrayons les résultats suivants.

Du 25 octobre 1885 au 31 décembre 1886, les personnes mordues par des animaux divers, et qui ont été vaccinées au laboratoire de M. Pasteur, sont au nombre de 2672, qui se décomposent de la façon suivante :

1re série. — Du 26 octobre 1885 au 27 juin 1886, rue d'Ulm.	1356
2e série. — Du 27 juin 1886 au 31 décembre, rue Vauquelin, à l'Institut de vaccination	1316

Un relevé exact des animaux dont la morsure a nécessité la vaccination donne les résultats suivants :

Chiens (1re série).	1232
— (2e série).	1329
Loups (du 26 octobre au 17 juin) (Russes) .	48
Chats.	17
Animaux divers	66

Le nombre des blessures importantes peut se décomposer de la façon suivante, en tenant compte des régions atteintes :

	1re série.	2e série.	Total.
Tête et face	102	112	214
Mains.	677	586	1263
Tronc et membres	460	921	1181

Nous avons pensé qu'il n'avait pas été inutile de relever le nombre des individus dont les morsures avaient été faites à travers les vêtements, et chez lesquels ceux-ci avaient été plus ou moins déchirés. Dans la première série, nous avons signalé 158 blessures à travers les vêtements, et dans la deuxième série, 151.

Ces plaies sont ordinairement moins profondes ; cependant, quelques morsures du mollet, de la cuisse et des bras, à travers des vêtements légers, surtout en toile, ont donné le même aspect ou les mêmes caractères que les plaies des parties dénudées.

Nous aurions voulu faire une division suivant la gravité de la blessure et son étendue. Cela nous a semblé impossible. Telle plaie produite par l'animal ou par la cautérisation était très étendue, mais très superficielle ; elle présentait donc peu d'importance au point de vue chirurgical. Telle autre, au contraire, très peu large, mais profonde et produite par une canine très longue, pouvait faire craindre des accidents ultérieurs et demandait une surveillance spéciale. Enfin, la profondeur des plaies ou des escharres n'est pas toujours facile à déterminer.

Il faut ajouter qu'une plaie qui semble simple et peu grave, mais ayant été cautérisée par quelque acide et couverte d'une escharre, peut être le point de départ d'accidents graves, phlegmons, angioleucites, etc., plusieurs jours après l'arrivée du malade.

Telles sont les principales raisons qui nous ont empêché de les classer méthodiquement. Cependant, on peut établir, d'une façon certaine, que le tiers des blessés a présenté des plaies assez sérieuses ; celles-ci ont nécessité des pansements ayant duré depuis huit jours, jusqu'à quarante et cinquante jours.

Les blessures que nous avons constatées peuvent se rapporter à plusieurs types différents, mais une classification de leur fréquence et même de leur gravité relative est impossible à établir. Le plus grand nombre consistait dans des trous plus ou moins profonds, multiples et souvent symétriques sur les deux côtés d'un membre, surtout chez les enfants. Elles correspondaient, pour la plupart, aux canines du chien ou du loup. Ces trous ont la forme d'un entonnoir anfractueux, mais peu béant, à bords mâchonnés.

Souvent limitées à la peau, ces plaies peuvent atteindre le tissu cellulaire sous-cutané, le dépasser, traverser l'aponévrose superficielle et pénétrer dans le tissu musculaire. C'est dans ces cas que nous avons vu survenir, quelques jours après la blessure, des phlegmons sous-cutanés et même profonds.

Les longues plaies linéaires sont rares, mais existent souvent à la face et à la tête ; elles sont produites par la canine du loup ou des chiens vigoureux, celle-ci coupe les tissus comme un couteau. Les plaies avec lambeaux, flottants ou à peine détachés, étaient assez fréquentes.

Le loup, en mordant profondément et avec acharnement, produit souvent de ces plaies profondes et étendues, à la face, aux mains, aux épaules. Quelquefois le morceau entier est enlevé. Un morceau de la lèvre inférieure, de la lèvre supérieure, de l'aile du nez, de la paupière, du sourcil a été enlevé chez plusieurs blessés ; d'autres ont perdu une extrémité digitale, le bord cubital de la main et aussi un morceau au niveau de l'avant-bras et du mollet.

Les lésions osseuses sont rares, cependant elles existent quelquefois à la tête, à la face et surtout sur les doigts. Plusieurs fois les morsures du loup ont mis à nu les os du crâne. La canine très longue de cet animal coupait les parties molles du cuir chevelu et le péricrâne, en glissant sur l'os arrondi, produisait une

plaie semblable à celle que produit un couteau. Les plaies étaient souvent longues de 8 à 10 centimètres. L'os était mis à nu, et même entamé par l'extrémité de la dent.

On connaît le cas de ce Russe, chez lequel on découvrit à l'autopsie une canine de loup cassée dans le temporal, dans lequel elle était restée fixée.

Chez deux Russes adultes et chez un enfant, nous avons vu les dents de la mâchoire supérieure, canines et incisives, enlevées avec le bord du maxillaire, par une morsure de loup.

Les morsures des mains étaient souvent accompagnées de dénudation des os.

Chez quelques mordus, la première phalange fut coupée entièrement par l'animal, et le bout du doigt enlevé.

Chez cinq autres, la canine du chien ou du loup pénétra dans l'os, l'écrasa légèrement. La guérison se fit néanmoins. Cependant dans un cas, la première et la seconde phalange durent être enlevées, à cause d'une nécrose inflammatoire secondaire.

Une de nos malades eut le doigt indicateur traversé de part en part au niveau de la première phalange, celle-ci fut brisée complètement; cependant la cicatrisation se fit et la guérison fut parfaite.

II.

CAUTÉRISATIONS. — LEURS VARIÉTÉS. — LEURS EFFETS.

Nous avons recherché avec soin, soit par l'interrogatoire des malades, soit par la lecture des certificats qui les accompagnent, quel genre de cautérisation avait été appliqué sur les plaies.

Une distinction a été aussitôt établie entre deux grandes variétés de cautérisations; aussi nous les diviserons en deux classes :

1° Cautérisations avec le fer rouge ; 2° cautérisations avec les caustiques liquides ou demi-liquides.

Cautérisations par le fer rouge. — Celles-ci ne peuvent être considérées comme ayant une valeur identique, à cause des différences dans la profondeur de la cautérisation, du volume du cautère, et de la multiplicité de la manœuvre dans une seule séance. On sait combien ces facteurs ont une grande influence sur l'importance de la brûlure et sur les désordres qu'elle produit.

En dehors de ces objections, on peut dire que ces cas sont en partie comparables.

Toutes ces cautérisations, groupées ensemble, donnent le nombre de 421.

Nous avons vu aussi plusieurs cautérisations très étendues produites par le fer rouge, quand celui-ci avait une large surface : fer à repasser, extrémité d'une pincette. Les escharres étaient étendues et profondes, pénétrant même jusqu'aux muscles (aux deux mollets chez un Arabe).

Les parties ainsi mortifiées demandent toujours douze, quinze ou vingt jours pour s'éliminer. A leur place reste une perte de substance qui dépasse rarement les aponévroses et se cicatrise lentement au bout de cinquante, soixante, soixante-dix jours. Les cicatrices ainsi produites sont gênantes, suivant leur position : au cou, à l'épaule, à la cuisse. Au niveau des doigts les plaies produites par les caustiques sont souvent symétriques et se touchent.

Nous avons souvent remarqué que les cautérisations au fer rouge, si efficaces pour détruire les parties sanglantes d'une plaie plate, semblent insuffisantes dans les plaies profondes.

Dans le cas de canines longues ayant pénétré profondément, la cautérisation au fer rouge n'atteint pas le fond de la plaie, mais ne touche que l'ouverture extérieure la plus large.

Il se produit ainsi une escharre assez peu profonde, dure, noire, qui emprisonne les liquides situés dans la partie profonde et empêche la suppuration de sortir, d'où rétention et phlegmon consécutif.

Souvent, à la suite de la chute des escharres, nous avons constaté que le fond de ces plaies profondes n'avait pas été atteint par le fer rouge.

Je n'insiste pas sur le rôle que cette cautérisation peut avoir sur la prophylaxie de la rage, car la cautérisation semble alors insuffisante, même si elle est faite immédiatement après la blessure.

Les cautérisations par agents chimiques sont difficiles à classer. En effet, les agents ordinairement employés sont nombreux, de variété et d'efficacité bien diverses, si on en juge par la liste suivante : acide azotique; arnica, pur ou mélangé d'eau; chlorure de zinc liquide; acide phénique, depuis les solutions concentrées jusqu'aux solutions les plus diluées; l'eau blanche; le nitrate d'argent; l'eau sédative, etc.

Tantôt on s'est contenté de toucher légèrement la surface de la plaie sans s'inquiéter de la profondeur; tantôt on a mis un excès de liquide qui a provoqué des cautérisations étendues ou profondes, mais extrêmement exagérées par rapport à la valeur et à l'étendue de la plaie. Certains liquides, comme l'acide azotique, s'étalent rapidement à la surface de la peau en la cautérisant profondément.

Les escharres les plus profondes et les plus étendues ont été produites par l'acide azotique et l'acide phénique pur : escharres dures, profondes, atteignant largement le tissu sous-cutané et mettant quinze, vingt et même vingt-cinq jours à se détacher. Il faut ajouter que souvent ces cautérisations atteignent la superficie de la blessure, et non la profondeur. Par exemple, dans les plaies un peu profondes produites par les canines des chiens ou des loups, le liquide ne pénètre pas profondément.

L'acide phénique très concentré (presque à l'état déliquescent, au dire du blessé ou du médecin) a produit les escharres les plus graves.

Plusieurs blessés ont perdu l'extrémité des doigts, une ou plusieurs phalanges, ou des morceaux de la main ou de l'avant-bras, détruits par le fait d'un attouchement avec des compresses imbibées d'acide phénique presque pur. Parfois le doigt était trempé dans ces solutions et se mortifiait presque complètement. Nous avons vu ce résultat chez quatre malades.

Les escharres produites par une solution concentrée de chlorure de zinc étaient particulièrement étendues, profondes, ayant attaqué la peau, le tissu cellulaire, l'aponévrose et les muscles. Ce fait se présenta notamment à la partie moyenne du bras chez un jeune Belge; les lambeaux se détachèrent vers le douzième jour. La plaie énorme qui lui succéda forma une cicatrice vicieuse très gênante pour les mouvements du bras.

Ces cicatrices sont fréquentes à la main, aussi faut-il surveiller la cicatrisation qui produirait une soudure des deux doigts voisins. Plusieurs fois, j'ai dû éviter avec soin cet inconvénient.

Au-dessous de ces escharres se produisent des réservoirs de liquides putrides, origines de phlegmons ou d'angioleucites qu'il faut surveiller avec soin.

Les escharres produites par les autres substances sont ou nulles ou insignifiantes. Il s'agit ordinairement de simples pellicules qui se détachent facilement et ne peuvent emprisonner les liquides au-dessous d'elles.

En présence de ces variétés dans la composition et l'action des liquides caustiques, il était impossible d'établir une statistique, comprenant leur gravité ou même leur étendue réciproque. Nous rappellerons seulement que les cautérisations avec les agents chimiques signalés plus haut ont été au nombre de 794.

Les cautérisations faites avec les liquides qui fusent et s'étalent produisent ordinairement des escharres beaucoup plus étendues que la plaie. Il n'est pas rare de voir des escharres de l'étendue de la paume de la main et même plus considérable.

Souvent même des traînées considérables, de véritables fusées descendent le long du membre et du tronc et augmentent l'étendue de ces désordres.

Comme pour le fer rouge, les cautérisations produites par les liquides n'agissent pas aussi profondément qu'on pourrait le supposer. Ceux-ci s'étalent à la surface de la peau, la cautérisent plus ou moins profondément et souvent sur une grande étendue ; mais au niveau d'une plaie, conique, profonde, il cautérise l'orifice sans pénétrer dans le fond, qui est déjà obstrué en partie par le gonflement des tissus ou par leur élasticité qui les rapproche, comme cela se voit après le passage d'un trocart ou d'une aiguille même volumineuse. Sous son influence, les tissus mâchonnés et anfractueux de l'orifice cutané se gonflent et empêchent la pénétration plus profonde.

Ce phénomène intéressant est facile à observer lorsqu'on est obligé de fendre l'escharre, lorsque survient le début d'un phlegmon. On voit alors que le fond de la plaie n'est pas atteint par la cautérisation. Cette partie profonde sécrète du liquide et devient le point de départ des phénomènes de rétention et d'inflammation, nécessitant le débridement ou le drainage.

En résumé, le danger des escharres vient de leur élimination lente, de la plaie large et profonde qui leur succède et surtout de la difficulté qu'ils opposent à la sortie des liquides qui s'accumulent au-dessous d'eux et qui constituent des foyers d'infection. Ceux-ci sont le point de départ des phlegmons de l'angioleucite que nous allons étudier.

III.

ACCIDENTS ET COMPLICATIONS.

Les principaux accidents qui ont compliqué les plaies produites soit par la morsure, soit par les cautérisations, sont les *phlegmons plus ou moins étendus*, des *abcès*, des *angioleucites*, de la *gangrène* avec perte de substance. Deux fois survinrent des hémorragies graves secondaires par chute d'une escharre artérielle.

Les phlegmons des doigts et de la main ont été assez fréquents, mais cette inflammation n'a atteint que deux fois les gaines profondes; ordinairement ils étaient superficiels et cédaient rapidement au débridement, à la section ou à l'ablation des escharres et au drainage méthodique.

Nous avons eu recours au drainage dans quelques cas de phlegmons évoluant dans la couche sous-cutanée ou sous-aponévrotique. Quand ils étaient étendus, on administrait aux malades des bains locaux antiseptiques prolongés; dans l'intervalle, le bras était entouré en permanence avec des compresses humides.

Une vingtaine de malades eurent des poussées d'angioleucite à la suite de plaies de la jambe ou de l'avant-bras. Le repos, l'application permanente de compresses imbibées d'eau de sureau tiède amenèrent toujours une amélioration rapide; on évita ainsi tout accident.

Elles ont disparu après quelques jours. Deux fois l'angioleucite a été suivie d'abcès le long des lymphatiques.

Sur une dizaine de malades se développèrent des phlegmons profonds et étendus qui ont nécessité de larges débridements et le drainage. Tous ont guéri facilement.

Une seule fois je dus faire la ligature d'une artère dans les circonstances suivantes :

Une femme avait été mordue par un chien enragé, la canine avait traversé la première phalange de l'index et l'avait presque traversée. Deux heures après la morsure, un médecin fit une cautérisation avec un fer pointu rougi au feu. Après douze jours, à la chute de l'escharre, l'artère latérale se mit à saigner abondamment. La ligature arrêta l'hémorragie.

Sur douze blessés, principalement à la tête ou à la figure, je dus pratiquer des sutures primitives ou secondaires pour remédier à des plaies larges avec lambeaux et grands délabrements.

Toutes les fois qu'un blessé présentait des accidents aigus, tels que phlegmon sérieux, angioleucite étendue, qui nécessitaient un repos absolu, il était consigné dans sa chambre. Les vaccinations étaient alors pratiquées à domicile ainsi que les pansements et les soins ordinaires.

Une vingtaine de blessés furent ainsi soignés, soit pendant quelques jours seulement, quand il s'agissait d'accidents légers, soit pendant une douzaine de jours lorsque les phénomènes nécessitaient leur séjour au lit.

Un petit nombre seulement, chez lesquels des soins plus minutieux ou plus difficiles étaient nécessaires, à cause de la gravité de leur état, furent envoyés à l'Hôtel-Dieu ou dans notre service à l'hospice de la Salpêtrière.

V.

PANSEMENTS.

Pour pouvoir soigner facilement et rapidement d'aussi nombreuses plaies, il était nécessaire d'instituer un pansement qui, par sa simplicité, fût d'une application expéditive. Il fallait aussi qu'il répondît aux exigences de la méthode antiseptique la plus rigoureuse. Pendant toute l'année, et principalement aux mois de mai, juin, juillet, nous avons eu jusqu'à quatre-vingts pansements à faire, dans un espace de temps assez restreint. Il fallait donc agir rapidement et sûrement.

Je crois avoir réalisé le pansement le plus facile et en même temps le plus sûr, d'après les préceptes suivants.

Il se compose essentiellement de quatre temps.

1° Nettoyage de la plaie et de ses environs avec de la ouate hydrophile, imbibée d'une solution phéniquée au 1/100. Cette ouate était préparée à l'avance dans une grande cuvette de faïence. En même temps, les croûtes, les escharres ou parties mortifiées, suffisamment détachées, étaient enlevées avec une pince et au besoin avec des ciseaux.

2° La plaie, bien nettoyée, était alors entièrement saupoudrée avec de la poudre d'iodoforme porphyrisé et finement pulvérisé. Cette poudre, insufflée au moyen d'un appareil spécial, se répandait dans toutes les anfractuosités de la plaie ou couvrait entièrement les escharres et leurs interstices, grâce à sa finesse. Il est très facile de graduer la quantité de poudre nécessaire suivant les cas, et grâce à ce moyen il n'y a aucune perte de cette substance ; l'application en est prompte. Pour éviter l'odeur pénétrante et désagréable de l'iodoforme nous sommes servi d'un mélange avec la poudre de café torréfié dans la proportion de un cinquième.

3° Une lame de ouate hydrophile, imbibée d'eau phéniquée légère et dépassant les limites de la plaie, préservait celle-ci ; elle était elle-même recouverte d'un morceau de taffetas gommé la débordant.

Dans les plaies étendues, pour éviter le contact immédiate de la ouate qui adhère trop facilement, on plaçait directement sur la plaie un morceau de tarlatane, préalablement dégommé et imbibé d'eau phéniquée.

4° Le tout était maintenu au moyen d'une bande de tarlatane gommée et humide. Celle-ci, en séchant, prenait une consistance suffisante pour fixer solidement les pièces du pansement et même le garantir des chocs extérieurs.

Quand les plaies sont presque cicatrisées, quelques cautérisations avec le nitrate d'argent et l'application d'un morceau d'emplâtre diachylon pendant quelques jours, hâtaient la guérison.

En résumé, rapidité, simplicité, antisepsie de la surface et absorption facile des liquides; tels sont les avantages de ce pansement. Grâce à son humidité permanente, il n'irritait pas les parties douloureuses et était facilement toléré.

On peut ajouter aussi la modicité de son prix; la quantité de substances employées, bien graduée et à volonté, n'était jamais que très minime pour chaque plaie; détail d'une certaine importance, quand il s'agit de pansements faits en grand nombre.

Nous ajouterons, en terminant, qu'aucun accident n'a été signalé à la suite des inoculations, dans la région où a été pratiquée l'injection du liquide. Aussi n'avons-nous pas eu à nous préoccuper de ces piqûres, qui ne sont suivies d'aucune irritation appréciable.

Telles sont les réflexions générales que nous ont inspirées l'étude de tous ces blessés et l'ensemble des soins chirurgicaux auxquels ils ont été soumis. Nous nous efforcerons d'entourer à l'avenir de la même sollicitude tous ceux qui viendront demander secours à cette grande découverte de M. Pasteur.

O. Terrillon.

BIOLOGIE

La cellule, d'après les travaux récents.

L'importance d'une connaissance approfondie de la *cellule*, de sa constitution, de son développement, de sa multiplication, des phénomènes physiques et chimiques qui se passent en elle aux différentes phases de son existence, ne saurait échapper à ceux qui ont quelques notions d'histoire naturelle. Puisque tout organisme se réduit en définitive à la cellule, bien connaître celle-ci amènerait fatalement à percer les mystères que celui-là recèle. N'est-ce pas en elle, en effet, que se passent les phénomènes vitaux de la nutrition ? N'est-elle pas le siège des phénomènes encore si mystérieux de la fécondation ? Ce n'est donc qu'à la suite d'une étude suivie et persistante de la cellule, que l'on peut espérer arriver à la solution de ces importantes questions, ou du moins, se rapprocher de plus en plus de la vérité.

Depuis longtemps le naturaliste et le physiologiste ont compris le grand intérêt qui s'attache à ces recherches; et après Hooke qui, en 1665, découvrit la cellule dans les plantes, un grand nombre d'éminents biologistes se sont appliqués à ce sujet et ont accumulé d'importants documents pour la solution du problème. Citons, au moins, quelques-uns des principaux : Malpighi, qui s'attacha particulièrement à l'étude de la membrane cellulaire ; Fontana, qui en 1781, à l'occasion de recherches sur le venin de la vipère, découvrit le noyau et le nucléole; Brisseau-Mirbel, qui, en 1800, employa le premier le terme de *cellule* et le fit adopter dans la science; Turpin, qui, devançant son époque, admit qu'en chaque cellule réside une sorte d'individualité, que chacune d'elles possède une réelle autonomie. Puis, nous voyons Dutrochet, en 1824, faire pour les animaux ce qu'avant lui Malpighi avait fait pour les végétaux, c'est-à-dire arriver à cette conclusion que les divers éléments qui entrent dans la constitution de leur corps dérivent tous de la cellule. Mais ce n'était de sa part, il faut le dire, qu'une vue d'induction, qui laissa à Schwann tout l'honneur de la démonstration anatomique de cette théorie.

Pendant longtemps, les biologistes n'eurent qu'une idée confuse de la constitution de la cellule; et l'étude de la membrane, de son contenu, du noyau, restait tout à faire. Ainsi, à l'époque encore récente à laquelle vivait Dujardin (1835), le corps de la cellule était regardé comme une petite masse, de structure homogène, glutineuse, contractile, que ce savant naturaliste appela du nom de *sarcode*, terme que Purkinje remplaça plus tard par celui de *protoplasma*, et qui, d'abord exclusivement appliqué aux cellules animales, fut étendu bientôt à celles des végétaux.

Pour continuer à jeter un rapide coup d'œil sur l'évolution de nos connaissances relatives à la cellule, nous voyons Leydig, en 1856, ne regarder comme ayant de l'importance que les parties renfermées dans la membrane d'enveloppe, celle-ci étant elle-même considérée comme étrangère à la cellule; puis Brücke, traiter de la même façon le noyau lui-même, de sorte que la cellule était définie par son seul protoplasma. A force de restreindre l'étendue de la conception de la cellule, on en arriva à n'admettre comme la constituant fondamentalement que certaines parties du protoplasma, lesquelles seules auraient représenté la véritable matière vivante, réduite de la sorte à une simple parcelle de substance albuminoïde, pour ainsi dire sans organisation. Aussi, de là à croire à la possibilité de la création de cette matière vivante dans les laboratoires de chimie, il n'y avait qu'un pas, et il fut bientôt franchi par quelques esprits plus aventureux.

Mais une réaction ne devait pas tarder à se produire en sens contraire, et grâce aux recherches persistantes des histologistes, grâce à la perfection de plus en plus grande apportée aux instruments grossissants, la cellule ne tarda pas à se présenter sous un tout autre aspect. C'est ainsi que, de 1853 à 1865, Remak, Leydry, Fromman, y montrent l'existence de fibrilles, d'un *reticulum*, renfermant dans ses mailles une matière plus liquide et amorphe. Mais on ne s'arrêta pas en aussi bonne voie, et à l'aide de puissants objectifs à immersion, Flemming acheva d'établir que le noyau lui-même possède une structure appréciable, un *reticulum* de substance chromatique. Mais ici les difficultés d'observation et d'interprétation deviennent telles que des divergences inévitables séparent les histologistes. Ainsi, Balbiani et surtout M. J.-B. Carnoy n'admettent pas le réseau de Flemming, mais l'existence d'un boyau ou filament continu auquel serait due l'apparence à laquelle Flemming se serait laissé prendre.

Le sujet, on le voit, est loin d'être épuisé, et malgré la petitesse de l'objet, de gros volumes peuvent être écrits avant que nous soyons absolument fixés sur la constitution réelle, les différents caractères et les variétés que présente la cellule. Et cependant il faudrait, pour être à peu près complet dans l'énumération des biologistes qui se sont occupés de la question, ajouter une longue liste de noms à ceux précédemment cités, notamment ceux de H. Mohl, qui donna, sous le nom d'*utricule primordiale* (Urschleim), une meilleure idée de la membrane cellulaire que celle que l'on en avait avant ses travaux, et qu'il considéra comme étant une simple différenciation de la partie périphérique du protoplasma ; d'où la conclusion naturelle que celle-ci doit être regardée comme faisant réellement partie de la cellule ; et après lui Johow, Treub, Schultze, Reichert, Hertwig, Strasburger, Guignard, Pfitzner, Ranvier, Ladowski, Graber, Courchet et combien d'autres.

Mais il était réservé à l'Université de Louvain de comprendre si bien l'énorme importance de la question que, seule, elle a fondé une chaire ayant pour but unique l'étude et l'enseignement de la cellule. Le créateur et titulaire de cette chaire, M. le chanoine Carnoy, n'a pas failli à sa délicate et laborieuse mission ; et c'est d'un de ses travaux, œuvre réellement considérable et résultat de longues années de recherches, que nous voulons parler.

Il s'agit de trois volumineux mémoires, le premier ayant pour objet *la Cytodièrèse* (1) *chez les Arthropodes ;* le second, *la Cytodièrèse de l'œuf chez l'Ascaris megalocephala*, et le troisième, *la Cytodièrèse de l'œuf chez quelques Nématodes*, réunis en un volume ayant pour titre général : *la Cytodièrèse chez les animaux* (2).

L'auteur poursuit les phénomènes de la cytodiérèse des arthropodes chez un très grand nombre de types, afin que les résultats obtenus se contrôlant les uns par les autres, il ne fût pas exposé à généraliser trop vite et se mît à l'abri du reproche que l'on peut malheureusement trop souvent adresser aux naturalistes : « La folie de l'enfant, c'est de vouloir être homme avant de le pouvoir ; la folie de l'homme est de porter ses conclusions au delà de la science. » C'est ainsi qu'il poussa ses investigations chez les insectes de tous les ordres : orthoptères, coléoptères, lépidoptères, pseudo-névroptères, névroptères, diptères, hémiptères ; chez les arachnides, les myriapodes, les crustacés, s'adressant à un grand nombre de genres et d'espèces.

Ce qui a déterminé M. Carnoy à prendre comme objet de ses études le groupe des arthropodes, il nous le fait connaître à la première page de son livre : « Des cellules immenses, d'une beauté ravissante et d'une incomparable perfection, jeunes et sans enclaves, des noyaux gigantesques, parfois visibles à l'œil nu, d'une constitution sans rivale ; des membranes cellulaires qui ne le cèdent en rien aux membranes végétales, et tout cela dans presque tous les genres de cellules ; en voilà plus qu'il n'en faut déjà pour fixer l'attention du cytologiste et exciter son admiration... Les arthropodes suffisent à eux seuls pour écrire l'anatomie cellulaire. »

Nous ne pouvons que le féliciter de son choix, car il a trouvé une mine riche à exploiter, et les résultats auxquels il est arrivé sont précieux.

L'étude des cellules des arthropodes, à l'*état quiescent*, c'est-à-dire à leur période de complet développement et alors qu'elles ne se multiplient pas, amène d'abord l'auteur à constater que chaque partie de la cellule a une structure appréciable, aussi bien le protoplasma que la membrane d'enveloppe ; que le noyau a lui-même une structure fort complexe et offre un boyau nucléinien, qu'il est le premier à avoir reconnu comme renfermant la substance chimique désignée par Miescher sous le nom de *nucléine ;* un caryoplasma réticulé ; une membrane nucléaire ; et enfin des nucléoles en nombre variable et qui, dans un même noyau, sont loin d'avoir tous la même constitution et la même nature.

A la suite de Schenk, de Blochmann, de Bobretzky, de Witlaczil et de Will, M. Carnoy a observé la division directe ou *acinétique* (1), c'est-à-dire par étranglement du noyau, dans les tissus des arthropodes. S'il n'a pas vu la division constante du nucléole, accompagnant celle du protoplasma et du noyau, comme le voulait la théorie de Remak, longtemps admise sans conteste, il l'a du moins constatée dans certains cas d'une façon non douteuse. La multiplication cellulaire directe a été observée par lui dans les tissus les plus divers, jeunes ou adultes. Tantôt la segmentation du protoplasma se fait par étranglement, et tantôt à l'aide d'une *plaque cellulaire*, comme dans les végétaux, phénomène remarquable, que l'auteur paraît être le premier avoir signalé pour le règne animal dans la division acinétique. *Cette plaque se forme, en général, au centre de la cellule, loin des bords, et avant qu'aucun indice d'étranglement se manifeste dans le cytoplasme.* Ce phénomène, qui apporte un argument de plus à l'identité de structure des cellules végétales et animales, a une importance qui ne saurait échapper.

Quant à la division *cinétique*, elle a été poursuivie par l'auteur surtout dans les cellules testiculaires des arthropodes, qu'il a trouvées très favorables à cette étude, en raison de l'activité de ces tissus. Il considère seulement deux phases au phénomène, la première allant des premiers mouvements manifestés dans le noyau jusqu'à la formation de la couronne équatoriale, comme l'admettait avant lui Flemming (*Prophase* de Strasburger) ; la seconde s'étendant de la dislocation de la couronne équatoriale jusqu'à l'achèvement des deux noyaux, but et fin de la division. Il s'écarte ainsi du schéma dressé par Flemming, qui y indique trois phases secondaires, sous les noms de *Metakinésis, Dyaster, Dispirem*, et de celui de Strasburger qui en admet deux, *Métaphase* et *Anaphase*, les limites de ces différents phénomènes ne paraissant pas à notre auteur suffisamment distinctes les unes des autres, pour y justifier ces divisions.

C'est dans le cours de cette étude sur la division cinétique de cellules testiculaires qu'il a découvert les singulières *figures ouvertes* ou *dimidiées*, dans lesquelles les couronnes polaires se forment suivant une direction diamétralement opposée à l'axe principal du fuseau pri-

(1) *Cytodiérèse*, du grec κύτος, cavité, cellule, et διαίρεσις, division.

(2) *La Cytodiérèse chez les animaux ; étude comparée du noyau et du protoplasme à l'état quiescent et à l'état cinétique*, par le chanoine J.-B. Carnoy, professeur de biologie cellulaire et de botanique à l'Université de Louvain. — Louvain, Aug. Peeters, rue de Namur ; Gand, H. Engelcke, rue de l'Université ; Lierre, Joseph Van In, rue Droite.

(1) Du grec α, privatif, et κίνησις, mouvement.

mitif. Voici comment se passe le phénomène, que M. Carnoy a suivi chez certaines espèces d'orthoptères : au moment où s'effectue la dislocation de la couronne, les bâtonnets, au lieu de se diriger comme d'ordinaire vers les asters, se séparent en deux groupes qui se portent l'un à droite, l'autre à gauche, entraînant avec eux les filaments du fuseau, qui restent néanmoins attachés aux deux pôles par leur extrémité. L'orientation de ces figures est, dès lors, toute spéciale ; bien que par suite de l'allongement que subit la cellule, sa forme rappelle celle des cellules ordinaires, on ne peut manquer de constater que cette orientation est absolument différente de ce qu'elle est dans la règle, grâce à la présence assez longtemps persistante des asters à l'équateur de la cellule.

L'auteur a retrouvé ces mêmes figures dimidiées dans l'étude de l'œuf des Nématodes.

Enfin ajoutons que, suivant M. Carnoy, la sténose ou division par étranglement se rencontre aussi dans ces mêmes tissus testiculaires, du moins dans certaines circonstances données et tout au moins dans certains groupes d'animaux, tels que les Crustacés. Il se trouve donc parfaitement autorisé à formuler cette conclusion : *Dans les tissus testiculaires, la division directe et la division indirecte se rencontrent successivement ou concurremment.*

D'ailleurs, l'auteur insiste sur ce fait qu'entre la cinèse proprement dite et la sténose il y a des intermédiaires, à savoir des cinèses imparfaites ou intérieures.

Avant M. Carnoy, presque personne n'avait étudié de près la plasmodiérèse (1). L'auteur montre qu'elle s'établit tantôt à l'aide d'une plaque cellulaire, tantôt au moyen d'un étranglement, tantôt enfin par l'un et l'autre mode à la fois.

D'après lui, la plasmodiérèse cinétique est la copie fidèle de la plasmodiérèse acinétique et offre la plus grande analogie avec celle des végétaux. Aussi est-ce à tort que l'on admet des différences tranchées entre la plasmodiérèse des animaux et celle des végétaux, le protoplasma chez les premiers se divisant, dit-on, à la faveur d'un étranglement équatorial sans le concours d'une plaque cellulaire, tandis que chez les seconds il se segmenterait à l'aide d'une plaque cellulaire et en l'absence de tout étranglement.

Cependant, dès 1875, Strasburger a signalé l'existence d'une plaque cellulaire chez les animaux ; Fol en a fait autant vers la même époque ; Butschli en 1876, puis E. Van Beneden et plusieurs autres. Mais personne n'en avait fait une étude suivie et surtout n'avait insisté, d'une façon précise, sur le rôle qu'elle joue dans la division cellulaire. M. Carnoy, après avoir étudié son mode de formation, aussi bien dans la division cinétique que dans la division acinétique, car il l'a rencontrée dans les deux procédés de division cellulaire, étudie la destinée et le rôle de cette plaque, qui tantôt disparaît sans être utilisée et tantôt est utilisée en partie ou en totalité pour la division et se transforme en membrane permanente.

De cette vaste information à laquelle s'est livré le savant professeur de l'Université belge, il résulte que les phénomènes qui se passent dans la cellule offrent une très grande variété et que là, comme ailleurs, la nature ne se prête que très difficilement aux lois auxquelles nous essayons de réduire les phénomènes qu'elle présente à notre observation. « On s'imagine volontiers, dit M. Carnoy, que chaque phénomène biologique s'exécute suivant un type rigoureux et uniforme. C'est là une erreur profonde dont il importe de se désabuser. Vouloir rendre la nature esclave d'une formule, c'est méconnaître ses allures favorites et ses caractères les plus essentiels, mais ce n'est point l'enchaîner. »

Le second Mémoire de M. Carnoy n'offre pas un intérêt moindre que celui qui vient d'être analysé. Comme nous l'avons dit, il traite de la *Cytodiérèse de l'œuf*, étudiée spécialement dans un helminthe parasite du cheval, l'*Ascaris megalocephala*, lequel, au dire des savants qui ont avant lui scruté la question, constitue un objet incomparable pour l'étude des phases qui accompagnent le phénomène de la fécondation.

Et cependant, malgré les conditions exceptionnellement favorables offertes par les œufs de cet helminthe, les biologistes qui y ont eu recours pour leurs recherches ont abouti à des conclusions très divergentes. C'est même là ce qui a tenté le savant professeur de Louvain. Aussi, après Nussbaum, et après E. Van Beneden (1), il n'a pas craint d'aborder le sujet. Disons, de suite, que ses conclusions s'écartent considérablement de celles auxquelles sont arrivés ses prédécesseurs. Il est donc difficile de se prononcer et de dire qui a raison. Cependant, si l'on tient compte de l'avantage qu'a eu M. Carnoy en reprenant une question qu'il avait étudiée dès 1881 et qui avait été depuis laborieusement fouillée ; qu'il a pu profiter des résultats de l'expérience de ses devanciers, dont il a savamment critiqué les travaux ; si surtout l'on a égard à l'emploi judicieux de certains réactifs d'une fidélité incomparable, on sera, je crois, très porté à faire pencher la balance en faveur du professeur de Louvain.

Nous venons de parler de l'emploi de réactifs bien appropriés. Aucun histologiste n'ignore l'importance considérable qu'il y a à user de substances dont les réactions ne soient jamais en défaut. Or, dans la circonstance, M. Carnoy nous paraît prouver, de la façon la

(1) C'est-à-dire la division du corps cellulaire ou protoplasma de la cellule.

(1) Nussbaum, *Ueber die Veranderung d. Geschlechtprod. bis z. Eifurchung* (*Archiv. f. mik. Anat.*, 1884, t. XXIII, p. 155). — E. Van Beneden, *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation de* l'Ascaris megalocephala (*Archives de biologie*, t. IV, p. 225, 1883 ; publiées en 1884).

plus claire, que les réactifs ordinairement en usage pour déceler la nature du noyau et des nucléoles cellulaires, tels que le carmin, la safranine, etc., sont absolument insuffisants et infidèles. Il s'est, au contraire, admirablement trouvé du *vert de méthyle*, dont l'action, contrôlée par celle des dissolvants appropriés de la nucléine, carbonate de potasse, etc., et des digestifs des albuminoïdes ordinaires, lui a permis de démontrer avec certitude, après de nombreuses épreuves et contre-épreuves, que les nucléoles sont loin d'avoir la même constitution, qu'ils sont, au contraire, de nature variée et que l'on peut, d'après cela, les désigner sous les noms de nucléoles plasmatiques, de nucléoles nucléiniens, et de nucléoles mixtes, jusqu'alors non distingués les uns des autres, et qu'il importait grandement de ne pas confondre plus longtemps.

Il a pu aussi aborder, le premier, à l'aide de cette double méthode du réactif colorant et des dissolvants, l'étude de la vésicule germinative dont la constitution est si intimement liée à celle des corps précédents. C'est qu'en effet *le vert de méthyle ne teint, au sein même du noyau, que l'élément nucléinien.*

Il est arrivé ainsi à constater, d'une façon certaine, que les *taches de Wagner* sont des *nucléoles nucléiniens* représentant la totalité de l'élément filoïde d'un noyau ordinaire, le restant de la vésicule germinative constituant sa partie plasmatique ou son caryoplasma.

Voici, suivant l'auteur, les principales phases de l'évolution de la vésicule germinative chez l'*Ascaris megalocephala:* on y voit deux taches de Wagner, constituées, comme il vient d'être dit, par l'élément nucléinien, qui s'est scindé de bonne heure en huit tronçons aussitôt séparés en deux groupes de quatre chacun. Ces deux groupes ne sont autres que les deux taches de Wagner. Celles-ci restent désormais immobiles et sans changement. Quant à la vésicule germinative, lors de l'entrée du spermatozoïde, elle subit d'importants changements: résolution de sa membrane, formation d'une figure caryocinétique avec fuseau dimidié; formation d'asters très compliqués autour d'elle. Au milieu de toutes ces modifications, les taches de Wagner se reconnaissent toujours sans aucune altération, même lorsque la figure cinétique, après sa migration à la surface de l'œuf, disparaît sans laisser de trace. On voit alors se montrer entre les deux taches un nouveau fuseau et les bâtonnets se disposer sur une seule rangée; puis l'une des taches est expulsée avec une certaine quantité de protoplasma (formation du premier globule polaire), tandis que l'autre reste dans l'œuf sans subir jusqu'ici aucun changement. Mais alors celle-ci se sépare en deux groupes distincts formés chacun de deux bâtonnets, lesquels se comportent exactement comme les deux taches primitives de Wagner et ne subissent plus désormais ni division ni changement d'aucune sorte; les deux nouvelles figures sont exactement semblables aux premières, et, de même, l'un des deux groupes est expulsé à son tour (formation du second globule polaire), l'autre restant dans l'œuf et s'organisant en un noyau nouveau, lequel sera le noyau définitif de l'œuf et pourvu de caryoplasma et d'une membrane propre.

L'auteur insiste sur ce fait, qu'aucun de ces phénomènes n'est absolument spécial à la cinèse ovulaire, et qu'au contraire on peut les retrouver tous dans la cinèse de certaines cellules testiculaires des arthropodes. Il se sépare ainsi nettement de l'opinion de M. E. Van Beneden, qui prétend que « la genèse des globules polaires ne peut être assimilée à une division karyokinétique », en s'appuyant sur cette considération que, dans la cinèse ordinaire, la division se fait suivant un plan perpendiculaire à l'axe de la figure, tandis que dans la cinèse ovulaire elle se fait suivant cet axe.

Mais les observations sur lesquelles l'auteur s'appuie n'ont pas été faites, selon M. Carnoy, avec toute la rigueur voulue, et celui-ci conteste l'exactitude des faits avancés. Bien plus, en admettant que les choses se passent comme le prétend M. E. Van Beneden, une cinèse semblable n'est pas exclusive aux globules polaires, M. Carnoy l'ayant nettement observée dans les cellules testiculaires des acridiens. D'où l'on doit conclure avec le professeur de Louvain que « la division, qui se fait suivant le plan passant par le grand axe du fuseau ou la ligne qui réunit les asters, doit être considérée comme un cas particulier de la division cinétique ordinaire ».

En somme, d'après M. Carnoy, « les cinèses polaires sont variables; mais leurs variations rentrent dans le cadre des variations de la cinèse ordinaire, surtout de la cinèse des cellules testiculaires ».

Les différences consistent surtout, d'après le même auteur, en ce que la cinèse ovulaire, chez l'*Ascaris megalocephala*, s'exécute en plusieurs temps. En effet, la scission du boyau des jeunes œufs en un nombre déterminé de tronçons égaux et l'accumulation de ces bâtonnets en une zone restreinte sont deux phénomènes qui se succèdent régulièrement. Mais vient ensuite une sorte de temps d'arrêt pendant lequel l'œuf achève sa maturation; après quoi, la couronne équatoriale qui résulte du phénomène précédent se disloque en deux groupes égaux qui ne sont autres que les taches de Wagner. Or ce troisième phénomène n'est nullement spécial à l'œuf, selon M. Carnoy, qui a observé le même fait dans les cellules testiculaires des acridiens; seulement, dans le premier cas, il semble attendre, pour s'accomplir, que la vésicule germinative ait éprouvé une sorte d'activité nouvelle, probablement sous l'influence de la pénétration du spermatozoïde, conclusion présentée, d'ailleurs, sous toutes réserves.

Quant à l'absence de division longitudinale ou transversale des bâtonnets, cela ne constituerait pas un fait

isolé; la même chose se retrouve dans certaines cinèses de cellules testiculaires, chez plusieurs groupes d'arthropodes.

Mais ce qui paraît être à l'auteur tout spécial à la cinèse polaire, et ce qu'il a signalé le premier, c'est l'*apparition d'un second fuseau*, morphologiquement indépendant de l'ancien, après le retour de la figure primitive au cytoplasme. Voici l'explication qu'il donne de ce singulier phénomène : à ce moment, la cinèse est en réalité terminée; ce nouveau fuseau est une production étrangère à la cinèse; la cellule, désormais passée à l'état quiescent, devient le siège d'une sténose, laquelle serait, par conséquent, greffée sur une cinèse. La cinèse aurait pour but la division de l'élément nucléinien en deux groupes égaux; la sténose aurait pour résultat la division de l'élément plasmatique et l'élimination de l'un de ces groupes.

Continuons l'exposé des conclusions principales de l'auteur : les globules polaires sont réellement des cellules, et avec eux sont expulsés les *trois quarts* des bâtonnets nucléiniens primitifs renfermés dans la vésicule germinative, conclusion radicalement opposée à celle de M. E. Van Beneden, qui considère les globules polaires comme des noyaux s'échappant par un trou, et leur sortie comme ayant pour but une épuration, et nullement l'expulsion d'une portion de la substance nucléinienne, ou *substance chromatique*, comme il l'appelle.

Il y a, comme on le voit, dans l'observation des faits et l'interprétation qui en est faite par les deux auteurs, de telles divergences, qu'il sera bon que le travail soit repris par un tiers, ainsi que M. Carnoy en exprime lui-même le désir à la fin de son mémoire. Mais nous ne cacherons pas que nous sommes très enclin à croire notre auteur plus près de la vérité.

Incidemment, M. Carnoy aborde la théorie de la fécondation. Les faits qu'il a observés ne lui paraissent pas encore suffisants pour l'autoriser à en admettre une définitive. Mais il est très porté à rejeter celle qui a été soutenue par plusieurs biologistes de valeur, à savoir que toute cellule ovulaire, de même que toute cellule spermatique, est hermaphrodite, et que la sortie des globules polaires ne serait autre chose que l'expulsion de l'élément mâle, un phénomène analogue se produisant dans la cellule spermatique pour l'expulsion de l'élément femelle. D'après lui, rien ne démontre que l'élément nucléinien soit, plutôt que telle autre partie de la cellule, le siège de la sexualité. Il est porté à admettre plutôt que la cellule ovulaire ou femelle se fusionnerait intimement avec la cellule spermatique ou mâle, noyau à noyau et protoplasme à protoplasme, pour constituer une individualité nouvelle.

Tout en ayant déjà beaucoup fait, par ses observations suivies, pour jeter quelque lumière sur le mystérieux phénomène de la fécondation, l'auteur se rend parfaitement compte qu'il reste beaucoup à découvrir sur ce sujet, et il engage vivement les travailleurs à porter leurs investigations de ce côté.

Enfin, dans un troisième Mémoire, M. Carnoy a voulu contrôler les observations faites par lui-même sur la vésicule germinative et les globules polaires de l'ascaride du cheval. Pour cela, il s'est appliqué à examiner un grand nombre de représentants de la classe des nématodes. Voici ses principales conclusions :

Chez tous les nématodes, l'œuf subit, pendant la formation du globule polaire, une plasmodiérèse inégale, à l'aide d'une plaque cellulaire établie dans le fuseau de séparation.

Les figures cinétiques sont constantes pour chaque espèce; celles du premier et du deuxième globule polaire sont toujours identiques; mais elles varient d'une espèce à l'autre : ici, on trouve des cellules dimidiées comme chez l'ascaride du cheval, là, des figures ordinaires avec des bâtonnets longs et parallèles, reproduisant exactement certaines figures des arthropodes. Tantôt les cinèses sont totales, tantôt elles sont plutôt intérieures.

Les cinèses sont surtout variables au point de vue de la division de l'élément nucléinien : dans les figures dimidiées aucune sorte de division n'intervient à la phase équatoriale; sur les autres figures l'auteur a constaté avec certitude la division *transversale* des bâtonnets de la couronne équatoriale (*ophiostomum* de l'oreillard). Quant à la division *longitudinale*, elle présente des particularités remarquables : dès le début de la cinèse, il se forme sur les bâtonnets une ligne claire longitudinale qui les divise en deux; cette ligne, qui ne se colore pas par le vert de méthyle, persiste longtemps avant que la division longitudinale de ces bâtonnets s'accomplisse, phénomène qui n'a lieu qu'après l'expulsion des globules polaires, et seulement quand le noyau de l'œuf s'est définitivement formé. Or un phénomène semblable se produit dans le noyau mâle ou spermatique, à l'intérieur de l'œuf. Ces faits sont aussi intéressants que nouveaux pour la science. L'élément nucléinien se reconstitue à l'aide des nouveaux bâtonnets dans les deux noyaux de conjugaison.

M. E. Van Beneden avait affirmé que les deux noyaux de conjugaison ne se fusionnent jamais, chez l'*Ascaris megalocephala*, avant la cinèse. M. Carnoy s'élève contre cette assertion beaucoup trop générale, ayant constaté le contraire dans des circonstances non douteuses, pour cette même espèce et pour d'autres; mais il reconnaît que ceci n'est pas constant et que, le plus souvent, la fusion des noyaux n'a lieu que pendant la cinèse.

Poursuivant ses recherches jusqu'à la segmentation de l'œuf, M. Carnoy pose comme un fait général que « la plasmodiérèse de l'œuf et des cellules embryonnaires s'exécute toujours, chez les nématodes, à l'aide

d'une plaque cellulaire, et que l'étranglement qui s'y fait éventuellement résulte du dédoublement de la plaque ».

Cette trop longue et cependant incomplète analyse du travail considérable du savant professeur de Louvain donne à peine une idée suffisante du labeur qu'il a accompli. Sans doute, il a pu commettre des erreurs; dans des observations aussi délicates, l'erreur est facile et l'interprétation fort ardue. L'auteur, dans sa modestie, dit lui-même avec Fontana : « Il est probable que je me suis trompé; il est presque impossible que je ne me sois pas trompé. » Tel qu'il est, ce travail, cela n'est pas douteux, est une œuvre de maître; il rendra grand service aux savants et aura fait faire un pas considérable à la science de la vie, que l'auteur s'est efforcé de poursuivre dans ses premières manifestations. Il aura servi à fixer nos connaissances sur un très grand nombre de points et d'objets nouveaux et à montrer qu'il en existe de plus nombreux encore à découvrir.

En un mot, cet ouvrage est digne de son aîné, la *Biologie cellulaire*, dont le monde savant attend la continuation avec impatience. S'il est vrai que la *Biologie cellulaire* soit le meilleur « ouvrage qui ait été écrit sur l'organisation de la cellule » (1), on peut dire, sans crainte d'être démenti, que la *Cytodiérèse chez les animaux* est l'œuvre la plus étendue et la plus approfondie, en même temps que la plus originale qui ait été publiée sur la division cellulaire chez les animaux et sur les globules polaires.

De la longue série d'observations auxquelles M. Carnoy s'est livré sur la constitution et la division des cellules animales, l'une des conclusions les plus importantes qu'il se croit en droit de tirer, et que nous ne voulons pas omettre, est, dit-il, « nous osons l'espérer, de faire tomber la dernière barrière qui se dressait encore entre la cellule animale et la cellule végétale, en démontrant que la plasmodiérèse est identique dans les deux règnes ».

Ainsi se trouve confirmé, par l'étude intime de la cellule, ce rapprochement entre les deux règnes vivants que les travaux de Cl. Bernard, se plaçant à un autre point de vue, avaient déjà si bien fait concevoir.

Nous ne devons pas négliger, en terminant, de féliciter sincèrement M. Carnoy de nous avoir donné, soit dans le cours de ses descriptions, soit dans de nombreuses notes placées au bas des pages, des renseignements bibliographiques précieux, un exposé complet des travaux accomplis avant le sien sur les mêmes sujets, d'avoir fait connaître et d'avoir discuté avec une grande bonne foi les conclusions de ses devanciers ou contradicteurs.

Nous ne pouvons non plus négliger de lui adresser nos compliments au sujet des nombreux dessins qui accompagnent son ouvrage, près de six cents, tous dessinés par lui, avec le plus grand soin, à la chambre claire et avec les plus forts objectifs à immersion de Zeiss, dessins qui, on le conçoit, ajoutent une valeur énorme à ses descriptions, toujours faites dans un style concis et d'une grande précision.

P. Maisonneuve.

(1) Ch. Sedg. Minot, journal américain *Science*, 6 août 1886, p. 125.

GÉOLOGIE

Les tremblements de terre, leurs effets et leurs causes (1).

Le bassin des mers est aussi très souvent ébranlé au même titre que les masses continentales. Ce qui le démontre, ce sont ces chocs qu'éprouvent parfois les navires situés au large, par les temps calmes, alors que la mer n'éprouve aucune trace d'agitation préalable. Il semble alors que le navire touche sur un bas-fond ou même talonne, quand ces secousses se renouvellent nombreuses et précipitées.

Il n'est pour ainsi dire pas de traversée au long cours qui n'ait enregisté de pareils phénomènes, et souvent le livre de bord les a notés comme ayant produit des avaries dans la mâture ou les membrures du bâtiment. Une goëlette, par un temps calme et de belle apparence, vit un jour, en subissant un pareil choc, un mât sorti de son emplanture tomber sur le pont. Le plomb de sonde, filé immédiatement, ne rencontra le fond qu'à 120 brasses (198 mètres). D'autres fois, ce sont de véritables pyramides d'eau qui, grimpant le long du bord, tombent en avalanche sur le pont, puis s'écoulent en défonçant les sabords. Ces *tremblements de mer* viennent nous apprendre ce fait, fort intéressant, que les parties déprimées du sol peuvent être aussi soumises à des ébranlements.

D'autres fois, ce sont des secousses qui, parties d'un épicentre continental, se propagent au loin dans la masse océanique. L'eau, en raison de sa mobilité, transmettant les ondulations à des distances considérables, c'est alors que se produisent ces vagues immenses, dites de translation, qui se propagent parfois au travers de toute la masse d'un océan, mais avec une vitesse moindre que sur la terre ferme, la transmission des ébranlements se faisant mieux dans les solides que dans les liquides. Leur vitesse, variable avec la profondeur d'eau, oscille entre 150 et 300 mètres dans les grands océans comme le Pacifique. Elle se traduit au large, sur les navires qu'elle rencontre, par des secousses très sensibles, qui peuvent même occa-

(1) Voir le numéro précédent, p. 353.

sionner leur naufrage, quand ils sont pris par le travers. Mais ces désastres, qui sont du reste, fort heureusement, exceptionnels, ne sont rien en comparaison des effets destructeurs que peuvent produire de pareilles ondes sur les rivages, surtout quand l'épicentre est voisin de la côte. Les mouvements du littoral se transmettant à la masse liquide, la mer commence d'abord à se retirer, laissant apparaître les bas-fonds sur une étendue qui peut atteindre plusieurs kilomètres, et met ainsi à sec les ports et les baies. Puis elle revient, et, franchissant sa limite normale, elle se précipite avec fureur dans l'intérieur du pays, ravageant tout sur son passage, sous la forme d'une vague immense, qui peut atteindre 10, 20 et jusqu'à 30 mètres de hauteur. Son retour à la mer se fait ensuite avec une grande rapidité et avec une force suffisante pour entraîner au large tout ce qu'elle a arraché, renversé et détruit. Ce retour offensif de la mer peut se faire immédiatement; d'autres fois, le recul se maintient pendant plusieurs heures, et cette terrible oscillation, qui n'est jamais unique, comme toutes les vibrations sismiques, se reproduit trois ou quatre fois à des intervalles très rapprochés, en diminuant d'intensité quand les mouvements du sol ne viennent pas raviver son action. Ces terribles *ras de marée,* bien connus sous le nom de *salida de la mar,* dans l'Amérique du Sud, où ces invasions de la mer, consécutives des tremblements de terre, sont fréquentes et redoutées, sont alors, de tous ces phénomènes occasionnés par les ébranlements du sol, ceux qui, de beaucoup, produisent les plus grands désastres, et cela non seulement en raison de leur violence, mais surtout de l'étendue sur laquelle ils peuvent exercer leur action destructive. Aussi, en les mentionnant, on ne peut enregistrer que des catastrophes.

C'est par une vague de ce genre, haute de 27 mètres, que le port de Callao, lors du tremblement de terre de Lima, au Pérou, a été entièrement détruit au XVIIIe siècle (28 novembre 1746). La ville basse rasée, des navires ancrés en rade ou situés dans cette baie, largement ouverte, jetés à la côte, une frégate échouée sur la place de l'Église; le plus grand de ces navires lancé, en plein continent, sur la route de Lima, jusqu'à près de 4 kilomètres du rivage, à une hauteur de 16 mètres, tels sont les résultats de cet événement, qui a marqué une date funeste dans le Pérou. Un ébranlement du sol amena, en 1820, un événement semblable à Acalpuco. C'est également une vague de translation, haute de 15 à 20 mètres, qui, lors du tremblement de terre de Lisbonne (1755), vint se précipiter à l'assaut des maisons après avoir dépassé le quai, où tant de personnes s'étaient réfugiées pour éviter la chute des décombres. Elles trouvèrent la mort à l'endroit même où elles espéraient l'éviter. On sait aussi qu'en 1783, à l'heure où la secousse des Calabres renversait les villes et les villages sur le continent, un terrible ras de marée, après avoir balayé d'un coup deux mille personnes réunies sur la plage de Scylla, s'engouffra dans le port de Messine, y coula tous les navires et démolit en partie la rangée de palais qui bordait le rivage.

Ces grandes vagues, trouvant un mode de propagation facile dans les océans largement ouverts, peuvent s'étendre à de grandes distances du centre d'ébranlement. Il devient intéressant de comparer leur vitesse avec celles que nous avons vu être si diverses au travers des massifs continentaux. Le 23 décembre 1854, il a suffi de douze heures (12h,28) aux vagues issues du tremblement de terre qui, à 9h,30 du matin, avait bouleversé la ville de Simoda, au Japon, pour franchir transversalement toute l'étendue du Pacifique et venir se précipiter sur les côtes de Californie. En même temps, dans ce long parcours de 4527 milles marins, leur hauteur avait doublé; hautes de 10 mètres au début, elles atteignaient la hauteur totale de 22 mètres quand elles vinrent se heurter contre la péninsule californienne, qui fut ébranlée presque en entier par le choc formidable d'une pareille masse d'eau, mise en mouvement avec une vitesse moyenne de 185 mètres à la seconde.

Cinq autres lames succédèrent à la première, et le calme ne fut rétabli qu'à 2h,30 de l'après-midi. Les courbes des marégraphes ont indiqué ensuite que cette oscillation, transmise par l'océan Pacifique, se prolongea pendant cinq heures sur la côte de l'Amérique. M. Bache, superintendant du Coast-Survey, qui s'est livré à ce sujet à des calculs très précis, a pu constater que la vitesse de propagation de cette lame dans la direction de l'Amérique avait été de 178 mètres par seconde. La mer, dans ces conditions, est agitée jusque dans ses abîmes, et la longueur d'onde peut devenir considérable; celle dont nous venons de rappeler les effets, mesurée de crête à crête, atteignait 213 milles (1).

Plus récemment, en 1868, un tremblement de terre particulièrement violent s'étant fait sentir, en août, à Arica, sur la côte du Pérou, les secousses, qui se succédèrent à de courts intervalles, devinrent chacune l'occasion d'un ébranlement considérable de la masse océanique voisine. La plus violente, placée au début, le 13 août, vers six heures du soir, fut ressentie, après la destruction d'Arica, dans le nord jusqu'à Callao, distant de 4875 kilomètres, dans le sud jusqu'à Cabijia, qui, située à 2100 kilomètres du point d'origine de cet ébranlement linéaire, éprouva encore quelque dommage. Comme d'habitude, dans toute cette étendue de la côte, la mer se retira à des distances variables, suivant l'inclinaison du fond. Bientôt elle revint, sous la forme d'une vague immense dont la hauteur a pu être évaluée, de part et d'autre d'Arica, à Islay et à Inique, à 18 mètres de haut, soit un véritable rempart d'eau

(1) Bouquet de la Grye, *les Mouvements de la mer* (*Association scientifique,* 2e série, t. IX, p. 122).

qui vint déferler dans l'intérieur des terres, où les dégâts furent immenses.

L'onde de translation qui a suivi, lors de son mouvement de retraite, parcourant toute la largeur du Pacifique, atteignit en deux jours la côte d'Australie et se fit sentir dans le sud jusqu'au Japon. On peut dire, sans exagération, qu'elle s'est étendue à tout l'océan, en affectant des vitesses variables qui se sont trouvées en proportion de la profondeur de la nappe d'eau parcourue, circonstance qui s'explique par ce fait que l'agitation, cette fois, n'est pas seulement concentrée à la surface ou à une faible épaisseur d'eau, comme dans les ouragans, mais qu'elle s'étend à toute la masse. Le maximum correspond, ainsi que l'exprime le tableau très instructif suivant, à la partie de l'Océan la plus profonde (1). D'après une formule donnée par Lagrange, la vitesse d'une onde d'ébranlement transmise par l'eau est, en effet, proportionnelle à la racine carrée de la profondeur de la nappe ébranlée.

ROUTE SUIVIE PAR LE FLOT.	DISTANCE en MILLES marins.	DURÉE du PARCOURS	VITESSE de LA VAGUE par heure exprimée en milles marins.
D'Arica à Coquimbo (Amérique centrale).	720	2h »m	360
— à Coral.	1421	7 »	203
— aux îles Samoa	7380	16 02	319
— aux îles Chatam.	5520	15 19	360
— à l'île Oparo (144° 17′ long. ouest, 27° 40′ lat. sud).	4057	11 11	362
— à Honolulu (îles Sandwich).	5580	12 37	442
Jusqu'à la Nouvelle-Galles du Sud (Australie)	7380	12 30	611

De plus, on a pu faire, en notant ainsi avec beaucoup de soin les heures d'arrivée de cette vague, dans les différents points du Pacifique, cette remarque intéressante, que la vitesse de propagation de l'onde sismique est exactement la même que celle de l'onde marée, produite, comme on sait, par l'action combinée du soleil et de la lune. Ainsi le flot lunaire met 13 heures pour arriver d'Arica aux îles Sandwich, et nous venons de voir que la vague de translation de 1868 a employé 12 heures 37 minutes pour le même trajet. De même, elle a franchit en 16 heures 2 minutes la distance qui sépare Arica des îles Samoa, alors que le flot lunaire y parvient en 16 heures.

Des résultats identiques ont été obtenus, depuis, pour le tremblement de terre qui, dans cette même région de l'Amérique du Sud, fit, le 9 mai 1877, de la ville d'Iquique un monceau de ruines. La vague qui partit de ce point pour s'étendre de nouveau sur tout l'Océan s'est fait sentir dans le sud jusqu'au cap Horn.

(1) Hochstetter, *K. K. Akadém. der Wissenschaften*, Vienne, août 1868.

Mais c'est surtout lors des secousses qui ont suivi l'explosion de Krakatoa, en août 1883, dans le détroit de la Sonde, qu'on a pu voir, réalisée au maximum, l'ampleur que peuvent atteindre de pareilles ondes sismiques. Rien n'égale, en effet, l'étonnante propagation de l'onde marine qui, à cette date funèbre du 27 août (10h,5 du matin), alors que se produisait l'effondrement du pic, est partie de Krakatoa pour s'étaler ensuite sur toutes les mers. Dans toute l'étendue du détroit de la Sonde, sur les rivages escarpés, cette grande vague est montée très haut et a pu pénétrer jusqu'à plus de 3 kilomètres dans l'intérieur des terres, dévastant la côte de Sumatra, détruisant tout sur celle de Java, en anéantissant trois villes populeuses et faisant périr près de 40 000 habitants. A Sumatra, Telok-Betoeng a été rasée, et la vague s'est élevée jusqu'à 22 mètres contre la maison du résident. C'est près de cette ville que la mission française d'exploration, sous la direction de M. René Bréon, a rencontré, en pleine forêt, à 3 kilomètres dans l'intérieur des terres, un grand vapeur à roues, *le Barrow*, que cette vague avait jeté en travers d'une rivière, où maintenant ce navire fait office de pont. Dans le Pacifique tout entier elle a été ressentie, notamment au Japon, à Maurice et à Madagascar. Contournant le cap, elle a remonté ensuite l'Atlantique, est venue se manifester par des courbes inusitées au marégraphe de la Rochelle, dénotant une forte oscillation de la mer et des distances de crêtes très écartées. Il en a été de même à Colon, c'est-à-dire sur la côte atlantique de l'isthme de Panama, où les courbes du marégraphe de la Compagnie du canal inter-océanique ont dénoté des ondes dont l'intervalle de crête en crête était de 600 milles. Ces oscillations à grande courbure ont duré 19 heures ; la mer, en effet, dans ces conditions, reste souvent longtemps agitée ; elle a été si bien secouée, jusque dans ses profondeurs, que les oscillations persistent parfois plusieurs jours, en constituant ces *vieilles lames*, si redoutées des marins : ces longues lames de fond, où la distance d'une crête à l'autre peut devenir telle que la mer semble tout à fait plate sur une grande étendue, disposant d'une force vive considérable qui vient se dépenser en efforts verticaux au moment où le fond diminue. Si l'obstacle est un rocher ou une côte escarpée, les effets peuvent être prodigieux. Il suffit d'ailleurs, pour s'en faire une idée, de calculer la quantité de mouvement contenue dans une lame de 10 mètres de hauteur, de 200 mètres de longueur, avec une durée de dix-huit secondes; on trouve qu'elle possède une puissance effective de 1350 chevaux par mètre carré transversal. Une telle force ne s'exerce pas sur un navire qui s'élève avec la houle, et on conçoit, de même, qu'une pareille lame puisse se propager indéfiniment; mais il en est tout autrement quand elle rencontre la terre ferme ; on a vu, par exemple, une portion de la digue du Socoa, pesant 1200 tonnes, se détacher de

son amorce à terre et reculer de 1m,50, dans un pareil coup de mer. C'est aussi la force de projection dont disposent de pareilles masses d'eau qui leur permettent, comme nous l'avons vu précédemment, de lancer au loin, dans l'intérieur des terres, des navires de fort tonnage.

La vitesse de propagation de l'onde marine issue de Krakatoa a été, comme d'habitude, très diverse et toujours en fonction de la profondeur de la mer: on a pu en juger en dressant la liste des heures de son arrivée dans les différents points mentionnés plus haut. Voici quelques chiffres obtenus par M. Bouquet de la Grye, en notant les heures où la courbe des marégraphes présente des points d'inflexion anormaux, ainsi que des distances de crêtes, régulières et très écartées (1):

	DISTANCE en MILLES marins.	VITESSE en MÈTRES par heure.	LONGUEUR de L'ONDE.	DURÉE du TRANSPORT de l'onde en heures.
Négapatam	1 945	119	»	8h 24m
Port-de-Galle	1 705	123	»	7 29
Aden	3 800	141	»	13 54
Ile de France (Maurice)	2 950	162	»	9 54
Port-Élisabeth (cap Horn)	4 730	146	»	13 45
Baie Orange (cap Horn)	7 700	200	»	19 »
Socoa	11 700	215	614 milles.	27 55
Colon (isthme de Panama)	11 790	294	600 —	20 50

Cette propagation d'une commotion souterraine transmise par l'eau des mers, la plus lointaine que la science ait notée, s'est faite ainsi sur un trajet de 11 890 milles, c'est-à-dire égal à plus de la moitié de la circonférence du globe, en vingt heures cinquante minutes. Sur notre littoral, c'est également le lendemain que cette oscillation, partie de nos antipodes, nous est parvenue par l'entremise de l'Océan, alors que nous n'étions pas encore prévenus de la catastrophe qui avait frappé l'autre hémisphère.

Les bassins lacustres, au plein cœur des continents, n'échappent pas à ces ébranlements. Lors du tremblement de Lisbonne, que nous savons avoir affecté une surface quatre fois aussi grande que l'Europe, la plupart des grands lacs de la Suisse ont été mis en mouvement et leurs eaux ont subi des fluctuations rapides, comme celles qu'on imprime à l'eau d'un bassin fortement secoué.

Tous ces mouvements subis par l'écorce terrestre ne peuvent assurément se produire sans qu'en certains points elle se brise, et cela surtout dans ses parties superficielles, où elle est soumise, lors des ébranlements, à des efforts de tension qui ne peuvent manquer de provoquer de temps à autre des ruptures d'équilibre.

(1) Bouquet de la Grye, *les Mouvements de la mer* (*Assoc. scientifique*, 2e série, t. IX, p. 123; 1884).

Les dislocations du sol qui en résultent ont pour effet de changer pendant un temps plus ou moins long le régime des eaux, d'ouvrir des crevasses profondes ou d'élargir des fractures anciennes. Il arrive, en effet, qu'à la suite de violents tremblements de terre, on a constaté l'ouverture de fentes parallèles aux chaînes de montagnes. Les unes, restant béantes, introduisent ainsi dans le relief du sol des changements durables, tandis que les autres se referment immédiatement après avoir englouti tout ce qui se trouvait à la surface. Dans les Calabres, par exemple, en 1783, à Polistena et à Catanzaro, on a vu s'ouvrir, à la base de la chaîne granitique de la péninsule, des crevasses nombreuses qui, par places, atteignaient plusieurs mètres

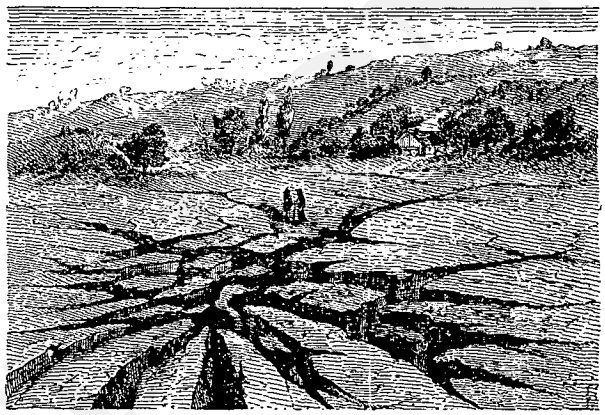


Fig. 14. — Crevasses étoilées produites en Calabre lors des violentes secousses qui agitèrent la péninsule en 1783 (1).

de largeur et cela sur une étendue de 30 kilomètres. Quelques-unes s'étant refermées instantanément, des maisons, des arbres, des troupeaux entiers, fuyant pour échapper à ces désastres, sont restés engloutis dans ces profonds abîmes. Dans la plaine, aux environs de Jerocarno, les campagnes au sol uni se fendirent, dans tous les sens, par des lézardes rayonnantes en forme d'étoiles. A Ergulli, une de ces crevasses avait 2 kilomètres de long sur 10 mètres de largeur, avec 40 mètres de profondeur. De plus, on a vu se produire entre les deux lèvres de plusieurs de ces fractures des déplacements verticaux notables, qui les transformaient en failles. Mais il est juste d'ajouter que ces fractures ne s'étendent jamais très profondément et que les déplacements verticaux ou horizontaux occasionnés à l'heure présente par les tremblements de terre sont cantonnés aux parties superficielles de l'écorce. Leurs effets mécaniques les plus intenses restent toujours étroitement limités aux constructions élevées de main d'homme

(1) Cette figure et celles qui suivent, sont extraites du *Traité de géologie* de M. de Lapparent et du *Cours de géologie stratigraphique* de M. Vélain. Nous en devons l'obligeante communication à l'éditeur, M. Savy.

qui ne peuvent résister à ces ébranlements. Bien des villes et des villages doivent alors d'être instantanément transformés en un monceau de ruines, non seulement à la nature géologique du sol sur lequel ils sont établis et qui se prête plus ou moins bien à la propagation des secousses, comme nous l'avons vu précédemment, mais surtout à la mauvaise construction des habitations. Il en a été ainsi en Andalousie, où l'étroitesse des rues dans les bourgades, la pente trop considérable du terrain et la mauvaise qualité des matériaux employés pour la construction des murs ont singulièrement facilité les effets destructeurs du tremblement de terre. C'est de même à la haute élévation et à la fragilité des voûtes des églises que sont dus ces effroyables écrasements de multitudes agenouillées, que la mort vient surprendre au milieu de leurs prières. L'ensevelissement de trois cents personnes sous les ruines de l'église de Bajardo, en Ligurie, le 23 février dernier, est là pour le prouver. Aussi, depuis longtemps, dans les contrées fréquemment visitées par ces redoutables cataclysmes, les maisons, toujours peu élevées, construites en bois, sont agencées avec toutes les précautions que l'expérience a enseignées comme devant être celles qui offrent le plus de résistance contre un danger toujours imminent. Au Japon, dans les régions où ces agitations sont pour ainsi dire journalières, ce sont des pièces de bois reliées par des cloisons en bambou. A Ischia, un décret royal a prescrit, dans la semaine qui a suivi le désastre de 1883, que toutes les constructions seraient désormais faites avec enchevêtrement de bois et de fer sur les emplacements particulièrement dangereux où sont établis Casamicciola, Lago-Ameno et Forio.

C'est au nombre des effets désastreux des tremblements de terre qu'il faut compter aussi des glissements de terrains sur les flancs des vallées et dans les parties basses, des effondrements qui font naître, à la surface, des gouffres inattendus. Dans ce cas, ces accidents ne sont, le plus souvent, que des conséquences sans relation immédiate avec la cause de l'ébranlement. Lorsque, dans un pays de montagnes, des roches solides fissurées reposent sur une nappe argileuse imperméable, l'eau des pluies, s'infiltrant dans toutes ses crevasses, vient se recueillir à la jonction de ces deux assises, et bientôt la partie supérieure de la nappe argileuse, se délayant, arrive à ne plus former qu'une boue liquide incapable de résister à la pression des assises qu'elle supporte ; le moindre effort suffit alors pour les faire glisser. En 1783, lors des terribles secousses qui agitèrent les Calabres, ces phénomènes de glissements de terrain comptèrent parmi les faits les plus grandioses et les plus effrayants de la catastrophe. Des versants entiers de montagne à Polistena, minés en dessous par les eaux d'infiltration pluviale, glissèrent en masse et descendirent vers les plaines environnantes avec les cultures qui les recouvraient. En même temps, des escarpements rocheux s'écroulèrent d'un bloc, engloutissant les maisons situées en contre-bas. Dans ce cas, c'est l'état fissuré de ces roches escarpées qui a préparé l'action du tremblement de terre, et leur histoire a souvent enregistré un grand nombre d'éboulements de ce genre ; le 2 avril 1868, notamment, alors que l'île Hawaï, dans l'archipel des Sandwich, était secouée par une de ces violentes secousses qui précèdent généralement l'émission des laves dans ses grands volcans, un pan tout entier d'une haute montagne, le Keaiva, s'abattit dans la plaine, formant un éboulis de 5 kilomètres de long sur 2 à 4 kilomètres de large. Ailleurs, à cette cause viennent s'ajouter la nature ébouleuse des assises et l'action des eaux d'infiltration pour déterminer, au moment des secousses, de pareils glissements de terrains qui se montrent après leur chute largement crevassés. Les fentes signalées, en Andalousie, près des villages de Guaro et de Guévejar, n'ont pas d'autre origine ; il a été reconnu qu'elles résultaient du glissement, sous l'action des secousses, de nappes argileuses détrempées souterrainement par les eaux de source, sur les roches solides qui leur servaient de soubassement et ont fait office de plan incliné (1). Ces faits nous montrent combien peut être grande la complexité des phénomènes naturels et que, dans l'explication de pareils faits, il est dangereux de ne recourir qu'à une seule catégorie d'agents dynamiques.

Mais l'action dynamique des tremblements de terre ne se limite pas seulement à ces crevasses et à ces éboulements de rochers, ils peuvent aussi apporter dans le relief du sol des changements de niveau permanents, se produisant par saccades et susceptibles d'atteindre une valeur notable.

Déjà nous avons vu, dans les Calabres, que de pareilles dislocations du sol pouvaient se résoudre en *failles* avec rejet sensible. Parmi les grandes commotions souterraines capables d'introduire ainsi dans la surface du globe des changements de niveau permanents, il faut citer celle qui, le 6 juin 1819, dans l'Inde occidentale, modifia la forme du golfe de Catch (Katch) sur une grande étendue. Tandis que le port de Sindree et la majeure partie de la grande lagune du Grand-Rann, située dans les plaines marécageuses du delta de l'Indus, s'enfonçait sous la mer sur une étendue de plusieurs milliers de kilomètres carrés, en donnant naissance à une large baie de 5 mètres de profondeur, une sorte de terrasse dite *Ullah-Bund* ou *Digue des Dieux*, haute de 3 mètres, sur 80 kilomètres de long avec 20 kilomètres de largeur, s'élevait au travers d'une ancienne bouche de l'Indus, marquant dans le sud le bord du district affaissé. En même temps, la digue de

(1) Fouqué, *Rapport de la mission chargée de l'étude des tremblements de terre de l'Andalousie* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. C, p. 1053 ; 1885).

l'Indus a été brisée et la branche principale du fleuve s'est déplacée. Actuellement, ce golfe peu profond occupe un espace de 5000 kilomètres carrés (1).

Il convient d'ajouter que le tremblement de terre a rencontré, dans cet ancien estuaire de l'Indus, comblé par les alluvions, un terrain propice pour provoquer, par le tassement de matériaux meubles, un pareil effondrement, qui, malgré son étendue, n'est encore qu'un accident superficiel. Il en a été de même pour les grandes crevasses suivies d'effondrements qui occasionnèrent, le 20 mars 1861, dans la République de l'Équateur, la destruction complète d'une ville populeuse, Mendoza, établie sur une plaine alluviale, au pied des premiers contreforts de la grande chaîne des Andes. Toutes ces fissures et ces dislocations sont restées concentrées dans cette nappe de graviers et de limons, épaisse de 9 à 13 mètres, sans se poursuivre dans les roches solides sous-jacentes.

Par contre, il est des effondrements qui ne peuvent être attribués à la même cause et doivent provenir d'un affaissement subit du sol. Tels sont ceux qui, dans l'intérieur des continents, ont fait naître des cavités en forme de bassins et favorisé, par suite, l'établissement postérieur des grands lacs d'eau douce sur ces parties déprimées. Un fait semblable s'est produit en 1861 dans la région du lac Baïkal, qu'on sait être le principal centre de vibration de la Sibérie; c'est là, en effet, que les tremblements de terre, très fréquents, se font sentir avec le plus de violence. Sur le revers est du Baïkal, qui occupe lui-même une grande et profonde dépression produite par effondrement, un ébranlement considérable, qui s'est poursuivi pendant tous les mois d'hiver des années 1861 et 1862, a provoqué, dans le voisinage du point où la Selonga vient déboucher dans ce gouffre profond, un affaissement suffisamment étendu pour favoriser l'établissement d'un nouveau lac qui, maintenant, occupe un espace de 20 kilomètres de long sur 25 kilomètres de large (2). On peut encore signaler, au milieu de beaucoup d'autres, ce fait que le résultat principal du tremblement de terre qui, le 4 novembre 1871, bouleversa une grande étendue de pays dans l'Orange-County (Amérique du Nord), a été la réunion, en un seul, d'une série de petits lacs successifs étagés sur un espace de plusieurs lieues.

En d'autres points, des traces manifestes d'exhaussement du sol ont été observées, notamment sur les côtes, où cette constatation est facile, le niveau de la mer offrant un repère précieux pour estimer la valeur de ces brusques changements de niveau. Au Chili, par exemple, en 1837, des pholades et d'autres mollusques perforants encore vivants, des serpules adhérant aux rochers sur lesquels elles avaient vécu, ont apparu à une altitude où la marée ne pouvait plus les atteindre et ont pu servir de témoins irrécusables du changement de niveau qui venait de se produire soudainement (1).

Le 24 mai 1857, le port de la Conception, sur la même côte chilienne, fut mis à sec dans de pareilles conditions, et sur tout le littoral on trouvait, à $1^m,20$ au-dessus de la mer, des bancs d'huîtres et autres coquilles marines. A cet assèchement des ports et des baies occasionné par ces brusques mouvements d'exhaussement, sur les côtes de l'Amérique du Sud, il faut joindre celui de Népon, au Japon, qui fut soulevé, en 1855, au point de n'être plus utilisable (2). De pareils faits ont été observés, la même année, dans la Nouvelle-Zélande, qui fut, le 27 janvier, soumise pour ainsi dire à un mouvement de bascule, la côte de l'île septentrionale s'étant relevée de 3 mètres sur une étendue de 9 milles et demi, alors que la partie septentrionale de l'île du sud, plongeant sous la mer, subissait un affaissement de $1^m,60$. Ajoutons que tous ces mouvements brusques d'exhaussement et d'affaissement ne se produisent, en réalité, que dans les régions volcaniques, et que les secousses qui les provoquent sont en relation immédiate avec les paroxysmes des volcans actifs situés dans le voisinage.

Tout près de nous, le Vésuve a bien des fois présenté des faits de ce genre. Pour n'en citer qu'un exemple, je rappellerai qu'en 1861 les tremblements de terre qui ont précédé, comme d'habitude, l'émission des laves par les flancs entr'ouverts du volcan ont amené, après

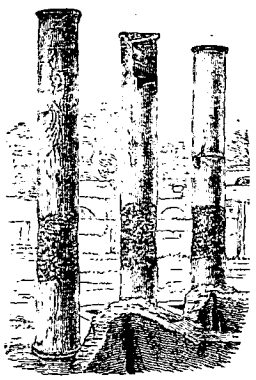


Fig. 15. — Colonnes perforées du temple de Sérapis.

avoir causé de grands dommages à Torre-del-Greco, un exhaussement notable de la côte dans cette direction, exhaussement qui s'est traduit, comme toujours, par l'apparition au-dessus du niveau des hautes marées d'amas d'huîtres ou de coquillages, soit des mollusques côtiers qui habitent le littoral. Je ne veux pas non plus passer sous silence ce fait bien connu, que les co-

(1) Suess, *Antlitz der Erde* p. 62. — A. Heim, *les Tremblements de terre* (*Assoc. scientifique*, 2e série, t. Ier, p. 301).

(2) Nivolog, *Ausland*, 1862, n° 6.

(1) Daubrée, *les Tremblements de terre* (*Revue des Deux Mondes*, t. LXVIII, 1885).

(2) Heim, *loc. cit.*, p. 301.

lonnes du temple de Sérapis, près de Pouzzoles, ont dû être immergées d'au moins 6m,50, ainsi qu'en témoigne la hauteur qu'atteignent au-dessus de leurs bases les trous nombreux de pholades et autres animaux perforants qu'on y observe. Ce temple, élevé par Marc-Aurèle, s'est affaissé en 1198, lors de l'éruption de la Solfatare et son émersion a vraisemblablement coïncidé avec l'éruption du Monte-Nuova, à l'autre extrémité du golfe de Bayes, en 1538. De la sorte, les mollusques lithophages auraient eu au moins 340 années pour marquer ces colonnes, sur trois mètres de hauteur, de leurs incisions caractéristiques (fig. 15). De tous les faits mentionnés jusqu'ici, celui offert par ces colonnes est le plus instructif puisqu'il nous montre que ces mouvements alternatifs d'exhaussement et d'affaissement peuvent se produire sur un même point.

Quant aux effets accessoires, c'est-à-dire aux phénomènes qui forment le cortège habituel des tremblements de terre, on sait qu'ils peuvent être aussi nombreux et variés. Indépendamment des bruits souterrains dont nous avons déjà parlé et de l'altération dans le régime des sources, qui peuvent tantôt s'arrêter, tantôt subir un accroissement de volume ou de température, quand il s'agit d'eaux thermales, les perturbations subies par les appareils magnétiques annoncent que ces mouvements de trépidation du sol sont toujours accompagnés d'un remarquable développement d'électricité. Si bien que certains auteurs, exagérant la portée de ce phénomène, ont cru devoir le considérer comme cause déterminante des secousses, en les attribuant à des orages électriques souterrains. Mais des expériences multiples, notamment celles de Becquerel, ont démontré que l'effort dépensé pour fracturer un solide détermine toujours une quantité d'électricité proportionnelle à la surface et au volume de la masse fracturée. D'autre part, le même résultat peut être obtenu non seulement par frottement, mais par simple compression de deux corps solides qu'on écarte ensuite rapidement. On connaît aussi l'expérience des deux plateaux métalliques de Lides, expérience qu'on peut répéter avec des substances très clivables, comme le mica ; quand on en sépare rapidement les lamelles dans l'obscurité, on constate un développement notable d'électricité qui se traduit par une lueur caractéristique. Or tous ces effets doivent nécessairement se produire dans les mouvements de dislocation du sol que nous venons d'analyser, avec cette différence que la masse des couches disjointes étant ici considérable, le développement d'électricité qui en résulte peut devenir assez intense pour donner lieu à des courants telluriques très étendus et capables de produire des perturbations dans les instruments magnétiques, à des distances considérables du centre d'ébranlement. C'est ce fait important qui vient d'être mis en évidence par les brusques agitations subies simultanément, le 23 février, à Lyon (5h,55) et à Perpignan (6 heures) par les balances magnétiques et les appareils de variations pour la déclinaison ; agitations en tous points comparables à celles qu'on observe sous l'action des courants momentanés utilisés pour produire les repères de l'heure, et qui ne pouvaient être attribuées à des vibrations du sol.

De tout temps aussi on a cherché à établir une relation entre les tremblements de terre et les phénomènes atmosphériques, en particulier avec l'état barométrique du globe. Mais cette croyance ancienne qu'un abaissement considérable de la colonne barométrique, coïncidant avec une violente tempête, favorise les ébranlements du sol et les annonce à l'avance, n'a jamais été confirmée. Quand cette circonstance s'est accidentellement réalisée comme en Suisse où le *Foehn* souffle parfois avec plus de violence quand le sol commence à vibrer, on constate que ce vent du sud-ouest, venu de l'Atlantique, suit toujours sa marche régulière et n'a d'autre effet que de provoquer, à la rencontre du puissant condensateur montagneux des Alpes, cette fonte extrêmement rapide des neiges et des glaces qui lui a valu le nom bien significatif de *Glestcherfresser* ou *mangeur de glaciers*.

Quant au fait constaté par les statistiques de M. Mallet (1) que les minima sismiques semblent coïncider dans nos régions avec les minima barométriques, il provient simplement de ce que ces grandes dépressions barométriques des continents sont toutes concentrées dans notre hémisphère pendant la saison d'été, saison où les tremblements de terre sont moins fréquents qu'en hiver. Ce fait, d'abord révoqué en doute, a été depuis établi d'une manière indiscutable par les patientes recherches d'Alexis Perrey. Ainsi, sur les 656 secousses observées en France jusqu'en 1845, les trois cinquièmes se sont produites pendant le semestre de novembre à mai. Dans la région des Alpes, cet écart entre la proportion des ébranlements de l'hiver et ceux de l'été est encore plus grand. Dans la seule région du Valais, Otto Volger a reconnu que, sur 98 secousses, une seule avait eu lieu en été.

Les statistiques indiquent aussi que leur nombre est également plus grand la nuit que le jour, et cela dans chaque saison de l'année ; le maximum de fréquence a lieu entre 1 heure et 2 heures du matin, et le minimum un peu après midi. Il en est de même pour les bruits souterrains ; au Japon, par exemple, la proportion des secousses nocturnes s'élève à 70 pour 100 et celle des bruits à 60. Mais ce résultat est peut-être dû, en partie, à ce fait que, pendant la journée, les trépidations faibles sont plus difficilement perçues : le silence relatif et l'immobilité plus grande de la nuit les rendent, au contraire, plus aisées à reconnaître.

(1) R. Mallet, *Earthquake Catalogue*, 1848, p. 49.

En ce qui concerne la liaison de ces commotions souterraines avec certains phénomènes d'ordre cosmique, comme l'attraction du soleil ou de la lune, ou le passage d'essaim d'étoiles filantes, elle ne paraît reposer sur aucune donnée positive. Étant donnée l'influence prépondérante du soleil dans la régularisation des mouvements de notre planète, il était naturel de penser qu'on devait s'adresser tout d'abord à cet astre qui nous éclaire et devient, avec ses radiations, l'unique moteur de l'activité extérieure de notre globe pour chercher la part qui revenait à son influence dans ces mouvements de l'écorce terrestre. Aussi d'après un relevé de toutes les secousses ressenties en Suisse depuis l'an 1000 jusqu'à 1800, M. Wolff (de Zurich) avait cru pouvoir avancer que leur fréquence était en fonction de l'abondance des taches du soleil dont le nombre est soumis à des affaiblissements et à des recrudescences périodiques. Mais les recherches plus récentes de M. Poëy, étendues tout à la fois aux éruptions volcaniques de tout le globe, et aux tremblements de terre depuis 1634 jusqu'en 1861, ont démontré qu'aucune relation appréciable ne saurait exister entre le phénomène solaire et les périodes de convulsion intenses qu'il a qualifiées de *tempêtes sismiques*. C'est le sort qui a été réservé aux patientes recherches d'Alexis Perrey, qui, s'adressant cette fois aux phases de la lune, avait cru trouver dans les oscillations du sol une allure rythmique en accord avec les phases lunaires, et ayant un maximum de fréquence aux syzygies qui sont, comme on sait, les époques où les marées océaniques acquièrent leur plus grande intensité. De la sorte, comme l'Océan, les masses fluides internes auraient eu des marées et ce seraient alors ces oscillations profondes de la masse en fusion qui, à certains moments favorables, déterminant des chocs contre l'écorce terrestre, donneraient lieu aux tremblements de terre. Or ce fait dont l'importance aurait été capitale s'il avait été établi, ne ressort nullement de l'examen des statistiques énumérées par M. Perrey lui-même : sur 5388 tremblements de terre étudiés, on en compte 2761, soit 51 pour 100 aux syzygies, et 2627, soit 49 pour 100 aux quadratures ; assurément la différence est trop peu importante pour qu'on puisse en tenir compte. De plus, étant donné ce fait que sur une masse aussi mobile que la nappe océanique, la marée ne produit, en pleine mer, qu'une dénivellation totale de 75 centimètres, on conçoit dès lors aisément qu'il est difficile d'admettre que des marées internes, s'adressant à des masses fluides très denses, puissent déterminer des trépidations semblables à celles des tremblements de terre. Enfin on sait aussi que la très faible profondeur que les observations assignent aux foyers d'ébranlement rend improbable une relation entre ces phénomènes, avec l'action d'une nappe liquide située sous l'écorce terrestre, et, par suite, à une très grande distance de la surface.

En résumé, parmi toutes les relations qu'on a cherché à établir entre les tremblements de terre et les phénomènes cosmiques ou météoriques, il n'en est aucune qui présente un tel caractère de constance qu'on puisse lui attribuer un rôle décisif dans la production de ces mouvements du sol pour ainsi dire continuels et qu'on sait être de divers ordres. Il nous reste donc à rechercher à quelles causes profondes on peut attribuer ces agitations incessantes.

Quelque multipliées que soient les observations sur les tremblements de terre, elles ne peuvent concerner que les manifestations externes d'un phénomène, dont le foyer se dérobe complètement à notre regard, puisque nous en sommes séparés par un revêtement de roches considérable. Par conséquent, pour arriver à des conclusions sérieuses, relativement à cette recherche importante de la cause probable de ces agitations souterraines, il convient tout d'abord de déterminer le siège initial de l'ébranlement, soit la profondeur probable de son point de départ. Plusieurs méthodes ont été employées, dans ces dernières années, à la recherche de la position et de la profondeur de ce *foyer* du tremblement. L'une, proposée par Hopkins, et perfectionnée par von Seebach, fondée sur des observations très précises, mais très délicates, et souvent difficiles à réaliser, est basée sur la détermination de la série des points dans lesquels les oscillations se font sentir au même instant. La seconde, plus ancienne, due au physicien anglais Mallet, a pour base l'étude de la direction des cassures qui se produisent

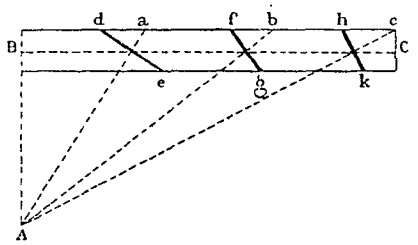


Fig. 16. — Détermination du foyer de l'ébranlement par la direction des crevasses.

dans le sol, et de celle des crevasses dans les murs lézardés, étude qui offre alors cet avantage qu'elle peut être faite, avec tout le soin que comporte cette méthode, longtemps après la production du phénomène. Toutes ces cassures et ces crevasses, qui peuvent compter parmi les effets mécaniques les plus caractéristiques des tremblements de terre, sont, en chaque point, normales à la direction des ébranlements, et quand on les étudie avec soin, la direction de ces normales a une approximation suffisante pour permettre de fixer leurs points de convergence et, par suite, le point précis d'où part l'ébranlement (A, fig. 16).

En appliquant cette méthode à l'étude du grand

tremblement de terre qui bouleversa de nouveau les Calabres, en 1857, M. Mallet à obtenu, pour le foyer réel, une profondeur moyenne de 11 kilomètres (1).

D'après M. Mercalli (2), c'est à une distance encore moindre de la surface que s'est produit le foyer du tremblement de terre d'Ischia ; le chiffre obtenu pour le lieu de rencontre des normales aux crevasses place, en effet, à 1200 mètres de profondeur le centre de cet ébranlement.

Cette méthode présente souvent, dans son application, de sérieuses difficultés ; elle ne peut guère s'adresser utilement qu'aux lézardes des édifices, et mille causes locales accidentelles peuvent l'entacher d'erreur ; le sol, aussi bien que les murailles des édifices, se fendant suivant des directions qui dépendent beaucoup plus de leur constitution que de la nature et de l'orientation du choc qui les ébranle.

La méthode de von Seebach, qui a pour principe la constatation des points qui ont été atteints au même moment par l'onde sismique, est de beaucoup la meilleure, car elle revient à déterminer le tracé des courbes *isoséistes*, c'est-à-dire des courbes passant par les points dans lesquels les secousses sont arrivées simultanément ; avec de bonnes données horaires, elle conduit à des résultats presque certains et fournit des renseignements sur les circonstances les plus délicates du phénomène sismique. Malheureusement, en raison de la rapidité avec laquelle les secousses se propagent, non seulement il faut que leur arrivée soit notée avec soin par un observateur attentif, mais il importe que les horloges des diverses stations soient absolument concordantes, circonstance qui est rarement réalisée.

Dans le récent tremblement de terre de l'Andalousie, l'incertitude de ces données horaires l'ayant rendu tout à fait inefficace, et de même les tentatives nombreuses faites pour utiliser la méthode de Mallet n'ayant donné aucun résultat, M. Fouqué a dû imaginer la nouvelle méthode, dont nous avons déjà mentionné, plus haut, les bons effets pour la détermination de la vitesse de propagation ; méthode fondée, cette fois, sur la connaissance du temps qui s'écoule, en un même point, entre le moment de l'arrivée du son et celui de la secousse consécutive. C'est de la sorte que la profondeur du foyer de cet ébranlement a pu être évaluée à 11 kilomètres.

En appliquant sa méthode à l'étude du tremblement de terre de l'Allemagne centrale, survenu en 1872, von Seebach a trouvé pour le centre d'ébranlement une profondeur de 18 kilomètres. L'année suivante, von Lasaulx a pu reconnaître, par ce même procédé, que le foyer du tremblement de terre d'Herzogenvatz (22 octobre 1873) était encore plus rapproché de la surface. Par contre, d'après les calculs de M. Oldham (1), le siège du tremblement de terre de Cachar, en 1869, s'est trouvé situé à 48 kilomètres de la surface ; c'est actuellement la plus grande profondeur reconnue pour un centre d'ébranlement.

A toutes ces méthodes on pourrait opposer cette objection, qu'elles supposent l'existence d'un foyer unique, alors que souvent il occupe une surface plus étendue le long d'une faille, par exemple, où il peut, de plus, être soumis à des déplacements. Quoi qu'il en soit, il n'en ressort pas moins de tous ces calculs ce fait important, qu'ils s'accordent pour placer les centres d'ébranlement dans le voisinage de la surface, à une distance bien inférieure du point où il faudrait atteindre la nappe fluide interne. De plus, en étudiant, à l'aide d'appareils appropriés, le mécanisme des secousses et la nature des bruits souterrains qui les accompagnent, on a toujours été frappé de la très grande analogie de ces phénomènes avec ceux qui caractérisent les explosions.

Au premier abord, ce fait semble devoir être interprété en faveur d'une intime liaison entre ces vibrations du sol et les phénomènes volcaniques. Ces manifestations actuelles de l'activité interne sont, en effet, caractérisées par l'importance qu'y prennent les dégagements gazeux, en particulier celui de la vapeur d'eau, qui se traduit à chaque éruption, au sommet de la montagne, par le *panache de fumée* caractéristique des volcans actifs : cette colonne de vapeurs s'élançant verticalement, avec une grande vitesse, jusqu'à une hauteur capable de dépasser *onze mille mètres* (2). Ce sont ces dégagements gazeux qui poussent au dehors la lave contenue dans le foyer interne et provoquent son émission, soit par le cratère terminal, soit par une fente ouverte au sein de la montagne, lors de la grande manifestation explosive du début, qui a provoqué la projection dans les airs des masses laviques solidifiées dans la cheminée du volcan. On se fera une idée de l'effort qui peut être mis ainsi en jeu en songeant qu'au Cotopaxi, par exemple, le sommet de la colonne de lave dépasse quelquefois de *six mille mètres* le niveau de la mer, et qu'à l'Etna, il y a plus de trois mille mètres entre l'orifice de la cheminée et le niveau de la Méditerranée. Aussi, la force des gaz contenus dans cette cheminée produisant, lors des paroxysmes, l'effet d'une puissante mine en charge continue, la montagne tout entière est ébranlée et les secousses qui en résultent peuvent s'étendre fort loin dans les régions environnantes. Les tremblements de terre, que nous avons vus être si fréquents et particulièrement violents sur les côtes du Chili et du Pérou, n'ont pas d'autre origine, la Cordillère supportant, dans toute

(1) R. Mallet, *Geol. magaz.*, 1877, p. 179.

(2) Mercalli, *l'Isola d'Ischia el Terrem. del* 28 *Luglio* 1883 ; Milan, 1884.

(1) R. Mallet, *Geol. magaz*, 1877, p. 179.

(2) C'est la hauteur atteinte par le panache de fumée du Krakatoa lors de l'explosion de 1883.

cette étendue, plus de quarante volcans qui peuvent compter parmi les plus actifs de tous ceux qui entourent l'océan Pacifique d'un véritable anneau de feu. L'un d'eux, sur la côte péruvienne, le *Suhama*, dresse à 7200 mètres son cône gigantesque, couvert de neiges et toujours menaçant, avec son panache de fumée noircie. Il en est de même pour tous les ébranlements qui se produisent dans le voisinage immédiat des volcans actifs.

Mais, à côté de ces tremblements de terre qu'on peut qualifier de *volcaniques*, il en est d'autres caractérisés par leur grande amplitude, comme celui de Lisbonne, en 1755, qui affectent des étendues de pays considérables, complètement dépourvus d'appareils volcaniques. Leur mode de propagation est alors intimement lié aux accidents principaux du relief, tels que les montagnes et les lignes de dislocation, en particulier avec les chaînes montagneuses qui ont acquis le plus récemment leur principal relief, comme nous l'avons vu dans les Alpes, dans les Apennins, en Andalousie, où les tremblements de terre affectent une disposition linéaire très remarquable, épousant la direction de ces accidents. Aussi bien, des savants, notamment MM. Heim, Suess et J.-D. Dana, ont cru devoir considérer ces grands mouvements sismiques comme une *manifestation actuelle des agents qui ont présidé à la formation des montagnes*. Le mécanisme de cette formation est facile à comprendre; l'écorce solide, par suite du refroidissement lent, mais incessant du globe, est obligée, pour s'appliquer exactement sur son support, qui diminue de volume en perdant de sa chaleur, de racheter son excès d'ampleur par un *rempli;* en d'autres termes, de se *rider*, en présentant un profil dissymétrique dont la forme la plus simple est celle qui résulte de la juxtaposition de deux rides, l'une saillante, l'autre rentrante. Le tout résultant de pressions latérales qui, la soumettant à des efforts de tension et de compression, ne peuvent manquer de provoquer de temps à autre des ruptures d'équilibre. Dans ces conditions, les tremblements de terre deviendraient les phénomènes précurseurs de ces puissants mouvements de refoulements latéraux qui sont destinés à se résoudre dans la formation de chaînes de montagnes. Jusqu'à présent aucun fait n'est venu justifier cette théorie. Les plissements profonds qu'elle suppose devraient se traduire par des changements orographiques, et rien de semblable n'a été observé; nulle part, à la suite d'un grand phénomène sismique on n'a constaté de modifications survenues dans l'attitude des divers points de la surface ébranlée. De même les déplacements de masse solide dans l'épaisseur de l'écorce terrestre, qui devraient se produire dans les points soumis à de pareils efforts de compression, ne se sont jamais manifestés à l'extérieur. Les crevasses observées n'entament jamais le sol bien profondément et de plus, nous avons vu que le foyer, c'est-à-dire la profondeur à laquelle s'était produit l'ébranlement initial, se tenait à une distance moyenne de 15 à 20 kilomètres; c'est exceptionnellement que le chiffre de 48 a été atteint.

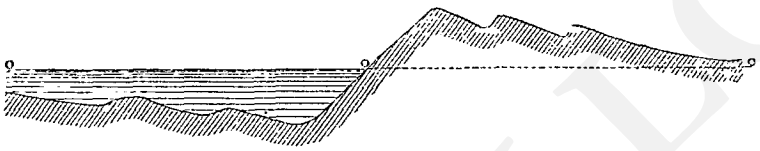


Fig. 17. — Allure générale des déformations de l'écorce, (*o*, niveau de la mer).

Si maintenant nous examinons la répartition géographique des régions bien délimitées où se produisent ces grands tremblements de terre *endogènes*, nous verrons qu'ils sont étroitement limités aux parties bouleversées de l'écorce terrestre, c'est-à-dire dans les points où les assises sédimentaires marines ou lacustres primitivement horizontales, se montrent ployées, contournées dans tous les sens et parfois redressées jusqu'à la verticale; de plus, qu'ils coïncident avec les lignes de dislocation, suivant lesquelles l'écorce terrestre, soumise à de puissantes actions de refoulement, de pressions latérales ou horizontales, s'est montrée rompue, brisée par de nombreuses et importantes fractures, affectant des épaisseurs considérables de couches et descendant, cette fois, à des profondeurs où il n'est pas possible de pénétrer. Toutes ces fractures anciennes, qui constituent tout autant de points faibles dans l'écorce, auraient dû rejouer et les compartiments intercalés subir des dénivellations sensibles si ces régions disloquées avaient été soumises à de nouveaux efforts de tension et de compression, comme l'admettent ceux qui, nombreux, attribuent les phénomènes sismiques à des mouvements *orogéniques*. Or on sait qu'il n'en est rien; quand de pareils déplacements ont été constatés, ils ont toujours été occasionnés par des glissements de terrain superficiels.

C'est pourquoi, sans nier qu'il puisse se produire, à l'heure présente, des mouvements lents de l'écorce susceptibles de changer les conditions réciproques de la terre ferme et de l'Océan, nous croyons qu'il serait difficile d'admettre que l'homme ait jamais été témoin d'un de ces mouvements accentués qui ont tant de fois modifié la géographie terrestre aux époques anciennes. L'hypothèse qui maintenant concorde le mieux avec les faits observés, consiste à regarder les tremblements de terre comme des vibrations occasionnées dans l'écorce terrestre par des explosions souterraines. Il est vraisemblable, en effet, d'admettre que, dans les parties disloquées, mal équilibrées de l'écorce solide, où le tassement des parties profondes n'est pas encore acquis, il peut subsister des cavités, des fentes

qui n'aboutissent pas à la surface et dans lesquelles les gaz et les vapeurs émanés des masses fluides internes peuvent parvenir et subsister jusqu'à ce qu'ils aient acquis une tension suffisante pour que leur force vive vienne se dépenser dans un violent effort contre les parties superficielles de l'écorce. Ainsi se justifierait, non seulement la localisation des tremblements de terre endogènes dans les régions plissées, mais ce fait important que, dans les ébranlements prolongés, le foyer d'impulsion se déplace progressivement, *en avançant suivant la ligne de dislocation* (1). Tantôt cette ligne est une direction de plissement, concordante avec une chaîne de montagnes ; alors la zone ébranlée longe la chaîne, les foyers successifs des secousses se déplaçant, suivant sa direction, et le tremblement de terre devient *longitudinal*. Tantôt c'est une ligne de rupture recoupant les chaînes de montagnes, suivant des directions le long desquelles les couches ont subi un déplacement horizontal ; dans ce cas, la bande sismique traverse la chaîne et l'ébranlement devient *transversal*. De plus, comme la distribution de ces gaz en profondeur, leur mode d'arrivée dans ces parties crevassées et leur tension ne peuvent être partout identiques, la diversité des effets observés se trouverait suffisamment justifiée.

On comprend de même très bien, de cette façon, pourquoi certaines régions privilégiées, comme les grandes plaines de la Russie et de l'Allemagne du Nord, les Pampas de l'Amérique du Sud et les grandes dépressions, comme le bassin de Paris, où toutes les assises sont restées horizontales, sans qu'aucun trouble ait été apporté dans les conditions originelles de leur dépôt, n'ont rien à craindre de ces effrayants phénomènes.

En résumé, si on ne tient aucun compte — dans les statistiques destinées à mettre en évidence les conditions propres aux tremblements de terre proprement dits, comme nous venons de le faire — des secousses locales déterminées par l'effondrement de cavités profondes, creusées par la seule action des eaux souterraines dans des assises contenant des matières solubles faciles à entraîner comme le sel gemme ou le gypse, et qui rentrent par suite dans le jeu de la dynamique externe, le phénomène sismique, qu'il soit ou non en dépendance immédiate des éruptions volcaniques, doit toujours être attribué à des causes profondes, très générales, se rattachant aux manifestations de l'activité interne, c'est-à-dire d'une activité qui ne sommeille jamais.

CH. VÉLAIN.

(1) Heim, *loc. cit.*, p. 331.

MATHÉMATIQUES

La divisibilité des nombres.

Nous avons reçu de nos correspondants de nombreuses notes sur les caractères de la divisibilité des nombres. Nous les en remercions, et nous regrettons de ne pouvoir les publier toutes. Mais, comme les solutions proposées par leurs auteurs, au problème en question, sont en somme très voisines, et ne diffèrent guère que par leur caractère de généralité, il nous a été possible de les fondre dans la note suivante, qui nous paraît résumer d'une manière élémentaire tout ce que la *Revue* a publié ou reçu sur ce sujet (1).

Soit N un nombre quelconque que l'on mettra sous la forme

$$N = 10\,d + u$$

d étant le nombre formé par les dizaines et u le chiffre des unités.

Pour reconnaître si ce nombre est divisible par a, on prend un nombre quelconque m premier avec a et l'on divise $10\,m$ par a, ce qui donne un quotient q et un reste r. Suivant que le quotient sera pris par excès ou par défaut, le reste sera positif ou négatif. Cela posé, pour que N soit divisible par a, il faut et il suffit qu'il en soit de même de la somme

$$r\,d + m\,u.$$

Exemples :

1° $a = 5$. En prenant $m = 1$ on a $r = 5$, il faut donc que

$$5\,d + u$$

ou que u soit divisible par 5. Cet exemple tout élémentaire est donné pour montrer que la règle est exacte, même lorsque a n'est pas premier avec 10.

2° $a = 7$. Si l'on prend $m = 1, 2, 3$, on trouve successivement $r = 3, -1, 2$. On retrouve donc les règles données. Pour que N soit divisible par 7, il faut et il suffit que l'une des sommes

$$u + 3\,d,\ 2\,u - d,\ 3\,u + 2\,d$$

soit divisible par 7.

3° $a = 13$. En prenant successivement $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6$, on trouve $r = -3, -6, 4, 1, -2, -5$. Donc pour qu'un nombre soit divisible par 13, il faut et il suffit que l'une des sommes

$$u - 3\,d,\ 2\,u - 6\,d,\ 4\,u + d,\ 5\,u - 2\,d,\ 6\,u - 5\,d$$

soit divisible par 13.

4° $a = 17$. En prenant $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$, on trouve $r = -7, 3, -4, 6, -1, -8, +2, -5$, ce qui donne les sommes

$$u - 7\,d,\ 2\,u + 3\,d,\ 3\,u - 4\,d,\ 4\,u + 6\,d,\ 5\,u - d,$$
$$6\,u - 8\,d,\ 7\,u + 2\,d,\ 8\,u - 5\,d.$$

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 187, 377, 444, 508.

5° $a = 19$. En prenant $m = 2$, on trouve $d + 2u$.
6° $a = 23$. En prenant $m = 7$, on trouve $d + 7u$
7° $a = 29$. En prenant $m = 3$, on trouve $d + 3u$, etc., etc.

Toutes les fois que a sera premier avec 10, il sera possible de trouver une valeur de m et une seule, inférieure à a, et telle que r prenne une valeur déterminée à l'avance, par exemple + 1 ou — 1.

Pour les diviseurs considérables, tels que 87, 91, on obtiendra des règles analogues en décomposant les nombres en centaines et unités. D.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Qui ne se souvient de l'émotion avec laquelle la plupart des archéologues accueillirent les premières découvertes de Schliemann; disons plus, leur sourire d'incrédulité en apprenant que le savant allemand venait de retrouver les ruines de Troie, la ville célèbre entre toutes dans l'antiquité? N'alla-t-on pas jusqu'à dire que les diadèmes et les bijoux en or mis à découvert dans ses fouilles avaient été fabriqués pour la circonstance?

Il n'en était rien cependant, et la science allait devoir à des recherches patientes la résurrection, pour ainsidire, de la cité antique. Aussi le livre de l'auteur sur la ville et le pays troyens (1) est-il le bienvenu pour dissiper les doutes qui pourraient encore exister sur l'authenticité des découvertes de Schliemann.

Grâce surtout à l'excellente traduction qu'en a donnée Mme E. Egger, la veuve du savant helléniste dont l'Institut déplore si vivement la perte; il nous est permis aujourd'hui de revivre aux temps des héros de l'*Iliade*, des héros d'Homère, le poète immortel, d'en suivre toute l'odyssée, et, selon l'expression de Virchow, de « rapprocher la réalité, telle qu'elle se présente à nous, des vieilles légendes fabriquées avec les souvenirs vivants des vieux âges ».

Tout d'abord, et dans un long chapitre de près de cent pages, intitulé: *Autobiographie de l'auteur et récit de ses travaux à Troie*, M. Schliemann nous raconte comment la découverte de l'antique cité avait été l'une des préoccupations de son enfance, comment dès l'âge de sept ans, à la vue d'une gravure représentant l'incendie de la ville de Troie et ses énormes murailles, il s'était écrié qu'un jour « il irait à Troie et qu'il tâcherait d'en découvrir les restes ».

Cependant, bien que cette idée continuât dès l'âge le plus tendre à hanter ses esprits, ce ne fut qu'à l'âge de quarante-six ans, en 1868, et après être parvenu à amasser dans les affaires une fortune considérable qu'il évalue complaisamment à plusieurs millions, qu'il put enfin entreprendre de réaliser, comme il le dit, le rêve de toute sa vie.

Dans un premier voyage, il commença par visiter l'île célèbre d'Ithaque et fit ses premières fouilles au sommet du mont Aëtos, dans ce qu'on appelle le château d'Ulysse, où il constata que l'aspect des lieux répondait parfaitement aux indications de l'*Odyssée*. Après avoir parcouru ensuite le Péloponèse, reconnu avec soin les ruines de Mycènes, visité Athènes, M. Schliemann partit du Pirée pour les Dardanelles d'où il se rendit à Bounarbashi, à l'extrémité sud de la plaine de Troie, et put constater que la ville d'Homère n'avait jamais été située sur ce point, mais bien à une distance plus rapprochée de l'Hellespont, c'est-à-dire sur l'emplacement de la ville appelée par Strabon *Novum Ilium*, ou, comme il le dit, pour employer sa phrase exacte, « l'Ilium d'aujourd'hui », τὸ νῦν Ἴλιον, ἡ νῦν πολις, τὸ σημερινὸν Ἴλιον. C'était donc à Hissarlik, dont la colline formait l'angle nord-ouest de *Novum Ilium*, que la Troie d'Homère devait être cherchée et que l'auteur résolut d'entreprendre des fouilles, ainsi qu'il l'annonça, dès la fin de l'année 1868, dans son ouvrage sur *Ithaque, le Péloponèse et Troie*.

Néanmoins, par suite de diverses circonstances, ce ne fut qu'après une exploration préliminaire, faite seulement au mois d'avril 1870, dans le but de vérifier à quelle profondeur se trouvait le sol artificiel, qu'il put commencer réellement l'année suivante — en 1871 — des travaux sérieux.

Le premier coup de pioche fut donné le 11 octobre 1871 à Hissarlik; malheureusement, au bout de six semaines, les froids de l'hiver le forcèrent d'interrompre ses fouilles pendant plus de trois mois, c'est-à-dire jusqu'en mars 1872. Mais, dès cette époque, les recherches étaient reprises à l'aide d'un personnel considérable, de 100, puis de 130, de 150 ouvriers et plus, pour ne se terminer que dix ans plus tard, en 1882. Quant aux résultats, immenses au point de vue archéologique, nous ne pouvons mieux faire que de laisser la parole à l'auteur: « J'ai prouvé, dit-il, qu'à une époque très reculée s'élevait dans la plaine de Troie une grande cité extrêmement riche qui avait été détruite par une catastrophe terrible, cité qui possédait sur la colline d'Hissarlik une acropole appelée Pergame, accessible par trois grandes portes et renfermant des temples ainsi que d'autres édifices très importants, et qui possédait, de plus, une ville basse s'étendant à l'est, au sud et à l'ouest, à la place où vinrent plus tard se fixer les Grecs éoliens; que, par conséquent, cette antique cité répond parfaitement à la description homérique du rite de la *Sainte Ilion*, riche en or. J'ai prouvé aussi que cette grande ville avait été précédée par une cité beaucoup plus ancienne qui n'avait sur la colline qu'un ou deux édifices très vastes, entourés d'un mur de fortification, et dont les maisons privées étaient (comme les poteries l'attestent) au pied de la colline. »

Quant à la grande ville, M. Schliemann montre qu'elle fut remplacée par quatre villes, — trois villes préhistoriques, comme il les appelle, et une ville probablement lydienne, — qui se sont succédé dans le cours des temps, mais dont au-

(1) Henri Schliemann, *Ilios, ville et pays des Troyens, résultat des fouilles sur l'emplacement de Troie et des explorations faites en Troade de* 1871 *à* 1882, *avec une autobiographie de l'auteur*, traduit de l'anglais par Mme E. Egger. — Un fort vol. gr. in-8° avec 2 planches, 8 plans et environ 2000 gravures sur bois; Paris, Firmin-Didot et Cie.

cune ne s'est étendue au delà du sommet de la colline. Il montre enfin que c'est là que fut fondé l'Ilium éolien, dont l'acropole s'élevait sur l'ancienne Pergame et dont la ville basse s'étendait au même lieu que la partie semblable de l'antique Troie.

Dans ses fouilles, d'une importance qu'on ne saurait contester, l'ardent explorateur recueillit au milieu des ruines de toutes ces villes superposées, et particulièrement dans celles de la seconde cité, une immense collection d'antiquités des plus curieuses, et dans l'Ilium éolien, des chefs-d'œuvre de l'art grec. Deux mille gravures sur bois, intercalées dans le texte de son beau livre, nous font connaître les pièces les plus remarquables de cette collection sans rivale.

Enfin l'auteur déclare, en terminant, qu'il a démontré l'erreur de toute une école qui voulait considérer, comme emplacement de Troie, la petite ville située sur les hauteurs de Bounarbashi, en prouvant qu'elle appartient à une époque de beaucoup postérieure et qu'elle faisait un même tout avec la ville fortifiée d'Eski Hissarlik qui se dressait sur un rocher escarpé de la ville opposée du Scamandre ; car, dit-il, — la ressemblance de leurs poteries le prouve, — ces deux villes ont été bâties simultanément pour commander la route qui mène de la vallée du Scamandre dans l'intérieur de l'Asie Mineure.

Il ajoute que l'accumulation de ruines et de décombres qui, sur la colline d'Hissarlik, dépasse seize mètres de hauteur, est tout à fait insignifiante sur le Bali Dagh ainsi qu'à Eski Ilissarlik et sur le Fulu Dagh ; de plus, qu'elle est presque nulle sur deux autres points de la Troade, où les plus anciennes colonisations humaines ont dû s'établir.

Nous ne devons pas passer sous silence, avant de terminer cette analyse rapide, les fouilles de M. Schliemann dans treize tumuli de la Troade, appelés « tombes héroïques », fouilles qui lui ont prouvé, entre autres faits, que le tumulus attribué par Homère et par la tradition à Achille et que les deux tumuli attribués à Antiloque et à Patrocle ne sauraient être antérieurs au IXe siècle avant l'ère chrétienne, « c'est-à-dire à l'époque d'Homère », tandis que l'on peut faire remonter, avec de grandes chances de probabilité, le tumulus que la tradition désigne comme le tombeau de Protésilas, à l'époque de la deuxième ville d'Hissarlik. Mes fouilles dans ce tumulus, dit-il, ont aussi confirmé cette vieille tradition d'après laquelle les plus anciens habitants d'Ilium seraient venus d'Europe et non pas d'Asie.

En résumé, et après avoir lu avec le plus vif intérêt l'ouvrage du savant allemand et suivi sur les cartes et plans qui l'accompagnent toute l'histoire de ses fouilles, depuis son premier coup de pioche jusqu'au dernier, nous n'hésitons pas à dire avec M. Virchow que son livre nous donne une description sincère et fidèle des découvertes du pays et de la localité, qu'il fixe et relie les fils qui permettent à notre imagination de rattacher les personnages héroïques aux choses qui se présentent à nos yeux et de passer des uns aux autres avec sécurité. Et si, après cette lecture, il nous reste quelque regret, c'est qu'un pareil travail, auquel le nom de Schliemann reste glorieusement et à tout jamais attaché, c'est que la résurrection de l'antique Ilion ne soit pas l'œuvre d'un de nos compatriotes.

Nous signalerons le cinquième volume du grand ouvrage de M. Schutzenberger (1) sur la chimie. Ce volume traite des composés du carbone (série grasse) et de la série aromatique. Mais, ainsi qu'on a déjà eu l'occasion de le dire dans cette *Revue* à propos du traité de chimie de MM. Roscoë et Schorlemmer, cette partie de la chimie, composée surtout de détails minutieux sur la constitution et les propriétés spéciales de corps innombrables, se prête malaisément à l'analyse. Il s'agit de décrire des acides, des alcools, des éthers, des sels, en donnant leur formule, leur solubilité, leurs points de fusion, d'ébullition, de cristallisation, etc., tous faits importants à connaître, mais qui n'ont guère d'intérêt général. Le savant professeur du Collège de France a indiqué dans les premiers volumes toutes les considérations théoriques. Dans ce cinquième volume, il n'y a pas de théorie ou d'étude générale, il n'y a que des descriptions de tels ou tels corps, descriptions accompagnées des réactions principales et des modes de préparation. Les descriptions de M. Schützenberger sont très bonnes ; mais il est évident qu'à énumérer sèchement des propriétés de substances diverses, l'individualité de l'auteur disparaît presque complètement. C'est une nomenclature indispensable, mais elle ne laisse pas que d'être ingrate. Au demeurant, il semble que la chimie contemporaine, dirigée dans cette voie par les patients, innombrables et minutieux travaux des chimistes allemands, soit entrée dans une voie peu féconde. Elle subit, à n'en pas douter, un temps d'arrêt dans sa marche rapidement progressive de Lavoisier à Gay-Lussac, de Gay-Lussac à Wöhler, Liebig et Dumas, de Dumas à Würtz et Berthelot. Peut-être, dans cet amas presque infini de faits de détail, de descriptions portant sur des corps qu'on peut créer sans fin, ne doit-on pas voir l'orientation définitive vers laquelle il faut diriger la science. A tout prendre, la mécanique chimique de M. Berthelot semble être l'avenir de la chimie. Ces considérations nous viennent à l'esprit, en étudiant ce livre de M Schützenberger ; mais elles ne constituent certainement pas une critique, car il est évident que, pour être complet, il devait mentionner tout ce qui avait été fait, et ce n'est pas la faute d'un auteur, si on a beaucoup travaillé, et même beaucoup trop travaillé, tant la chimie, à l'heure présente, se trouve encombrée de faits minuscules, exacts et inutiles.

La seule critique que nous adresserons au traité de M. Schützenberger porte sur le titre même. M. Schützenberger écrit : *Traité de chimie générale;* mais la chimie générale, semble-t-il, a été donnée par lui dans son premier volume qui traite de l'affinité, des lois physiques, de la thermochimie, de la nomenclature, de l'atomicité, etc. Les détails ne rentrent pas dans la chimie générale. Il nous paraît que, dans un traité de chimie générale, il n'y a ni à

(1) *Traité de chimie générale*, t. V. — Un vol. grand in-8° ; Paris, Hachette, 1887.

décrire, ni même à mentionner les nombreuses substances qu'on peut créer de toutes pièces, le méthylpropylchloracétone, par exemple, ou l'acide orthamidophénylacétique. Les lois générales de la chimie, c'est le domaine de la chimie générale, et non le détail des réactions, des préparations et des descriptions. Le beau livre de M. Schützenberger est donc plutôt un traité général de chimie qu'un traité de chimie générale. Mais, cette réserve faite, nous pouvons approuver le plan, la méthode et l'exécution de cette œuvre importante.

Dans un petit livre, qui doit être le premier volume d'une *Bibliothèque scientifique de l'avocat et du magistrat,* M. Lacassagne présente à ses lecteurs spéciaux toutes les données acquises, classiques, se rapportant aux questions qui peuvent être soulevées à propos de la naissance, du mariage et de la mort(1). C'est une étude médico-légale, résumée et condensée, des actes de l'état civil, non point aride et aphoristique, mais présentant, malgré ses petites dimensions, d'intéressants aperçus historiques, d'instructifs et suggestifs tableaux de statistique, et aussi une sage critique de certains articles de notre code civil, dans laquelle on a plaisir à retrouver l'un des maîtres les plus autorisés et les plus actifs de notre jeune école d'anthropologie criminelle.

C'est par des livres de pareille vulgarisation qu'on arrivera au but que s'est particulièrement proposé M. Lacassagne, et auquel vise l'enseignement médico-légal qu'il donne depuis quelques années à la Faculté de droit de Lyon. Ce but, c'est de faire disparaître toutes les hérésies scientifiques de nos codes, tous les matériaux fossiles de notre législation; et aussi de donner aux juristes, sur les choses de la médecine, le minimum d'instruction spéciale qui leur est indispensable pour ne point poser aux médecins, à l'occasion, des questions insolubles ou ridicules, et pour n'être jamais, en somme, des ignorants dangereux, c'est-à-dire des ignorants qui croient savoir.

Les traités spéciaux, écrits par des médecins pour des médecins, par des chimistes pour des chimistes, ou par des ingénieurs pour des ingénieurs, sont en général inintelligibles pour les avocats et les magistrats qui ont cependant sans cesse besoin d'y chercher des renseignements ou des documents à mettre en œuvre pour l'administration de la justice. Il y a donc là une lacune à combler, ce qui sera précisément l'œuvre des collaborateurs de la petite bibliothèque que nous venons d'annoncer.

Il y avait deux manières de concevoir le livre que vient de faire M. Lacassagne : comme un répertoire où tous les cas litigieux eussent été prévus, avec la solution à leur donner, ou comme une suite de dissertations de lecture facile, exposant les faits et les principes généraux, mais laissant au lecteur le soin d'en tirer les conséquences applicables aux cas particuliers. M. Lacassagne, qui est un causeur agréable, a choisi cette seconde manière, voulant écrire un livre qui fût lu plutôt que simplement consulté.

(1) *Les Actes de l'état civil,* par A. Lacassagne, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — Un petit vol. in-12, de la Bibliothèque scientifique de l'avocat et du magistrat; Paris et Lyon, Storck, 1887.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 MARS 1887.

M. Desboves : Sur un théorème relatif à la résolution de l'équation $a\,X^4 + b\,Y^4 = c\,Z^2$. — *M. G. Kœnigs :* Sur une classe de formes différentielles et la théorie des systèmes quelconques d'éléments. — *M. V. Jamet :* Sur une certaine équation différentielle. — *M. E. Tamburini :* Le tremblement de terre du 23 février à la Spezzia.— *M. Ch. Naudin :* Quelques observations et réflexions au sujet du tremblement de terre du 23 février, à Antibes. — Le *P. Denza :* Le tremblement de terre du 23 février 1887, observé à Moncalieri. — *M. A. de Vaux :* Le tremblement de terre du 23 février en Ligurie. — *M. A. Bluvier :* Sur la cause possible des tremblements de terre de 1755, 1884 et 1887. — *M. F.-A. Forel :* Tremblements de terre et grisou. — *M. B. Niepce :* Le tremblement de terre du 23 février. — *M. Guyot-Daubès :* Sur le mascaret, observé à Caudebec, le 11 mars 1887. — *M. Faye :* Sur les grands mouvements de l'atmosphère et sur les théories cycloniques de M. Schwedoff et de M. Lasne. — *M. Halphen :* Sur le mouvement d'un solide dans un liquide. — *M. Ch. Jolibois :* Sur des appareils aspirants et foulants, et sur la production de vapeurs désinfectantes contre les épidémies. — *M. de Jonquières :* Rapport sur le mémoire de MM. Guyon et Simart, intitulé : *Développement de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité du navire.* — *M. Édouard Branly :* Sur l'emploi du gaz d'éclairage comme source constante dans les expériences de rayonnement. — *M. Eugène Henard :* Sur l'application du transport de la force par l'électricité, à la traction d'un train continu pour l'Exposition universelle de 1889. — *M. F. Vialard :* Sur un nouveau moteur électrique. — *M. L. L'Hote :* Sur la recherche et le dosage de l'alumine dans le vin et le raisin. — *M. Guntz :* Sur le tartrate d'antimoine. — *M. Alphonse Combes :* Nouvelles synthèses dans la série grasse au moyen du chlorure d'aluminium. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur la fluorescence rouge de l'alumine. — *M. E. Gautrelet :* Études sur le topinambour. — *MM. Domingos Freire, Paul Gibier* et *C. Rebourgeon :* Du microbe de la fièvre jaune et de son atténuation. — *MM. B. Ball* et *Jennings :* Sur certains caractères du pouls chez les morphinomanes. — *M. F. Rochas :* De la signification morphologique du ganglion cervical supérieur et de la nature de quelques-uns des filets qui y aboutissent ou en émanent chez divers vertébrés. — *MM. Germain Sée* et *E. Gley :* Expériences sur les mouvements rythmiques du cœur. — *M. P. Langlois :* De la calorimétrie chez les enfants malades. — *M. L. Ranvier :* Des vacuoles des cellules caliciformes, des mouvements de ces vacuoles et des phénomènes intimes de la sécrétion du mucus. — *M. Marey :* Figures en relief représentant les attitudes successives d'un goéland pendant une révolution de ses ailes. — *M. C. Viguier :* Sur les fonctions des canaux semi-circulaires. — *M. Rouire :* Les dolmens de l'Enfida. — *M. A.-L. Donnadieu :* Sur quelques points controversés de l'histoire du phylloxera. — *M. Stanislas Meunier :* Examen minéralogique du fer météorique de Fort-Duncan, Texas. — *M. A. Lacroix :* Étude pétrographique d'un gabbro à olivine. — *M. Pagès :* Sur un procédé de destruction du phylloxera.

Physique du globe. — *M. E. Tamburini* fait connaître que la secousse de tremblement de terre du 23 février a été ressentie, violente également, à $6^h,30$ du matin, dans tout l'arrondissement de la Spezzia. Elle a duré environ quarante secondes et a produit un mouvement ondulatoire du sud-sud-ouest au nord-nord-est. Vers $8^h,30$, une seconde secousse, beaucoup plus faible que la première, s'est encore produite pendant deux ou trois secondes. Enfin, dans la nuit du 23 au 24, on a éprouvé, vers deux heures du matin, une légère secousse verticale. Il n'y a eu aucun dommage à signaler dans la ville.

— *M. Ch. Naudin* a remarqué que, pendant les secousses du 23 février, la mer, à Antibes, avait tout à coup baissé d'environ 1 mètre, laissant le fond à découvert sur une étendue plus ou moins grande, suivant la profondeur. Des navires qui étaient à flot dans le port ont touché terre pendant quelques instants, puis la mer est remontée avec une certaine impétuosité à son niveau habituel. Ce fait, dit l'auteur, ne semble pas pouvoir s'expliquer autrement que par un soulèvement momentané du sol.

Repoussant les diverses théories proposées, M. Naudin se demande si les tremblements de terre ne pourraient pas être attribués à la résistance plus ou moins grande que certaines parties de l'écorce solide de la terre offriraient à l'électricité engendrée dans notre globe lui-même. Il fait remarquer que les contrées visitées par les tremblements de terre ont toujours été des contrées dépourvues de forêts, qui pourraient servir à l'écoulement de cette électricité. Il y trouve un nouvel argument à invoquer en faveur du reboisement, si nécessaire à d'autres points de vue.

— Le *P. Denza* envoie le diagramme tracé par le sismographe de son observatoire de Moncalieri pendant le tremblement de terre du 23 février. Ce diagramme est le seul de toute la région ébranlée qui marque avec précision la série de ces secousses, et, quoiqu'il n'indique que ce qui a eu lieu à l'observatoire du P. Denza, où le phénomène n'a pas été très violent, il coïncide toutefois partiellement avec les phases qu'il a présentées dans les localités de la Ligurie, où il a eu le plus d'énergie.

— *M. A. de Vaux* donne aussi quelques détails sur le même phénomène. La secousse, très prolongée, qui s'est produite le 23 février, à 6^h,25 du matin, à Gênes, a été suivie presque aussitôt de plusieurs autres moins violentes, mais sans occasionner de grands dommages. La rivière du Levant, bien qu'ayant ressenti les secousses, n'a eu à constater que des dégâts sans importance, tandis que la rivière du Couchant, au contraire, et surtout la région située entre Savone et Vintimille, s'est vue très sérieusement atteinte.

— Dans une nouvelle communication, *M. F.-A. Forel* attire l'attention sur l'opinion de M. B. de Chancourtois, touchant les rapports possibles entre les secousses de tremblement de terre et certaines explosions de grisou. Or la catastrophe récente du puits Chatelus, à Saint-Étienne, peu de jours après le grand tremblement de la Ligurie, dont les oscillations se sont propagées bien au delà de Saint-Étienne, semblerait donner quelque créance à cette opinion et au conseil suivant adressé aux mineurs : Redoublez de précautions contre le grisou dans les jours qui suivent un grand tremblement de terre dont l'aire sismique s'est étendue jusqu'au territoire de votre mine.

— D'autre part, *M. B. Niepce* fait remarquer que la région de la Corniche, depuis Antibes, Nice, jusqu'à Menton, est traversée d'éruptions volcaniques qui paraissent avoir relevé le sol de la presqu'île de Monaco, de Saint-Jean, de Saint-Hospice et peut-être soulevé le mont Agèle et la Tête-de-Chien, et que la présence de ces roches volcaniques peut expliquer pourquoi cette région a éprouvé encore de fréquents et de violents tremblements de terre.

— Quant à la cause des tremblements de terre, *M. A. Blavier* croit pouvoir l'attribuer à la formation, depuis l'hiver exceptionnel de 1879-1880, d'un glacier polaire dans la région située au nord de l'Atlantique, comprenant le Groënland, la baie de Baffin et le détroit de Davis. Cette accumulation de glaces au nord de l'Atlantique tendrait à détruire les conditions normales d'équilibre de la portion de l'écorce terrestre limitée par les méridiens de New-York et de Paris, en produisant une surcharge dont l'effet, à un moment donné, doit être de provoquer un léger fléchissement du sol sous-marin, avec fracture locale possible, s'il existe une ligne de moindre résistance convenablement orientée et à faible distance. Or il suffit, dit l'auteur, de jeter un coup d'œil sur un globe terrestre pour reconnaître qu'une pareille ligne existe vers le 40^e degré de latitude nord dans la partie du parallèle qui traverse l'océan Atlantique, de Philadelphie à Lisbonne, et la Méditerranée sur toute sa longueur. C'est donc aux environs de ce parallèle que, sous l'influence de la cause indiquée, devaient se produire les fractures locales de l'écorce terrestre, par lesquelles l'eau de mer, s'introduisant brusquement jusqu'au noyau central en ignition, a provoqué les explosions, causes immédiates des mouvements sismiques de 1884 et 1887. M. Blavier ajoute que, si sa théorie est exacte, de nouvelles secousses sont à redouter le long de cette zone, jusqu'au jour de la débâcle du glacier polaire.

Météorologie. — *M. Faye* continue la discussion sur les grands mouvements de l'atmosphère par une réponse aux théories cycloniques de M. Schwédoff et de M. Lasne. Il termine en disant que la multiplicité des hypothèses émises sur les mouvements cycloniques montre l'intérêt croissant qui s'attache à ces grands phénomènes de la nature. Elle tient à ce que ce problème n'est pas de ceux qu'on puisse traiter par les méthodes actuelles de la mécanique rationnelle, lesquelles mettraient bientôt tout le monde d'accord. Celles-ci s'appliquent bien aux tourbillons annulaires dans lesquels chaque branche élémentaire contient toujours les mêmes particules, et même aux tourbillons coniques à axe vertical dans lesquels les trajectoires circulaires des molécules resteraient en place; mais elles ne s'appliquent pas jusqu'ici au cas de girations ascendantes ou descendantes. Néanmoins, ajoute M. Faye, il ne faudrait pas, de cette impossibilité, conclure qu'il faille abandonner ce sujet de recherches. Il est d'autres voies pour parvenir à la vérité. La découverte des belles lois des tempêtes montre, à elle seule, ce que peut l'observation bien dirigée, en dehors de tout préjugé, de toute idée préconçue.

Photométrie. — La communication de *M. Édouard Branly* a pour objet de faire connaître ses premiers résultats dans la recherche de sources constantes de rayonnement. Il ne s'agit, pour aujourd'hui, que de deux sources de température moyenne : la lampe modérateur et le bec de gaz. Leur lumière était reçue sur un élément thermo-électrique sensible, relié à un galvanomètre précis. Les impulsions étaient régulièrement espacées de cinq en cinq minutes; elles étaient produites par un rayonnement de quinze secondes.

Navigation. — *M. de Jonquières* donne lecture du rapport sur le mémoire de MM. Guyon et Simart, intitulé : *Développements de géométrie du navire, avec application aux calculs de stabilité du navire.* En voici les conclusions :

Ce mémoire marque un progrès important dans la science difficile de la géométrie du navire. Le pas qu'il y fait est considérable et résout définitivement le problème du calcul de la stabilité sous un angle d'inclinaison quelconque, aussi bien au point de vue théorique qu'à celui de l'application. L'utilité pratique qu'en retirera l'art de la construction des vaisseaux résulte non seulement de la certitude et de l'uniformité de la méthode mathématique que présentent ses auteurs, mais encore de la simplicité et de la promptitude de son application, puisqu'elle réduit des trois quarts ou des quatre cinquièmes la durée des calculs laborieux qui, jus-

qu'à ce jour, étaient nécessaires pour obtenir le résultat désiré.

CHIMIE. — *M. E. Gautrelet* adresse une réclamation de priorité relative aux conclusions formulées par MM. A. Müntz et Ch. Girard, dans leurs études sur le topinambour. Ces conclusions seraient identiques, d'après l'auteur, à celles qu'il a publiées lui-même au mois de juillet 1883.

— L'alumine ne figure pas en général parmi les éléments constituants des cendres végétales. Aussi, avant d'aborder la recherche de l'alumine dans des plantes venues sur des sols différents au point de vue géologique, *M. L. L'Hote* a-t-il voulu vérifier si cet élément existe dans le vin et le raisin.

De ses recherches, il résulte que les vins plâtrés et non plâtrés contiennent de l'alumine en proportion appréciable. Mais comme on pourrait se demander si la présence de cet élément n'est pas accidentelle et ne doit pas être attribuée à de la terre mélangée à la grappe lors de la vendange, l'auteur a soumis aux mêmes épreuves du raisin rouge de Thomery qui a été égrappé avec le plus grand soin. Les grains ont été lavés avec de l'eau distillée. On a dosé l'alumine dans le grain et la rafle et on a trouvé dans les grains $0^{gr},013$ d'alumine, et dans la rafle $0^{gr},003$ d'alumine.

— Considérant que le mode de préparation du tartrate acide d'antimoine indiqué par M. Péligot, c'est-à-dire précipitation par l'alcool d'une solution concentrée d'oxyde d'antimoine dans l'acide tartrique, donne, dit-il, une substance amorphe mal définie et dont la teneur en antimoine varie suivant les conditions de précipitation, *M. Guntz* s'est proposé de donner un procédé de préparation à l'état de pureté de ce tartrate acide d'antimoine. Il communique à l'Académie les résultats de ses expériences.

— Dans une note précédente, *M. Alphonse Combes* avait montré comment le chlorure d'aluminium réagit sur le chlorure d'acétyle pour donner un composé organo-métallique. L'action de l'eau sur ce composé donne naissance à l'*acétylacétone*. Le dégagement d'acide carbonique qui accompagne la formation de ce dernier corps avait conduit M. Combes à le considérer comme dérivant de l'acide *acétylacétylacétique*, par perte d'une molécule d'acide carbonique. Depuis lors, il a vérifié la réalité de cette hypothèse en traitant le composé organo-métallique, non plus par l'eau, mais par l'alcool, et il a obtenu ainsi : 1° de l'éther acétique; 2° de l'éther acétylacétique; et 3° l'éther acétylacétylacétique; 4° enfin un composé solide, insoluble dans l'eau, très soluble dans l'alcool, l'éther de pétrole et la benzine chauds, et qui correspond à la formule $(C^8H^{11}O^4)^6Al^2$.

— De ses nouvelles expériences sur la fluorescence rouge de l'alumine, *M. Lecoq de Boisbaudran* considère comme établi que cette fluorescence, si bien étudiée autrefois par M. Becquerel, est due à la présence de traces de chrome dans l'alumine ordinaire et n'appartient pas à cette terre pure.

PHYSIOLOGIE. — En se servant du calorimètre à siphon de M. Ch. Richet pour déterminer la quantité de calories dégagées par l'enfant sain, *M. P. Langlois* a étudié les modifications survenant chez les enfants malades dans la production de la chaleur, et notamment la question de savoir si l'hyperthermie de la fièvre est due à une production plus grande ou à une déperdition moindre de la chaleur. Les observations, faites sur des enfants d'un poids inférieur à 12 kilogrammes et dans les mêmes conditions d'heure et de température extérieure, ont donné les résultats suivants :

1° Dans les maladies chroniques, avec hypothermie, il y a diminution de production de calorique; 2° dans les maladies avec hyperthermie, il existe une augmentation sensible dans la production de la chaleur; 3° la thermogenèse et la température paraissent être en corrélation directe dans les maladies.

— *MM. E. Gley* et *Germain Sée* viennent d'entreprendre des recherches expérimentales sur les causes des contractions rythmiques du cœur.

Leurs expériences ont été faites sur le chien profondément curarisé ou bien chloralisé et curarisé, les deux nerfs sympathiques ayant été ou non sectionnés et la respiration artificielle étant convenablement établie. La poitrine de l'animal était largement ouverte et le péricarde fendu de bas en haut. C'est dans ces conditions que, en enfonçant une aiguille juste au point d'entre-croisement des voies d'innervation du cœur, c'est-à-dire à la limite inférieure du tiers supérieur du sillon interventriculaire antérieur ou nœud vital du cœur, ils ont vu se produire *immédiatement* des contractions très violentes des ventricules, mais irrégulières, désordonnées, folles, qui s'affaiblissaient très vite en se transformant en trémulations fébrilaires. Celles-ci cessaient bientôt en même temps que les ventricules se dilataient et que les oreillettes continuaient à battre rythmiquement. Dès que les trémulations ventriculaires ont commencé, le pouls artériel disparut, la pression du sang dans les artères tomba à zéro et par aucun moyen on ne put rétablir la fonction rythmique des ventricules. Mais ce résultat n'étant pas constant, les auteurs ont eu recours aux excitations électriques et ont constaté que la faradisation du nœud vital du cœur avec un courant de moyenne intensité détermine les trémulations ventriculaires, que les nerfs pneumogastriques ou modérateurs aient été ou non sectionnés ou paralysés par l'atropine. Ce n'est pas seulement à la suite de l'électrisation du tiers supérieur de la cloison interventriculaire qu'ils ont observé ces phénomènes, c'est aussi par l'excitation, dans les mêmes conditions, du tiers moyen et du tiers supérieur et même des parois ventriculaires.

— *M. Ranvier* avait attiré l'attention, il y a déjà quelques années, sur les cellules caliciformes ou glandes muqueuses unicellulaires comprises dans le revêtement épithélial de la membrane qui recouvre le sac lymphatique rétrolingual de la grenouille, et avait montré que les cellules caliciformes vivantes contiennent des vacuoles qui se déplacent, s'ouvrent les unes dans les autres, augmentent ou diminuent de volume, apparaissent ou disparaissent, et que ce mouvement vacuolaire est activé par l'excitation électrique. Depuis lors, il a perfectionné, les moyens d'observation de la muqueuse rétrolinguale et en a rendu l'étude facile et régulière.

C'est ainsi qu'il peut aujourd'hui répondre comme il suit aux questions suivantes :

1° Le mouvement vacuolaire est-il un mouvement vital?

Quoique la muqueuse rétrolinguale ait, dans la chambre humide où elle est renfermée, une provision d'air, la vie s'y ralentit d'abord, puis s'y éteint par asphyxie. La mort survient d'habitude au bout de 24 ou 36 heures; lorsqu'elle est

produite, le mouvement des vacuoles est absolument arrêté. Il s'arrête également lorsque, la préparation étant placée dans la platine chauffante, le thermomètre marque 43°. La mort est alors produite par excès de chaleur.

2° Quel est le siège exact des vacuoles dans les cellules caliciformes?

On reconnaît, sans peine, que les vacuoles sont comprises dans la masse du protoplasma qui occupe le fond des cellules ou dans les travées protoplasmiques qui en émanent. Elles peuvent occuper toutes les régions de la cellule caliciforme, depuis son fond jusqu'à son orifice.

3° Quel est le rôle de la vacuolisation dans la sécrétion du mucus?

Lorsqu'on examine à l'état vivant les cellules caliciformes de la membrane rétrolinguale, on remarque que quelques-unes des vacuoles qu'elles contiennent disparaissent plus ou moins rapidement, sans arriver pourtant à la surface de la muqueuse. Il est probable que, se rompant dans l'intérieur même de la cellule, elles déversent, le long de ses travées protoplasmiques, le liquide qu'elles renfermaient, et que ce liquide, baignant les masses de mucigène, en entraîne une partie. Le chargeant ainsi de mucine, il arrive à l'ouverture de la cellule, c'est-à-dire à la surface, transformé en mucus.

— D'après les images photographiques recueillies sous différentes incidences, *M. Marey* a modelé une série de figures en relief qui permettent d'apprécier dans leur ensemble les déplacements de chacun des points du corps de l'oiseau à des instants successifs d'une révolution de ses ailes. Et, comme l'antique industrie de la fonte à *cire perdue* s'est conservée à Naples, il a fait couler en bronze cette série de maquettes qu'il adresse à l'Académie.

Les dix figures, disposées en série, montrent les attitudes successives que prend l'oiseau à des intervalles de temps de 1/50 de seconde. La durée de chacune de ces attitudes serait celle de l'éclairement qui a donné les images photographiques, c'est-à-dire 0,0005 de seconde ou 1/2000 de seconde. Dans leur ensemble, ces figures forment un cycle complet embrassant une révolution entière des ailés, depuis le moment où, complètement étendues et élevées à leur maximum, elles s'apprêtent à s'abaisser jusqu'à celui où elles achèvent leur remontée et vont s'étendre complètement.

— A propos de la note du 26 octobre 1887 de M. Yves Delage et de son récent mémoire sur les fonctions des canaux semi-circulaires, *M. C. Viguier* rappelle son propre travail, publié en 1882, la théorie qu'il avait alors proposée, laquelle permettait d'expliquer non seulement les sensations de rotation, mais aussi la faculté d'orientation, la conclusion à laquelle il était arrivé, ainsi que les réserves formelles qu'il formulait en terminant. Ces réserves, dit-il, il ne peut que les renouveler aujourd'hui, les circonstances ne lui ayant pas encore permis d'exécuter les expériences projetées.

Médecine. — *MM. Domingos Freire, Paul Gibier* et *C. Rebourgeon* font connaître les résultats de leurs recherches sur le microbe de la fièvre jaune et son atténuation.

Lorsqu'on examine au microscope le sang ou l'urine d'un individu sur le point de mourir de la fièvre jaune, on voit constamment un microbe du genre micrococque. Si on ensemence ce sang ou cette urine, recueillis avec toutes les précautions voulues, dans des ballons contenant des bouillons de culture qu'on place à l'étuve, au bout de peu de jours ces bouillons contiennent une quantité énorme du même parasite. Une matière noirâtre, analogue à celle du vomissement noir de la fièvre jaune et rappelant son odeur, se dépose au fond des ballons de culture.

L'inoculation du sang des individus morts de fièvre jaune ainsi que des liquides de culture, aux lapins et aux cobayes, communique à ces animaux une maladie identique dont ils meurent. Leurs liquides organiques et le contenu de leurs intestins renferment une quantité du microbe caractéristique. Les liquides de culture s'atténuent spontanément en huit ou dix jours et perdent graduellement leur virulence, ainsi que le prouve leur inoculation aux animaux. L'observation de ce fait a conduit naturellement à tenter l'inoculation des liquides de cultures atténuées, aux hommes exposés à contracter la fièvre jaune. A la suite des premiers travaux de M. Domingos Freire, ces inoculations ont été pratiquées avec succès sur des milliers d'individus.

— L'étude du pouls chez les morphinomanes, faite à l'aide des tracés sphygmographiques, a permis à *MM. B. Ball* et *O. Jennings* de faire les remarques suivantes :

1° Pendant l'état de *satisfaction*, quand le sujet est encore sous l'influence d'une piqûre récente, faite à dose suffisante, le pouls est sensiblement normal, mais avec une légère augmentation de tension à la fin de la systole.

2° Lorsque, au contraire, le sujet se trouve en état de besoin, lorsqu'il éprouve le malaise caractéristique, qui pousse irrésistiblement les malades à revenir à leur stimulant d'habitude, le tracé du pouls présente un *plateau* des plus caractéristiques, de telle sorte que la portion de la courbe qui correspond à l'impulsion systolique est absolument tronquée.

3° Enfin, quand le malade a été privé de morphine pendant plusieurs jours, il se produit un état de fièvre, avec une augmentation de la température, qui peut atteindre et même dépasser 40°, et, sous l'influence de cette poussée fébrile, l'ampleur de la systole reparaît.

Ce *plateau* est un indice de l'affaiblissement de l'impulsion cardiaque, et cet état de la circulation explique le sentiment de défaillance qui trouble si profondément le moral des malades; c'est dans ces conditions que s'éveille le *besoin* du stimulant d'habitude, qui constitue essentiellement la maladie. Chez les malades qui dissimulent leur vice, la présence de ce *plateau* dans un tracé sphygmographique constitue un élément infaillible de diagnostic. Enfin, le traitement doit essentiellement consister à faire disparaître l'affaiblissement de l'impulsion cardiaque et le besoin intermittent de morphine qui l'accompagne.

Anatomie animale. — Dans le but de vérifier les dispositions signalées par Müller relativement au ganglion cervical supérieur et à la portion céphalique du sympathique chez le Python, *M. F. Rochas* a fait récemment sur le *python molurus* des recherches qui l'ont conduit à la constatation de certains faits, notamment que ce ganglion est accolé intimement au glosso-pharyngien, mais sans pouvoir être regardé comme un véritable renflement de ce dernier; il ne fait que communiquer avec les ganglions pétreux et jugulaire par la portion intermédiaire du glosso-pharyngien.

Zoologie. — Des nouvelles observations faites par *M. A.-L.*

Donnadieu, l'œuf d'hiver du *phylloxera vastatrix*, qu'il préfère dénommer *l'œuf d'invasion*, il résulte que l'éclosion hâtive de cet œuf permet d'expliquer l'inefficacité des badigeonnages essayés en vue de sa destruction. Nulle part, en effet, ces badigeonnages ne semblent avoir empêché l'invasion des vignobles; tout au plus, ont-ils arrêté quelquefois la formation des galles sur les feuilles. C'est précisément ce qui permettrait de supposer que lorsque, dans des conditions spéciales, on rencontre l'œuf véritablement d'hiver, cela provient sans doute de ce que cet œuf se rapporte à la forme gallicole, dont les ailés se produisent toujours assez longtemps après les ailés de la forme radicicole.

Anthropologie. — *M. Rouire* communique une note sur le résultat de ses fouilles dans les dolmens de l'Enfida, en Tunisie.

Les dolmens, dont l'existence a été signalée depuis quelques années seulement, n'ont pas encore été l'objet d'une description méthodique. Ils sont au nombre de 800 environ, répartis sur une surface de 250 hectares. Ils se composent d'une longue dalle de pierre horizontale reposant sur des dalles verticales qui se joignent à angle droit. Ils ne sont pas recouverts d'un tertre, au moins pour la plupart, car il en existe quelques-uns enfouis sous le sol. Ils ont des dimensions dont l'exiguïté rappelle celle des dolmens de la province de Constantine et de Roknia en particulier. Des enceintes particulières formées de pierres calcaires, posées à plat sur le sol, les entourent. De ces dolmens, M. Rouire a extrait des ossements en quantité et diverses poteries, lampe, soucoupe, petit vase, etc., toutes en terre fort grossière, à pâte à gros grains calcaires, pétries et modelées à la main, qu'il a déposées au musée d'ethnographie.

Paléontologie. — *M. G. Cotteau* présente la suite de ses études sur les *échinides éocènes* de la France. Ce travail contient la description de plusieurs espèces du genre *Schizaster*, l'un des plus abondamment répandus à l'époque tertiaire. *S. Studeri* est assurément un des types les plus curieux. Cité souvent par les auteurs, il n'était cependant connu que d'une manière très incomplète. Les figures que M. Cotteau en donne ne peuvent laisser aucun doute sur l'identité de l'espèce établie par Agassiz, dès 1860, d'après un exemplaire bien caractérisé, mais dont l'origine est demeurée inconnue. Les exemplaires rencontrés en France, à Biarritz, ne sauraient être distingués du type. Vingt-six espèces de *Schizaster* ont été recueillies dans le terrain éocène de la France : deux appartiennent à l'étage éocène inférieur; treize font partie de l'étage éocène moyen; onze se trouvent dans l'étage éocène supérieur. Toutes ces espèces peuvent être considérées jusqu'ici comme caractéristiques de l'étage dans lequel on les rencontre et n'en franchissent pas les limites.

Lithologie. — La collection des météorites du Muséum vient de s'enrichir d'un bel échantillon provenant de la masse de fer météorique découverte, en 1822, près de Fort-Duncan, Maverick-County, au Texas. *M. Stanislas Meunier* en fait connaître les intéressants caractères. Cet échantillon est une plaque séparée à la scie, épaisse d'un centimètre et dont le contour, rectiligne d'un côté, est semi-elliptique de l'autre. Sa longueur est de 240 millimètres et sa plus grande largeur de 85 millimètres. Elle pèse 610 grammes et présente une sonorité remarquable. Notre savant confrère insiste surtout sur la ressemblance, voire même l'identité que cette météorite, composée de fer, de nickel (avec traces sensibles de cobalt) et d'un résidu insoluble, présente avec la célèbre masse tombée, le 14 juillet 1847, à Braunau, en Bohême.

— *M. A. Lacroix* appelle l'attention sur une roche intéressante au double point de vue du type pétrographique auquel elle appartient et des particularités minéralogiques offertes par quelques-uns des minéraux qui la composent. Il s'agit d'un *gabbro labradorique à olivine et à structure ophitique*, que l'on rencontre sur la rive droite de la Sèvre, près du Pallet (Loire-Inférieure), au milieu des micaschistes granulitisés, sous forme de masses arrondies, noires, désignées par les auteurs sous le nom de *diorite diallagique*.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les hôpitaux de phtisiques en Angleterre.

Le premier numéro du *Bulletin du laboratoire de recherches expérimentales et cliniques sur le traitement aseptique de la phtisie pulmonaire* (1) publie un très intéressant rapport de MM. Filleau et Léon Petit, chargés, l'année dernière par mission officielle, d'étudier les hôpitaux de phtisiques en Angleterre.

On sait que l'Angleterre est, de tous les pays d'Europe, celui où la phtisie s'observe le plus fréquemment : la proportion des décès par affections tuberculeuses, comparée au nombre de la population générale, est en moyenne de 4,8 pour 1000 habitants et tend à augmenter tous les jours; il y a un phtisique sur cent adultes, et sur cinq décès, il y en a un par phtisie. Mais l'Angleterre est aussi le pays où l'hygiène spéciale est portée à son plus haut degré de perfection et où la charité publique s'exerce le plus largement; et à de tels maux les soulagements ne manquent pas. Ainsi trouve-t-on chez nos voisins de nombreux hôpitaux destinés au traitement de la phtisie, hôpitaux portant franchement leur étiquette, et où les malades n'hésitent pas cependant à aller se faire soigner.

A Londres seulement, il existe cinq grands hôpitaux de phtisiques (*hospital for consumption and diseases of the Chet*). Ce sont : l'hôpital de Brompton, l'hôpital de Victoria-Park, l'hôpital royal spécial, l'hôpital de Mount-Vernon et l'infirmerie de Margaret-Street. Enfin, à Ventnor, dans l'île de Wight, il existe un hôpital conçu sur le principe des pavillons séparés et des chambres spéciales. Pendant l'année 1885, dans ces divers hôpitaux, on a traité 49 751 malades, tant internes qu'externes; et les trois établissements de Brompton, Victoria-Park et Ventnor, à eux seuls, ont secouru et soigné plus de 500 000 malades depuis leur fondation, qui date de quarante ans à peine. Il faut ajouter à ces services humanitaires les services scientifiques rendus par ces hôpitaux, où les questions de contagion, d'hygiène, d'anatomie pathologique et de thérapeutique sont étudiées avec soin, et où on peut trouver des documents spéciaux et des statistiques comme il n'en existe dans aucun autre établissement.

L'hôpital de Brompton est un modèle au point de vue de l'hygiène hospitalière et du confortable, et la charité s'y manifeste sous les formes les plus délicates et les mieux

(1) Doin, éditeur; février 1887.

comprises pour faire oublier au malade ses souffrances et ses misères. La lumière et le soleil pénètrent largement dans des chambres qui contiennent de deux à huit lits, parfaitement chauffées et ventilées. Aucune odeur de malade, de drogue ou d'encombrement, quand on pénètre dans ces chambres; pas de pancartes indiscrètes aux lits des malades; pas de capotes d'uniforme, tristes et disgracieuses, mais des robes de chambre et des peignoirs aux formes variées et aux couleurs vives; enfin, des fleurs à profusion dans les salles et les galeries, renouvelées deux fois par semaine par les soins de dames réunies en association charitable sous la gracieuse appellation de mission aux fleurs *(flovers mission)*. Un personnel restreint, uniquement composé de femmes, mais convenablement rétribué, assure le service matériel des malades avec une aménité, un dévouement, et aussi une propreté dont les visiteurs sont frappés. Les médecins sont d'ailleurs absolument maîtres dans leurs services, tant au point de vue du traitement qu'à celui du régime. L'hôpital de Brompton a soigné 1955 malades en 1885, sur lesquels 1409 sont sortis guéris ou améliorés, et 243 sont morts. Les 321 lits ont été constamment occupés. La non-contagion y est érigée en principe, nous disent MM. Filleau et Léon-Petit, et c'est presque un article de foi, qui a sa raison dans ce fait qu'aucun des employés de l'hôpital n'y est jamais devenu phtisique. Mais il faut remarquer que les Bromptoniens se sont hygiéniquement armés contre cette contagion qu'ils s'obstinent à nier.

L'hôpital de Victoria-Park contient 164 lits, répartis en des chambres à 2, 4, 6, 12 et 16, selon la gravité des cas. L'hygiène intérieure y est comparable, d'ailleurs, à celle de Brompton. Les salles sont assez élevées pour que chaque malade soit approvisionné de 1500 pieds cubes d'air pur trois fois par heure; en 1885, 989 malades y ont été soignés, sur lesquels 894 sont sortis guéris et améliorés; de plus, 64 832 malades externes ont été secourus.

L'hôpital de Ventnor a été bâti au milieu de ce merveilleux pays auquel son climat exceptionnel a valu le nom de « Provence de l'Angleterre ». Il se compose d'une série de cottages alignés sur la côte sud-est de l'île de Wight, à cent mètres au plus de la mer, vers laquelle conduisent des jardins en amphithéâtre, disposés sur trois étages Chaque pavillon est aménagé pour recevoir douze malades, dont chacun a sa chambre à coucher spéciale. Il y a place en tout pour 118 malades, dont on exige une petite pension fixée à 1 fr. 80 par jour, tout compris. Ouvert à tous les sujets anglais, Ventnor a traité 487 malades en 1885, sur lesquels 185 ont été *considérablement* améliorés, et qui ont seulement fourni 14 décès. La moyenne du séjour à l'hôpital a été de soixante-six jours par malade.

L'hôpital, chez nos voisins, n'est pas, comme en France, la chose de l'administration. Il ne touche aucune subvention fixe, ni de l'État, ni de la ville; il ne vit que de subsides volontaires. Les bienfaiteurs reçoivent, en échange de leurs dons, le droit de faire admettre des malades sur leur simple recommandation. Aussi les administrateurs proclament-ils chaque année, avec quelque fierté, le déficit de leur budget: c'est un moyen de stimuler la charité publique, toujours prête à agir. Chaque année, en effet, deux jours sont consacrés à la collecte des fonds nécessaires aux hôpitaux : le *dimanche d'hôpital,* où des quêtes fructueuses sont faites dans les temples; et le *samedi d'hôpital,* où des dames se disputent l'honneur de s'installer sur le trottoir et de tendre la main pour les malades. Le 17 juillet 1886, ce samedi d'hôpital a produit 1 250 000 francs.

Ce sont là des exemples qui seraient à imiter en France, en les adaptant toutefois à nos mœurs, et vraiment nos fêtes et nos bals de charité font assez piteuse figure auprès de ces sévères et bienfaisantes habitudes.

Tout en étant moins fréquente qu'en Angleterre, la phtisie pulmonaire, chez nous, fait cependant assez de victimes pour éveiller la sollicitude des administrations d'assistance et susciter les donations particulières. A Paris, de 1866 à 1884, 170 514 individus ont succombé à cette terrible maladie, soit environ 10 000 par an.

Or le phtisique pauvre, toujours sûr de trouver un asile et des soins en Angleterre, est souvent réduit chez nous a errer de consultation en consultation, traînant sa misère, crachant ses bacilles, semant la contagion, jusqu'au jour où il va mourir misérablement dans quelque coin, sans secours et sans consolation. En effet, nos hôpitaux n'ont pas les ressources nécessaires au traitement des phtisiques. Leurs salles, consacrées aux maladies aiguës, ne peuvent s'ouvrir qu'à quelques-uns de ces malades chroniques, sous peine d'en être bientôt encombrées. De plus, au point de vue de l'enseignement clinique, le phtisique est considéré comme une non-valeur.

On a créé des hôpitaux spéciaux pour la variole, la diphtérie, les affections puerpérales, le choléra à l'occasion. Ne serait-il pas temps, comme le demandent M. Filleau et Petit avec beaucoup d'hygiénistes, de donner un refuge à la tuberculose, qui est contagieuse au même titre, et qui à elle seule fait autant de victimes que toutes ces maladies réunies?

Enfin, il est encore un point sur lequel il faut insister, d'autant plus qu'il règne encore à ce sujet une opinion erronée : c'est que la tuberculose doit être considérée comme une maladie curable, au moins à ses débuts. Or tous les moyens hygiéniques indispensables à la guérison de la phtisie ne peuvent être réalisés que dans des hôpitaux spéciaux; et de tels hôpitaux, où l'on irait encore plus pour se guérir que pour mourir, comme en font foi les statistiques anglaises, auraient bientôt couvert, en économie de vies humaines, les frais de leur installation. J. H.

La noix de kola.

La noix de kola est entrée récemment dans notre matière médicale. C'est un médicament encore peu connu et peu employé, il est vrai; mais dans son pays d'origine, elle jouit d'une merveilleuse renommée de puissance hygiénique et thérapeutique. Aussi les indigènes de ces pays lui attribuent-ils des vertus et des symboles sur lesquels deux explorateurs, René Caillié, et tout dernièrement le Dr Lenz, ont particulièrement insisté, et qui font à ce produit une histoire intéressante. On se rappelle enfin qu'on a supposé que la fameuse liqueur du jeûneur Succi pouvait bien être un composé de kola.

La noix de kola est le fruit d'un bel arbre de dix à douze mètres de hauteur, le *Sterculia acuminata* des naturalistes. Cet arbre ressemble au châtaignier et pousse dans toute l'Afrique occidentale, de la latitude de Sierra-Leone à l'embouchure du Congo, pénétrant de 150 à 200 lieues dans les terres. Il a été importé dans le centre et le sud de l'Amérique, et les Anglais l'ont beaucoup planté dans l'Inde. Dès l'âge de dix ans, il donne une très abondante récolte (de 50 kilogrammes de noix environ), et comme il fleurit deux fois par an, en juin et en novembre, il arrive qu'il porte en même temps des fleurs et des fruits.

C'est dans le nord de l'Afrique qu'on consomme le plus de noix de kola; mais on en exporte au Brésil, où les nègres africains les achètent. Au commencement du siècle, elles étaient rares et chères, et seuls, les chefs et les prêtres pouvaient en manger. Les noix fraîches, apportées de Sierra-Leone à Gorée, y ont déjà une valeur supérieure de 50 pour 100; à l'intérieur, et surtout dans les pays du Niger

leur prix s'élève encore. Là, ces noix, rouges ou blanches, de saveur amère, remplacent le thé, le café et le cacao; et de même que ces aliments, dit le Dr Lenz, sont devenus un besoin pour d'autres peuples, de même l'habitude de mâcher des noix de kola est généralement répandue au Soudan. C'est un présent habituel quand on fait des visites ou quand on en reçoit et une sorte de marque d'amitié, analogue à l'offre d'une prise de tabac chez nous. D'après René Caillé, c'est la kola blanche seule qui est le symbole d'estime et de sympathie, et au contraire la kola rouge, échangée entre les princes, serait signe de guerre entre les peuples. Le visiteur recevant une kola de cette couleur n'aurait rien de mieux à faire que de continuer sa route. Par contre, un fiancé veut-il être agréé, c'est une kola blanche qui apportera le consentement de la future; c'est encore elle qui ramène la paix dans les ménages troublés et qui garantit le serment prêté et la foi jurée.

De fait, la composition de la noix de kola montre qu'elle est un aliment de premier ordre, et comme le café, mais plus que le café, un médicament d'épargne, et un de ces excitants du système nerveux que Gubler nommait des dynamophores, et Mantegazza des aliments nerveux.

D'après les analyses de MM. Heckel et Schlagdenhauffen, la composition chimique de la noix de kola est la suivante :

Caféine	2,346	Gommes	3,040
Théobromine. . .	0,023	Matières colorantes.	3,851
Tannin.	1,618	Matières protéiques.	6,761
Corps gras	0,585	Cendres.	3,325
Glycose	2,875	Eau.	11,919
Sels fixes.	0,070	Cellulose	29,831
Amidon	33,754		

De tous les produits qui contiennent de la caféine, c'est d'ailleurs la noix de kola qui en renferme la plus grande proportion, comme le montre le tableau comparatif suivant :

Produits.	Caféine pour 100.	Produits.	Caféine pour 100.
Kola.	2,346	Ceylan.	1,53
Jamaïque.	1,43	Surinam.	1,04
Moka jaune. . . .	0,64	Thé de Chine. . .	1,5
Java gris.	2,21	Paraguay	0,45
Costa-Rica	1,18	Pecko	2,14

Au point de vue de la valeur alimentaire, il faut remarquer que le café est plus riche en matières protéiques, et le cacao, en matières grasses, que ne l'est la noix de kola. Mais celle-ci convient mieux à l'alimentation des pays chauds, et son action comme condiment et comme médicament, qui, en somme, ne saurait être autre que celle de la caféine, doit être particulièrement puissante et parfaitement adaptée comme on sait, à l'hygiène de ces régions.

Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.

(Classe des sciences).

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1888.

Sciences mathématiques et physiques. — Première question : Établir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état naissant.

Deuxième question : Exposer et discuter, en s'aidant d'expériences nouvelles, les travaux relatifs à la théorie cinétique des gaz.

Troisième question : Perfectionner la théorie de l'intégration approximative, sous le double rapport de la rigueur des méthodes et de la facilité des applications.

Section des sciences naturelles. — Première question : Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, jusqu'au système laekenien de Dumont inclusivement.

Deuxième question : On demande de nouvelles recherches sur la formation des globules polaires des animaux.

Troisième question : On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'oosphère, chez un ou quelques phanérogames.

La valeur des médailles décernées comme prix sera de *huit cents francs* pour la première question et de *six cents francs* pour chacune des autres questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1er août 1888.

— LE TÉLÉPHONE ENTRE PARIS ET BRUXELLES. — Nous trouvons dans l'*Électricien* des renseignements intéressants et parfaitement exacts sur les conditions de fonctionnement du téléphone dont l'ouverture a eu lieu récemment entre Paris et Bruxelles.

Cette ligne téléphonique, aérienne sur la plus grande partie de sa longueur, est à double fil. Sa longueur est de 320 kilomètres, soit, par conséquent, 640 kilomètres de fil.

Elle comporte trois tronçons :

1° De Bruxelles à la frontière, elle est formée de bronze phosphoreux de 3 millimètres de diamètre, présentant une résistance de 45 à 46 kilogrammes par centimètre carré et une conductibilité égale à 0,97 ou 0,98 de celle du cuivre pur;

2° De la frontière à la Chapelle, la ligne est en bronze siliceux, dans des conditions équivalentes de diamètre, résistance mécanique et conductibilité;

3° De la Chapelle à la Bourse de Paris, où aboutit la ligne, le conducteur est formé par les câbles enfermés de MM. Fortin-Hermann, dont la capacité, plus grande que celle des lignes aériennes, est cependant beaucoup plus faible que celle des câbles ordinaires.

La résistance moyenne de la ligne est de 2,4 ohms par kilomètre de fil, et la résistance totale ne dépasse pas 1600 ohms, condition exceptionnelle qui, avec le double fil, contribue à assurer une excellente transmission téléphonique. La ligne est anti-inductée par un croisement judicieux des fils à chaque poteau : les fils sont croisés et se substituent l'un à l'autre dans le prolongement géométrique de chaque ligne, de façon à égaliser les effets d'induction de tous les fils voisins par la succession de boucles dans lesquelles ces effets, étant sensiblement égaux et de signes contraires, s'annulent presque complètement.

Les appareils téléphoniques travaillent sur *cette ligne à circuit ouvert*, c'est-à-dire que des condensateurs sont établis entre les fils et les appareils, de façon à permettre l'utilisation de cette ligne exceptionnelle aux transmissions télégraphiques et téléphoniques simultanées, d'après le système Van Rysselberghe, lequel n'a fonctionné jusqu'ici qu'à titre exceptionnel.

Les appareils téléphoniques eux-mêmes ne présentent pas de dispositions spéciales, et tout le mérite de la netteté remarquable des communications peut être attribué à l'emploi d'une double ligne bien établie et de faible résistance.

A Paris, on fait usage du transmetteur de Paul Bert et d'Arsonval et de récepteurs d'Arsonval; à Bruxelles, on donne la préférence au transmetteur Dejongh, avec récepteurs Bell ordinaires. On a même pu communiquer avec les microphones Blake employés par la Compagnie belge du téléphone Bell qui font usage d'un seul élément Leclanché.

— UN NOUVEL ALCALOÏDE. — L'alcaloïde en question est l'*Asiminine*. il provient de l'*Asiminia triloba*, d'où il a été extrait par M. Lloyd, de Cincinnati. M. Bartholow, qui en a étudié l'action physiologique, donne sur ce nouveau produit quelques intéressants détails dans *The International Journal of the medical sciences* (janvier 1887). L'asiminine est un poison excito-moteur, mais les mouvements provoqués par son influence ont ceci de particulier qu'ils ont un caractère adaptif et ne sont pas désordonnés. Ainsi un simple contact chez une grenouille intoxiquée provoque des mouvements de saut ou de natation qui se succèdent sans s'interrompre, et assez régulièrement, jusqu'à épuisement; ils perdent peu à peu de leur ampleur, et les mouvements finissent par ne se manifester que dans les orteils, et consistent alors en un simple écartement de ceux-ci. Il n'y a pas d'action sur les nerfs ni sur les muscles. La sensibilité tactile, par contre, est fort développée; le moindre contact provoque une

réaction musculaire généralisée et adaptive. Par contre, une excitation douloureuse ne provoque pas de réactions. Si l'on prend très doucement un orteil de grenouille intoxiquée, de façon à éviter l'excitation tactile, l'on peut ensuite serrer fortement sans que la moindre réaction se produise.

L'asiminine agit comme anesthésique local et engourdit la sensibilité à la douleur; elle ralentit le cœur sans l'affaiblir. Son action excitante est suivie d'une action sédative allant jusqu'à produire la stupeur et le coma avec résolution musculaire.

— Désincrustation des chaudières au moyen du sucre. — L'addition hebdomadaire de 2 kilogrammes de sucre à l'eau d'alimentation d'une chaudière tubulaire de 126 tubes aurait empêché, suivant M. Polto, la formation des incrustations et aurait même détaché les dépôts anciens, alors que, avant l'emploi du sucre, la chaudière devait être nettoyée après 45 jours de marche. Mais, comme le remarque le *Chemiker Zeitung* qui publie ce renseignement, il faut remarquer que le sucre, à la température correspondant à une pression de 4 à 5 atmosphères, donne rapidement lieu à la formation d'acides, d'acide formique notamment, et que ceux-ci corroderaient énergiquement les chaudières. Il y a donc lieu de se mettre en garde contre l'emploi du sucre comme désincrustant et de faire de nouvelles recherches sur la valeur de ce procédé.

— Chaire de botanique de la Faculté des sciences de Paris. — Un de nos collaborateurs, M. Gaston Bonnier, docteur ès sciences, maître de conférences à l'École normale supérieure, vient d'être nommé professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris.

— Erratum. — Dans le tableau de la natalité en France, donné à propos de l'organisation sanitaire en Italie (*Revue* du 12 mars, p. 348), le dernier chiffre, correspondant à l'année 1885, est 2,3 et non 1,3.

INVENTIONS NOUVELLES

Un nouveau clarifiant pour la bière. — On peut obtenir une bonne clarification de la bière au moyen de la pâte à papier formée de bois finement divisé et dont l'effet est bien supérieur à celui des copeaux de bois.

Une bonne pâte à clarifier, un bon papier à filtrer seraient obtenus avec la matière ligneuse du hêtre ou du noisetier; ils renfermeraient un peu d'ichtyocolle et de tannin dont serait imbibé le papier déjà fabriqué. Dans tous les cas, les matières impures seront évitées avec le plus grand soin.

— Le gaz de copeaux. — L'usine de M. G. Walker, à Desoronto (Ontario), fabrique du gaz de copeaux qui remplace avantageusement le gaz de charbon.

La matière première consiste en copeaux de sapin bien secs; la tonne de ce produit fournit de 550 à 850 mètres cubes de gaz d'éclairage. Les cornues en usage sont analogues aux cornues qui servent à la distillation de la houille, mais les procédés de purification diffèrent notamment, les impuretés n'étant pas les mêmes. Le bois résineux est préférable : il a un rendement très élevé, et le gaz qu'il fournit a un pouvoir éclairant considérable.

Si les copeaux sont abondants et à bon marché, si, de plus, le charbon de bois, le goudron de bois, le vinaigre de bois et l'alcool méthylique trouvent un débouché, la fabrication du gaz de bois fait une concurrence avantageuse à celle du gaz de houille.

— Action des huiles sur les métaux. — La *Chronique industrielle* rapporte les expériences nouvelles faites en Amérique, au sujet de l'action des huiles sur les métaux avec lesquels elles sont en contact permanent, soit pour l'emmagasinement et le transport, soit pour le graissage des organes des machines.

Les métaux expérimentés étaient d'abord nettoyés à fond avec de l'éther, puis séchés. On les pesait et on les mettait dans des tubes fermés, remplis d'huile, maintenus à une température moyenne de 27° environ pendant l'été et de 10 à 13° pendant l'hiver.

Les expériences ont duré un an, et voici les résultats obtenus, qui sont d'une grande importance pratique.

L'huile de phoque agit le moins sur le fer; l'action de l'huile de suif est la plus considérable.

Le bronze n'est pas attaqué par l'huile de colza; il l'est très peu par l'huile d'olive et beaucoup par l'huile de graines de coton.

L'huile d'olives a le minimum d'action sur le plomb; les huiles de baleine, de lard et de spermaceti ont une action maxima.

Le zinc semble peu attaqué par les huiles minérales à graisser; on observe le minimum d'action avec l'huile de lard, le maximum avec l'huile de spermaceti.

Le cuivre n'est pas attaqué par les huiles minérales employées habituellement pour le graissage; le minimum d'action a lieu avec l'huile de spermaceti; le maximum, avec l'huile de suif.

En résumé, c'est l'huile minérale qui a le moins d'action sur les métaux soumis aux essais, et c'est l'huile de spermaceti qui en a le plus.

Pour graisser les tourillons des machines lourdes, on mélangera l'huile de colza ou l'huile de spermaceti avec l'huile minérale, car elles ont peu d'action sur le bronze et la fonte, qui servent généralement à fabriquer les coussinets. Comme l'huile de suif attaque le fer, on en évitera l'emploi le plus possible.

— Scaphandre a air libre alimenté par le feu. — Le *Progrès industriel* signale un nouveau système de scaphandre. M. Bourdeau, son auteur, s'est proposé de supprimer la pompe de compression, de donner ainsi une plus grande latitude au scaphandrier et d'éviter l'alimentation à l'air comprimé.

A cet effet, il dispose à la partie supérieure un flotteur restant au niveau de l'eau. Ce flotteur soutient deux tuyaux : l'un, destiné à l'arrivée de l'air; l'autre, à l'expulsion des produits de la respiration. Ces mouvements sont produits par le tirage d'une petite lampe placée à la partie supérieure du tuyau d'expulsion : si le tirage de cette lampe est suffisant, l'air vicié étant aspiré au dehors, l'air pur se précipitera dans l'appareil.

— Récupération du chlore. — Malgré tous les perfectionnements mis en œuvre dans les fabriques de chlorures, la perte de chlore dans l'atmosphère excite toujours bien des plaintes en Angleterre. On a quelquefois constaté dans l'air d'une usine jusqu'à 235 grammes de chlore par mètre cube, et la quantité moyenne qui existe dans l'air de Newcastle s'élève à 28 grammes par mètre cube, bien qu'une dose de 6 grammes soit déjà manifestement nuisible.

Ce chlore provient surtout du gaz en excès dans les chambres d'absorption, gaz qui s'échappe lorsque le chlorure est saturé et qu'on décharge les chambres.

Pour éviter la perte matérielle de chlore, et surtout le grave inconvénient qui en résulte, voici, d'après le *Moniteur des produits chimiques*, la disposition adoptée dans l'usine de *Newcastle Chemical Company*.

On a organisé les conduites qui font communiquer les appareils de production du chlore avec les chambres d'absorption, de manière à opérer par série : lorsque la première chambre d'absorption accuse un excès de chlore, on dirige le gaz absorbé dans une deuxième, puis dans une troisième chambre contenant de la chaux éteinte. Grâce à cette disposition, non seulement on réalise une économie de chlore, et l'air n'en renferme plus que des traces, mais encore on est parvenu à obtenir un chlorure contenant 39 pour 100 de chlore.

(*Moniteur industriel.*)

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (n° 2, 15 février 1887). — *Ernest Lavisse :* L'Université de Paris en 1885, 1886 et 1887. — — *J. Gosselet :* La question de Douai-Lille. — *A. Cartault :* La poésie latine au 1er siècle de l'ère chrétienne et les progrès de l'histoire depuis les poètes latins de la décadence.

— Archives de physiologie normale et pathologique (n° 2, 15 février 1887. — *Ch. Debierre* et *V. Rochet :* A propos des gaines séreuses annexées aux tendons des muscles radiaux externes. — *Pinet :* De l'action physiologique de l'ulexine. — *L. Bard :* Des caractères anatomo-pathologiques généraux des lésions de cause microbienne. — *A. Pitres* et *L. Vaillard :* Contribution à l'étude de la paralysie ascendante aiguë.

— Journal de pharmacie et de chimie (8e année, 5e série, t. XV,

n° 4, 15 février 1887). — *Adrian* et *Gallois :* Note sur les essais d'opium. — *Méhu :* Sur les urines sucrées. — De l'immunité dans les maladies infectieuses. — *Petit :* Sur les lavements gazeux d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré. — *Dietrich :* Titrage de l'opium. — *Riccardo Fraggam :* Emploi thérapeutique du pipéronal. — *Lenobel :* Présence de la maltose dans l'urine. — *Stutzer :* Emploi de la saccharine dans le diabète. — *Cavazzi :* Préparation du protochlorure de cuivre. — *M. Lloyd :* Asiminine. — *Sauerlandt :* Sur la céresine extraite de l'ozokerite.

— Journal de la Société physico-chimique russe (t. XVIII, n° 7). — *M.-N. Menschutkin :* Formation des éthers acétiques par l'action de l'anhydride acétique sur les alcools. — *E. Werner :* Étude thermique de la substitution bromée dans les substances aromatiques. — *Th. Wilm :* Sur les platinocyanures de potassium et de sodium. — *P. Alexcyeff :* Sur la structure des combinaisons nitrées de la série grasse. — *M. Moltchanowsky :* Action de l'ozone sur l'azobenzol.

— Journal de botanique (n° 1, 15 février 1887). — *G. Bonnier :* Constitution des lichens. — *J. Constantin :* Observations sur la flore du littoral. — *Boudier :* Description de deux nouvelles espèces de *Ptychogaster* et nouvelle preuve de l'identité de ce genre avec les *Polyporus*. — *Hérincq :* Les népentes et leur culture. — La dessiccation des plantes.

— Revue de géographie (7e livr., janvier 1887). — *J.-C.-T. Parmentier :* L'alphabet géographique international. — *E. Levasseur :* L'Australie, les îles Fidji. — *C.-M. Le Myre de Vilers :* Récents travaux topographiques sur Madagascar. — *H. de la Martinière :* Cartographie générale du Maroc. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *L. Drapeyron :* L'école de géographie à la salle Gerson, le jour de la rentrée de la Faculté des lettres de Paris. — *P. Mougeolle :* La géographie, nouvelle méthode d'investigation historique. — *H. Monin :* Une application de la méthode géographique à l'histoire. La France et le ressort du parlement de Paris en 1789.

— N° 8, février 1887. — *M. Venukoff :* De la navigabilité des fleuves dans l'Europe orientale. — *G.-H.-J. Meyners d'Estrey :* Tribus aborigènes du centre de Célèbes, les Topantunnasu.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XVII, n° 1, 15 janvier 1887). — *Alph. de Candolle :* Sur l'origine botanique de quelques plantes cultivées et sur les causes probables de l'extinction des espèces. — *Ch.-E. Guillaume :* Recherches sur le thermomètre à mercure. — *H. Karsten :* Géologie de l'ancienne Colombie bolivarienne, Venezuela, Nouvelle-Grenade et Équateur.

— Revue militaire de l'étranger (n° 663, 30 janvier 1887). — De la conduite du feu dans les grandes masses d'artillerie. — La réorganisation de la justice militaire en Espagne. — Les Hollandais et la guerre de Sumatra. — Réorganisation des bataillons de chemins de fer en Russie. — L'Annuaire de l'armée prussienne en 1887.

Publications nouvelles.

— Prodrome de la malacologie terrestre et fluviale de la Tunisie, par *Letourneux* et *Bourgignat*. — Un vol. de 166 p.; Paris, Imprimerie nationale, 1887.

— Der Vegetarianismus, par *H. Schaaffhausen*. — Bonn, Universitäts Buchdruckerei von Carl Georgi, 1886.

— Charles Robin, sa vie et son œuvre, par *G. Pouchet*. — Un vol. in-8° de 184 p. et 1 grav.; Paris, Félix Alcan, 1887.

— Principes généraux d'analyse chimique qualitative, par *E. Cadoret*. — Un vol. in-12 de 59 p.; Paris, A. Davy, 1887.

— Les Corsaires barbaresques et la marine de Soliman le Grand, par le vice-amiral *Jurien de la Gravière*, membre de l'Institut. — Un vol. in-18, avec quatre cartes; Paris, Plon et Nourrit, 1887.

— La Société de Rome, par le comte *Paul Vasili*. — Un vol. in-8°. Paris, Nouvelle Revue, 1887.

— La Mesure du mètre. Dangers et aventures des savants qui l'ont déterminée, par *W. de Fonvielle*. — Un vol. in-12 de 292 p.; Paris, Hachette et Cie, 1886.

— Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. — 1 vol. in-12 de 508 p.; Bruxelles, F. Hayez, 1887.

Le gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. (8493)

Bulletin météorologique du 16 au 22 mars 1887.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 4 heures DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 4 HEURES DU SOIR.	COTE de la SEINE.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 16	752mm,55	— 1°,6	— 6°,4	4°,4	N. 4	0,0	Cumulus N.-N.-E.	1m,00	— 26° à Haparanda ; — 23°,6 à Arkhangel.	30° à la Calle ; 26° à Palerme ; 22° à Brindisi.
♅ 17	755mm,79	— 3°,6	— 4°,0	— 2°,0	N. 3	1,0	Neige continue ; quelques éclaircies.	1m,00	— 27° à Haparanda ; — 20°,9 au pic du Midi.	25° à Laghouat ; 24° à Barcelone ; 23° Brindisi.
♀ 18	761mm,63	— 3°,2	— 7°,7	0°,9	N. 2	0,3	Neige.	1m,00	— 19°,3 au pic du Midi ; — 16° à Servance.	25° Laghouat, Cagliari ; 20° à Constantinople.
♄ 19	762mm,41	— 1°,9	— 6°,4	4°,2	E.-N.-E. 8	0,0	Le soleil luit ; cumulus à l'E.	1m,10	— 16°,8 à Kuopio ; — 14°,7 à Berne.	28° à Laghouat ; 21° à Palerme ; 19° à Funchal.
☉ 20	757mm,30	0°,0	— 4°,5	4°,2	E.-N.-E. 1	0,0	Très peu distinct.	0m,90	— 11° à Stockholm ; — 10° à Briançon.	25° à Barcelone et Laghouat ; 20° à Funchal.
☾ 21	753mm,90	0°,6	— 1°,5	3°,7	S.-W. 2	3,2	Beau ; atmosphère claire.	1m,00	— 16°,6 à Arkhangel ; — 15° à Pétersbourg.	30° à Barcelone ; 25° à Biskra ; 20° à Funchal.
♂ 22	752mm,27	8°,0	— 0°,2	13°,2	W. 4	3,4	Alto-cumulus W.-N.-W.	1m,00	— 14° à Pétersbourg ; — 9°,6 à Charkow.	33° à Barcelone ; 24° à Biskra.
Moyenne.	756mm,55	— 0°,24			Total. .	7,9				

Remarques. — La neige est tombée en maints endroits; on la signalait le 15 à Biarritz, à Madrid, à Lyon et à Clermont; le 20 et le 22 à Servance. Les gelées ont été fortes à Limoges et à Lorient. On signale une tempête à Alger le 16 et un léger siroco le 20. La température a encore baissé, et le commencement du printemps, dans lequel nous sommes entrés le 20 à 10h,28 du soir, a été marqué par des giboulées.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1887 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (24e ANNÉE) 2 AVRIL 1887.

AGRONOMIE

CONFÉRENCE DE L'ASSOCIATION DES PROFESSEURS DÉPARTEMENTAUX D'AGRICULTURE

M. P.-P. DEHÉRAIN

Sur la valeur des engrais et particulièrement des phosphates et des sels ammoniacaux.

Messieurs,

Je suis très touché de l'honneur que vous avez bien voulu me faire cette année encore, en me demandant de traiter devant vous une question qui touche à nos études communes. Je suis non seulement très fier d'avoir devant moi un auditoire d'élite, recruté par un concours sévère, j'en suis de plus très heureux, car la confiance que vous me témoignez m'encourage à vous demander votre collaboration pour une œuvre de première importance, qui ne peut être terminée qu'avec l'aide de nombreux observateurs.

Cette œuvre se résume en deux mots : trouver les relations qui lient la constitution physique, la composition chimique du sol, à la nature des engrais qu'il faut lui fournir.

Ce sujet mérite toute votre attention : depuis une quarantaine d'années, la science agricole a fait de notables progrès; elle a découvert les propriétés fertilisantes des sels ammoniacaux et des nitrates, des phosphates et des sels de potasse; l'art des mines, le commerce ont mis ces substances à la portée de la culture, et cependant les découvertes sont bien loin d'avoir déterminé les augmentations de rendement qu'on espérait obtenir. Il a suffi d'une baisse dans les prix de vente des denrées agricoles, pour que la culture déclarât qu'elle était incapable de supporter la concurrence étrangère; il en résulte manifestement : ou bien, que ces engrais ne sont pas employés, ou qu'ils le sont mal, car lorsqu'on les utilise judicieusement, ils conduisent à des rendements extrêmement élevés.

Je mets sous vos yeux une représentation graphique des résultats que nous avons obtenus, M. Porion et moi, en 1885 et en 1886, dans le Pas-de-Calais et le Nord; nous avons récolté sur toutes nos parcelles d'expérience consacrées au froment plus de 40 quintaux métriques de grain à l'hectare; la moyenne de la France est de 12 ; vous voyez quel énorme écart existe entre ce qu'on obtient et ce qu'il est possible d'obtenir (1).

A quoi tiennent ces prodigieuses différences : à la nature du sol, à son travail plus ou moins parfait, au choix des semences? Oui, sans doute, mais aussi à l'emploi d'engrais appropriés au sol cultivé. Cette question me paraît présenter le plus vif intérêt et c'est à l'étudier que je veux consacrer cet entretien.

La liaison entre les engrais à employer et le sol qu'on cultive s'établit par des travaux de plusieurs ordres : des analyses au laboratoire, des observations sur le sol, enfin des expériences de culture.

L'analyse du sol peut être entreprise aujourd'hui avec succès ; nous devons aux recherches persévérantes des chimistes agronomes : MM. Boussingault, Schlœsing, de Gasparin, des procédés de recherche excellents; les renseignements qu'ils fournissent n'acquiè-

(1) *Annales agronomiques*, t. XII, p. 49, et t. XIII, p. 5.