

# REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3<sup>e</sup> SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BRÉGUET ET CHARLES RICHEL

3<sup>e</sup> SÉRIE — 1<sup>re</sup> ANNÉE

NUMÉRO 20

14 MAI 1881

## GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

### Les grandes dunes de sable du Sahara.

Parmi les objections dirigées contre l'établissement d'un chemin de fer transsaharien, une des plus persistantes invoque la difficulté de traverser les grandes dunes de sable : cette objection n'est point fondée, ainsi que l'ont reconnu les missions envoyées l'autre hiver par M. de Freycinet.

Les sables ne forment pas une ceinture continue au sud du Sahara algérien. Il est dès aujourd'hui acquis que, soit au centre, soit à l'est, on peut passer sans rencontrer de sable, ou à peu près : c'est ce qui a été constaté d'un côté par la mission Choisy, de l'autre par la première mission Flatters, qui l'une et l'autre ont traversé de part en part la zone des dunes.

J'ai brièvement rendu compte dans la *Revue scientifique* des études dirigées par M. l'ingénieur en chef Choisy (n° du 17 juillet 1880) et mon malheureux camarade Roche, de la première exploration commandée par M. le colonel Flatters (n° du 27 novembre 1880). A ce dernier article était jointe une carte indiquant les itinéraires.

Au centre, le tracé proposé par M. Choisy franchit, de Laghouat à El Goleah, quatre chaînes de dunes, en tout cinq kilomètres de sable à passer soit en viaduc, soit en tunnel; au sud d'El Goleah se trouve encore une chaîne, la dernière, que M. Soleillet avait signalée et qui a moins de 1<sup>km</sup>,5 au point visité par nous. Au delà, le pays est libre de sable jusqu'à In-Calah, et de là jusqu'à Tombouctou.

A l'est, les conditions sont encore plus favorables. Le tracé de Biskra à Ouargla, également confié à M. Choisy, est en dehors de la région des dunes; son prolongement au sud vers El Biodh et Temassinin, dont était chargé le colonel Flatters, traverse le grand massif des sables, mais suit un

large passage que la mission a découvert le long de l'oued Igharghar, et par lequel on peut aller de Ouargla à El Biodh sans avoir une seule dune à traverser. Au delà, il n'y a plus de sable à redouter, soit qu'on se dirige au sud-ouest vers Tombouctou, soit qu'on préfère aller au sud vers le Haoussa, droit au cœur du Soudan.

C'est sur le chemin du Haoussa, en approchant du pays d'Air, que la mission Flatters, au cours d'une seconde exploration poussée jusqu'au 21<sup>e</sup> degré de latitude environ, a trouvé la fin héroïque et sanglante, dont la nouvelle vient de nous plonger dans la consternation.

### I.

La question des dunes de sable a beaucoup divisé les voyageurs au Sahara. Les observations faites par MM. Choisy, Barois, H. Weisgerber et par moi-même, pendant la mission transsaharienne d'El Goleah, confirment l'opinion de Vatonne (1), que les dunes sont de formation contemporaine et que leurs éléments proviennent de la désagrégation des roches sous les influences atmosphériques; elles démontrent que l'amoncellement des sables est dû, dans les déserts de l'Afrique comme sur certains rivages de l'Europe, entièrement au vent, dont le rôle prédominant, signalé par M. Marès (2) et M. Duveyrier (3), a été contesté par la plupart des géologues qui se sont occupés du Sahara; elles mettent en lumière la relation qui existe entre les chaînes de dunes et le relief du sol; enfin elles permettent d'affirmer que les grandes dunes sont sensiblement fixes en plan et invariables dans leur topographie générale.

(1) F. Vatonne. — *Mission de Ghadamès*. 1863.

(2) P. Marès. — *Note sur le Sahara, au sud de la province d'Oran*. (*Bulletin de la Société géologique de France*.) 1857.

(3) H. Duveyrier. — *Les Touaregs du Nord*. 1864.

## II.

Les dunes de sable, loin de constituer le vrai désert; comme on l'a cru longtemps, n'occupent guère, d'après M. Pomel (1), qu'un neuvième de la surface du Sahara. C'est dans le Sahara septentrional qu'elles forment les accumulations les plus considérables.

Les principaux groupes de dunes ont été indiqués par M. Daveyrier. Le mieux connu est le groupe de l'Erg (*Erg*, sable, pluriel *Areg*), dans le Sahara algérien. Il s'étend du 29° au 34° degré de latitude nord, et du 7° degré de longitude est au 4° de longitude ouest. L'Erg est continué vers le sud-ouest, dans le Sahara marocain, par le groupe des dunes d'Iguidi. Au sud-est, il est séparé du groupe d'Edeyen par la Hamada de Tinghert et la Hamada El Homra. La superficie de l'Erg seul est évaluée à 12 millions d'hectares.

Ces évaluations sont généralement exagérées. Les sables ne recouvrent pas entièrement les espaces immenses qui sont marqués en dunes sur les cartes forcément sommaires pour des contrées aussi lointaines. En réalité, là où des voyageurs ont passé, ils ont constaté que les grandes dunes comprennent des chaînes allongées et distinctes, entre lesquelles apparaît souvent le terrain sous-jacent. Ces chaînes sont groupées en massif; elles offrent des pics, des cols, etc.; leur largeur est de quelques kilomètres; leur hauteur atteint 150 à 200 mètres au maximum.

D'autre part, j'ai constaté en plusieurs endroits qu'on avait marqué en dunes sur les cartes, des alluvions de sables quartzeux presque meubles, comme il en abonde au Sahara. Cependant la confusion n'est pas permise.

Les sables de ces alluvions sont grossiers, inégaux, mêlés d'un gravier de quelques centimètres et parsemés de cristaux de gypse; si faible que soit leur cohésion par place, ils sont toujours plus ou moins agglutinés par un ciment gypso-calcaire, qui souvent les encroûte; leur surface est irrégulière, parsemée de dépressions et de monticules informes, ne présentant aucune loi.

Au contraire, la vraie dune est caractérisée par l'uniformité de sa composition et par la régularité géométrique de ses formes. Ses sables, accusant un triage et un classement bien plus parfaits, sont exclusivement quartzeux, en grains roulés et polis de moins d'un millimètre en moyenne, les mêmes identiquement du haut à la base de la dune; individuellement hyalins ou légèrement colorés en jaune rougâtre par des traces ferrugineuses, ils prennent en masse une teinte d'or mat, magnifique au soleil du Sahara. Les monticules de sable affectent les mêmes formes extérieures, les mêmes modes d'orientation et de groupement que sur nos côtes, et l'on peut dire que les dunes de Gascogne donnent une image, pâle et réduite, il est vrai, des grandes dunes du Sahara.

On connaît la forme ordinaire de la dune de sable : un monticule dissymétrique, avec une croupe allongée et in-

clinée en pente douce du côté d'où vient le vent, un talus raide et légèrement concave du côté opposé, et, à l'intersection des deux surfaces, une arête vive, transversale et courbée en croissant. On sait que le sable, poussé par le vent, gravit la pente antérieure, s'élève jusqu'au sommet, et de là tombe sur le talus postérieur : c'est ainsi que, sous l'action du vent, on voit les petites dunes avancer en roulant sur elles-mêmes. Si le vent varie, les dunes prennent des formes complexes et souvent bizarres, aux contours parfois hardis, toujours harmonieux.

Dans les chaînes que j'ai vues au Sahara, la hauteur des dunes élémentaires ne dépasse généralement pas une vingtaine de mètres. Exceptionnellement, je citerai, à une journée au sud d'El Goleah, le piton de sable du Guern El Chouff, formé par une seule dune haute de 70 mètres, et, non loin de lui, le piton du Guern Abd-el-Kader, également isolé et plus élevé encore.

Quand on se trouve au milieu d'une grande chaîne dont toutes les dunes ont été orientées parallèlement, et qu'on se place sur un sommet, on assiste à un spectacle grandiose, qui a été souvent comparé à la vue d'une mer soulevée par un vent furieux, puis tout à coup solidifiée : on croit voir, en effet, les lames de l'océan s'élevant les unes derrière les autres jusqu'aux limites de l'horizon.

Les dunes offrent des jeux d'ombre et de lumière qui étonnent : les effets sont heurtés, deviennent fantastiques par certains éclairages obliques et varient jusqu'à rendre la même chaîne méconnaissable d'une heure à l'autre de la journée.

## III.

Le groupe de l'Erg, dans le Sahara algérien, se divise en Erg oriental et Erg occidental, situés respectivement dans les bassins alluvionnaires du chott Melrir à l'est, et de l'oued Guir à l'ouest. Nous avons reconnu que ces deux massifs de dunes sont distincts, que la zone intermédiaire offre seulement quelques chaînes isolées, et qu'elle correspond à l'interposition de la bande saillante et nord-sud de terrain crétacé, qui sépare les deux bassins. Cette bande crétacée va du Mzab à El Goleah et occupe un degré et demi en longitude au centre du Sahara algérien; elle se poursuit au sud, en s'élargissant, jusqu'au Tidikelt (1).

Le vrai gisement des dunes est dans les alluvions quaternaires. C'est pourquoi les partisans d'une mer qui aurait recouvert l'immensité du Sahara à l'époque quaternaire et aurait disparu à la suite d'un soulèvement récent ont pu être conduits à admettre que les dunes étaient les délaissés de cette mer. « Ce sont, dit M. Ville, des couches régulières en place, formées de sables quartzeux, déposés dans les eaux de la mer quaternaire (2). »

L'hypothèse de la mer saharienne paraît devoir être défi-

(1) G. Rolland. — *Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional.* (Comptes rendus de l'Académie des sciences, juin 1880.)

(2) L. Ville. — *Exploration géologique du Mzab, du Sahara et de la région des steppes de la province d'Alger*, 1867.

(1) A. Pomel. — *Le Sahara*. 1872.

nitivement abandonnée. Les arguments les plus forts ont été produits contre elle par M. Pomel. Elle a été également combattue par MM. Fuchs, E. Jourdy, H. Le Chatelier, Tournouer. Elle est aussi contredite par mes propres observations.

On peut différer quant aux conditions dans lesquelles se sont déposés ces terrains quaternaires du Sahara, dont « l'immensité confond l'imagination », mais il ne semble plus contestable qu'ils sont dus à des atterrissements continentaux et ont été déposés conformément aux divisions hydrographiques actuelles, le Sahara et l'Atlas ayant déjà acquis les grandes lignes de leur relief actuel et n'ayant subi depuis lors que des mouvements relativement insignifiants. D'après M. Pomel, les plus anciens et les plus étendus de ces terrains « ne paraissent même pas s'être constitués sous des nappes permanentes », mais sous l'action de phénomènes « qui trouvent peut-être leur similaire dans cette région des grands lacs de l'Afrique centrale, où les pluies tropicales font épandre les nappes liquides sur des surfaces immenses (1) ».

L'atterrissement ancien comprend principalement des grès, qui sont formés de grains de quartz roulés, mêlés de plus ou moins d'argile et cimentés par du calcaire concrétionné et du gypse. Il a été l'objet d'érosions profondes ayant donné lieu elles-mêmes à une série complexe d'alluvions plus récentes : des masses énormes de sables et de graviers quartzeux ont été laissées par les eaux en amont des grands bas-fonds, où étaient entraînées les boues. Enfin les dépressions de la surface, telles que les *chott*, les *sebkha*, les *daya*, sont occupées par des alluvions actuelles, en limon fin, salé et gypseux.

Les dunes de sable diffèrent nettement de tous ces terrains. Elles ne ressemblent pas plus à des alluvions fluviales qu'à des couches marines. Elles recouvrent indifféremment atterrissement quaternaire, alluvions récentes, alluvions actuelles, etc. Ce sont, pour ainsi dire, des alluvions aériennes dont la formation est contemporaine et se poursuit sous nos yeux.

#### IV.

Les éléments des dunes proviennent de la désagrégation des terrains sableux du Sahara sous les influences atmosphériques.

L'altération superficielle est bien moindre, toutes choses égales d'ailleurs, sous un climat sec. Au Sahara, cependant, il existe quelques causes de dégradation, contre lesquelles les roches ne sont d'ailleurs protégées par aucune végétation. Il y a d'abord les dilatations et contractions résultant des écarts brusques de température, lesquels peuvent, entre le jour au soleil et la nuit suivante, s'élever à 100°. Il y a ensuite ravinement, éboulement, etc., par les pluies fort rares, il est vrai, mais torrentielles quand elles tombent. Il faut ajouter les alternatives de cristallisation et de dissolution des sels, etc.

(1) A. Pomel. — *Géologie de la province de Gabès et du littoral oriental de la Tunisie*. (Association française pour l'avancement des sciences, 1877.)

L'usure par les sables qui proviennent de désagrégations antérieures, et que le vent transporte, concourt également à la destruction progressive des roches. Le sable sec, c'est un fait général à la surface du Sahara, est un agent puissant de dénudation. Son action se trouve principalement gravée sur les calcaires. Certains plateaux, ainsi celui qui domine El Goleah, sont polis comme une glace. Les flancs de certains monticules, par exemple des gour Ouargla, près El Goleah, sont burinés, sculptés, fouillés et réduits par place à de véritables dentelles de pierre. Ça et là on rencontre ces galets calcaires et ces silex que tous les voyageurs ont vus et dont la surface est couverte de rainures vermiculées, simulant des arabesques. Sur les grès, l'érosion est d'autant plus énergique que la roche est plus tendre. On trouve, par exemple, sur un des parements de la Gara Krime, près Ouargla, des sillons larges et profonds de plusieurs mètres, dus à un rabotage de ce genre.

Ces effets d'usure par le sable au Sahara m'ont rappelé à plusieurs reprises ceux que j'avais vus il y a quelques années dans l'Ouest américain.

Vatonne a relevé aux environs de Ghadamès des exemples très nets de destruction sur des quartzites, des gypses sableux et des dolomies quartzieuses appartenant à la craie supérieure. J'en ai constaté de non moins frappants sur les escarpements et les témoins de grès quaternaire le long de l'oued Mya et de l'oued Rir : la surface, incessamment rongée et remise à nu, se réduit en poudre. Certains de ces grès sont naturellement friables ; certaines alluvions sableuses et limoneuses sont à peine agrégées. Des matériaux siliceux deviennent ainsi libres de toutes parts, et c'est par eux que sont alimentées les dunes.

La presque totalité de ces matériaux est fournie par les bassins quaternaires, où les sables quartzieux composent essentiellement les terrains et présentent un si grand développement. Quant aux grès dévonien des Touareg, au sud, ils sont très durs, très compacts et ne semblent pas aptes à se désagréger facilement.

Parmi les terrains des bassins quaternaires, la principale source d'alimentation des dunes se place dans les alluvions qui proviennent des dénudations de l'atterrissement ancien, et qui, ainsi que je l'ai dit, sont sableuses, souvent à peine cimentées et prêtes à être transformées en dunes par un simple classement. En effet, les grandes dunes sont en relation de position avec ces alluvions ; M. Pomel a fait remarquer que l'Erg oriental se trouve en amont du bas-fond du Melrir et l'Erg occidental en amont du bas-fond du Gourara. Une première préparation par l'eau a donné les alluvions sableuses ; une seconde, par l'air, donne les dunes.

La relation en question apparaît nettement dans le bassin occidental, qui a été exploré par M. Marès de l'Atlas oranais au grand Erg. L'atterrissement ancien forme un vaste manteau en pente vers le sud-est, d'abord presque entièrement dénudé, puis sillonné de gouttières d'érosion parallèles, de moins en moins larges et profondes ; finalement, les alluvions de ces gouttières s'étalent et recouvrent toute la surface ; le limon rouge quaternaire est alors remplacé par un sable

quartzeux clair plus récent : c'est en entrant dans la région des dunes qu'on constate ce changement de la nature du sol. Le terrain de sable quartzeux se poursuit sous les Areg et semble, d'après renseignements, se retrouver au Touat. Quant aux sillons d'érosion, « arrivés à ces terrains de sables clairs, dit M. Marès, l'eau diminuée de force et de volume, n'ayant qu'un courant insensible, s'est divisée en plusieurs branches, cherchant en quelque sorte un point d'arrêt et de repos. En pénétrant plus avant au milieu des Areg, on voit chaque branche de bifurcation arriver à des impasses barrées naturellement vers le sud par le terrain de sables bleus ou jaunes que les eaux n'ont plus eu la force d'éroder plus loin. Elles se sont alors accumulées en ces points, formant des *daya* ou lacs, aujourd'hui complètement à sec. » La série des *daya* qui se succèdent ainsi le long et en amont de l'Erg occidental correspond à la série des étangs bien connus le long et en amont des dunes de Gascogne.

## V.

On sait que le climat saharien est caractérisé par l'absence presque complète de pluie. Pas d'humidité, pas de végétation; rien qui fixe les matières meubles. C'est en quoi le climat joue un rôle décisif dans la formation des dunes.

Dans les autres étages de cette formation, on trouve les mêmes agents que dans les climats tempérés ou tropicaux. La désagrégation est même incomparablement moindre au Sahara. Le vent n'y est pas plus intense. Mais si peu qu'il y ait désagrégation, les matériaux en sont intégralement livrés au vent, dont ils deviennent le jouet.

« C'est à son climat, a dit M. Duveyrier, que le Sahara doit d'être le Sahara » ; j'ajouterai : et d'avoir des dunes. L'âge des dunes n'est autre que l'âge du climat saharien; elles ont commencé à se former quand l'extrême sécheresse actuelle a succédé à l'extrême humidité de l'époque quaternaire.

« Si les montagnes des Vosges, dit fort justement M. E. Jourdy (1), constituées comme elles le sont par une formation de grès et sables épais de plusieurs centaines de mètres, se trouvaient sous le ciel inclément du continent africain, elles seraient bientôt rabotées et réduites en poussière » : il y aurait là un grand massif de dunes. De même, en Lorraine, les calcaires du Muschelkalk formeraient des plateaux nus et sans terre végétale comme les *hamada*, les marnes irisées, gypseuses et salées, des lignes d'escarpement identiques à celles du désert, enfin les dépressions de la surface, où se concentreraient les eaux, de véritables *sebkha*. Nous aurions en France un Sahara en miniature.

## VI.

Le vent fait le triage des éléments désagrégés, enlève les particules ténues, argile, gypse et calcaire, silice, et débarrasse ainsi le quartz de sa gangue. Il fait ensuite un classement parmi les grains de quartz résultants, laisse les gros en place

et charrie les fins qu'il roule à la surface du désert. Il les transporte ainsi à de grandes distances et, à certains points déterminés, les amoncelle en dunes.

On a nié que les dunes du Sahara fussent dues à un transport et à un amoncellement des sables par le vent, auquel on sait cependant que sont dues les dunes de nos côtes, d'une échelle moindre, mais comparable.

Vatonne a soutenu que les dunes résultaient uniquement d'une désagrégation *sur place*; pour lui, « elles ne doivent au vent que certaines formes spéciales, mais non leur production ». Ville, qui était partisan de la théorie des dunes déposées par une mer quaternaire, jugeait également « complètement inadmissible » qu'elles fussent « le résultat d'un transport par les vents actuels ». M. Pomel parle surtout du vent comme agent d'ablation et dit qu'il paraît ne « jouer qu'un rôle secondaire dans le phénomène de dispersion ».

Certes, tous les observateurs sérieux sont d'accord que la mobilité des dunes du Sahara, dont on avait fait des tableaux si effrayants, est purement imaginaire. Jamais des armées entières, ni même de simples caravanes, n'ont été ensevelies vivantes sous des flots de sable mouvants.

Cependant, si le vent n'a pas les effets brusques que des idées fausses lui attribuaient, on ne peut lui refuser le pouvoir de transporter quelques grains de sable, de les déposer, de les accumuler, et par suite, à la longue, d'élever, grain par grain, des dunes et chaînes de dunes.

Le rôle du vent n'apparaît pas dans les centres de désagrégation, où les sables se trouvent et se forment partout, et où il est impossible de distinguer s'ils viennent de loin ou de près. Pour apprécier l'importance de ce rôle, il faut aller là où les roches, d'après leur composition lithologique, ne peuvent en se désagrégant donner lieu à des sables quartzeux, et où ces sables, quand il y en a, sont dus forcément à un apport. Tel est le cas de la bande crétacée que j'ai signalée au centre du Sahara algérien, entre les deux bassins quaternaires, et qui comprend essentiellement des calcaires et des marnes. Or j'y ai rencontré des dunes de sable d'une centaine de mètres de hauteur : entre autres, à 20 et 40 kilomètres à l'est d'El Goleah, deux chaînes de dunes de 80 kilomètres de longueur et 4 kilomètres en moyenne de largeur. Elles recouvrent un plateau, dont le calcaire poli apparaît au milieu de cirques et au fond d'entonnoirs dans les dunes. Il ne saurait être question ici de la désagrégation sur place de couches supérieures, qui formeraient un noyau central; l'étage superposé est lui-même calcaire et marneux, ainsi que le prouvent les escarpements et les témoins voisins. Ces dunes, depuis le premier grain jusqu'au dernier, sont incontestablement dues au vent. Ainsi se trouve vérifié au Sahara ce fait, qui était déjà reconnu en Europe, que le vent est capable d'élever des montagnes de sable de 100 mètres, hauteur comparable d'ailleurs à celle des plus grands massifs de dunes du désert.

## VII.

Le terrain crétacé du Sahara algérien est fort découpé et présente du Mزاب à El Goleah, ainsi que je l'ai décrit, des val-

(1) E. Jourdy. — *La mer saharienne. (La philosophie positive, Revue, 1875 et 1876).*

lées de fractures, des monticules isolés, des escarpements abrupts. Les chaînes de dunes que l'on rencontre de distance en distance à sa surface et qui sont des ramifications de l'Erg occidental ne suivent pas des directions quelconques.

Les deux chaînes citées plus haut sont parallèles et à peu près nord-sud. La première côtoie le pied occidental d'une série de terrasses et de monticules ; elle passe à la Garet Gouinin, aux gour Ouargla (hauteur 50 mètres), à Mechgarden. De même, la seconde longe le pied occidental d'une ligne dentelée, mais continue d'escarpement (hauteur 75 mètres), prenant successivement les noms de gour Aggabi, Kâf El Djoua, gour Melah ; puis, l'escarpement tournant au sud-ouest, les sables tournent avec lui jusqu'aux pitons du Guern El Chouff et du Guern Abd-el-Kader, au sud d'El Goleah, où ils donnent la main à une autre chaîne détachée de l'Erg occidental.

Au nord-est d'El Goleah, nous avons vu d'autres chaînes de dunes, de hauteur et de longueur analogues, également parallèles, mais dirigées vers le sud-est. Celles-ci suivent des vallées qu'elles remplissent complètement ou dont elles occupent le flanc méridional. Je citerai les dunes de l'oued Sidi Hamed, de l'oued Zirara, de l'oued El Khoua. Leur orographie est liée à celle des terrains encaissants : les cols des chaînes de sables font face aux cols qui se trouvent entre les vallées ; en effet, le vent qui s'engouffre dans les défilés doit empêcher les sables de se déposer vis-à-vis.

Entre les escarpements et les vallées règnent de vastes plateaux sur lesquels le sable roule sans s'arrêter. Les chaînes de dunes de cette région sont donc bien distinctes et nettement limitées aux accidents topographiques, dont elles épousent les directions et dont dépend même leur orographie.

Cette relation des chaînes de dunes avec le relief du sol n'a rien que de rationnel. Le grain de sable mis en mouvement s'arrête en certains points, soit que la force motrice diminue, les accidents topographiques permettant au vent une expansion qui diminue sa vitesse, soit que la résistance augmente, s'il y a obstacle, ou contre-pente trop forte, ou frottement trop grand.

On se laisse naturellement aller à l'idée qu'une telle relation se retrouve à la surface des terrains quaternaires. Et en effet, les dunes de la rive droite de l'oued Mya ne semblent-elles pas jalonner d'anciens affluents de cette vallée ? Les grandes chaînes qui flanquent le Gassi de Mokhanza (*Gassi*, bande rectiligne et longue, en terrain ferme, entre deux chaînes de dunes) et encaissent les gassi latéraux ne sont-elles pas plus ou moins parallèles au lit de l'oued Igharghar ? De même, la direction des chaînes de dunes du Souf s'écarte-t-elle beaucoup de la pente générale du terrain vers le chott Melrir ? Ne voit-on pas toujours les chaînes de dunes côtoyer les thalwegs, sensibles ou non à l'œil, mais tels qu'ils doivent résulter des érosions, comme si le relief, si peu accusé qu'il fût, était intervenu dans la répartition des sables et avait ensuite été amplifié par eux ?

Est-ce une simple coïncidence ? Le vent aussi intervient dans l'arrangement des dunes, et d'autant plus que le relief est moins accusé. En serait-il l'unique auteur, dans l'Erg orien-

tal, par exemple, dont les chaînes se trouvent plus ou moins parallèles à la direction nord-sud magnétique ; ou est-ce ici qu'il y a coïncidence ? La question est complexe, et pour la résoudre dans ses détails, un plus grand nombre d'observations serait nécessaire.

Le gassi de Mokhanza est aussi intéressant au point de vue théorique de la disposition des dunes qu'au point de vue pratique du chemin de fer transsaharien. M. Roche a signalé (1) « l'existence, au milieu du grand Erg, au sud d'Ouargla, entre Aïn Mokhanza et El Biodh, d'une large région plane de 250 kilomètres de longueur, recouverte seulement de dunes isolées, parallèles, allongées dans la direction du méridien magnétique, et distantes les unes des autres de plusieurs kilomètres. C'est dans la partie orientale de cette région que se trouve, dirigé aussi NS. magnétique, le lit de l'oued Igharghar, lit sans berges, marqué par des fragments de lave roulés et par quelques coquilles d'eau douce, cyrènes et planorbes. Le parallélisme des dunes et de l'oued Igharghar montre entre ces deux phénomènes une certaine corrélation. » La corrélation la plus vraisemblable est celle que j'ai indiquée, d'une manière générale, entre les chaînes de dunes et les lignes de relief. Le lit de l'oued Igharghar est évidemment le thalweg d'une dépression allongée, en pente vers Touggourt, au nord. En aval d'Aïn Mokhanza, cette dépression s'accroît ; le quaternaire est alors nettement entaillé, et l'oued Igharghar se trouve séparé de l'oued Mya par la région des Kantras, témoins authentiques d'érosion.

La vue du gassi de Mokhanza, semblable à une large vallée dont les grandes dunes seraient les berges, a fait penser à une trouée qui aurait été pratiquée au travers du massif des grandes dunes par l'irruption des eaux de l'Igharghar. Cette explication ne me semble guère admissible. Les grandes dunes résultant du climat saharien, leur préexistence supposée implique une instauration déjà ancienne de ce climat, et, par suite, une sécheresse incompatible avec l'hypothèse de masses d'eau semblables. Une érosion aussi nette au travers d'une masse aussi meuble que les dunes est discutable. Le gassi de Mokhanza ne constitue pas une trouée unique au travers du grand Erg ; il est accompagné d'autres gassi, et les chaînes latérales qui, vues par projection, peuvent simuler un massif compact de sable, sont, en réalité, distinctes et espacées, ainsi qu'il a été constaté du côté occidental.

Les faits de parallélisme et d'alignement que présentent les chaînes de dunes du Souf ont été rattachés par M. H. Le Chatelier (2) à certains bombements des couches quaternaires, observés par lui au sud du chott Melrir. Ces chaînes seraient dues à de petits soulèvements, qui auraient plissé les terrains, avec rupture et écrasement, suivant certaines lignes, le long desquelles il y aurait eu désagrégation et formation de dunes. Le Sahara semble, en effet, avoir subi, depuis l'époque quaternaire, des oscillations, qui, même faibles,

(1) J. Roche. — *Sur la géologie du Sahara septentrional*. (Comptes rendus de l'Académie des sciences, novembre 1880.)

(2) Le Chatelier. — *La mer saharienne*. (Revue scientifique, janvier 1877.)

pourraient avoir développé des pressions latérales et produit de petits soulèvements. Toutefois les bombements, tels qu'en a signalé M. Le Chatelier, sont fréquents dans le Sahara et le Tell ; pour ma part, j'en ai vu beaucoup, et ils ne m'ont paru obéir à aucune direction ni à aucune loi générale ; je les crois dus à des phénomènes tout à fait locaux.

### VIII.

Si paradoxale que paraisse cette proposition, les grandes dunes ne sont pas mobiles sous l'action du vent qui les a formées. Le vent ne détruit pas d'un souffle les monuments qu'il a mis tant de siècles à édifier grain par grain.

L'ouragan le plus violent, au milieu des grandes dunes, ne les remue que sur une bien faible épaisseur. Le spectacle est effrayant, l'impression des plus pénibles, le danger réel : les sables obscurcissent l'air et cinglent le visage ; ils remplissent les yeux, la bouche, les oreilles ; ils altèrent le gosier et dessèchent les peaux de bouc des caravanes indigènes, menacées de périr de soif. Mais quand le calme renaît, on retrouve les choses en l'état, et les mêmes dunes aux mêmes places.

Aucun vent, d'ailleurs, ne domine autant au Sahara que le vent de mer sur une côte.

Un vent suffisamment prolongé oriente et fait peu à peu rouler, suivant sa direction, les petites dunes ayant 10 mètres au maximum : il peut y avoir ainsi avancement de quelques mètres ; mais, comme au désert, les vents changent avec les saisons, il y a ensuite recul, et ces mouvements inverses s'équivalent à peu près, de sorte qu'en fin de compte, il n'y a guère de déplacement.

Quant aux grandes dunes, leur masse est à peu près immobile, et leur couverture seule se déplace sous l'action du vent. Le vent n'a pour ainsi dire que le temps d'orienter les dunes élémentaires ; puis il change, les écrête, les modèle à nouveau, retourne le pic, etc. L'orientation des monticules, ce qui est tout différent de la direction des chaînes, peut varier ainsi, plus ou moins, suivant l'époque.

La configuration superficielle subit des oscillations périodiques, mais l'emplacement des massifs et l'orographie des chaînes ne varient guère : témoin la permanence des routes de caravanes et l'existence de puits connus de longue date au milieu des grandes dunes ; témoin les noms attribués aux chaînes et à leurs intervalles, à tel sommet et à tel col, et même à de grandes dunes isolées, comme le Guern El Chouff et le Guern Abd-el-Kader ; témoin les oasis du Souf subsistant de temps immémorial au fond d'entonnoirs de sable ; témoin les vieux troncs d'arbres que l'on rencontre dans les dunes et souvent sur leurs sommets. Disons à ce propos que la végétation spontanée, dont est généralement tapissé le pied des dunes, contribue à les fixer ; on sait que cette végétation est due à l'humidité qui se conserve sous les sables, à l'abri de l'évaporation.

La fixité des grandes dunes du Sahara n'exclut pas la circulation des sables à leur surface et n'est elle-même pas absolue.

M. Barois a observé que le vent entraîne une mince pellicule de sable, laquelle se meut avec lui comme une enveloppe mobile, épousant les contours de chaque dune, passant de l'une à l'autre et d'une chaîne à la suivante : de même, un cours d'eau charrie son lit, sans que les bas-fonds et les hauts-fonds changent de place. Un autre vent produit un transport inverse. Il y a ainsi va-et-vient du pulvérin sableux, qui balaye sans cesse le désert entre les dunes.

En fin de compte, ces échanges ne s'équivalent pas, et il y a transport vers l'est et le sud, ainsi que le prouvent les positions des grandes dunes par rapport aux centres de désagrégation. L'Erg occidental empiète à l'est sur le crétacé, ensable sa lisière et lance le long des escarpements et des vallées les ramifications dont j'ai parlé. L'Erg oriental est nettement reporté vers l'est et le sud du bassin quaternaire du chott Melrir ; à l'est, au delà du Souf, les grandes dunes se poursuivent sur le crétacé de la Tripolitaine ; au sud, elles vont jusqu'à El Biodh, où elles atteignent leur hauteur maxima ; enfin, dans l'oued Rir et à Ouargla, c'est à l'ouest et au nord que les oasis sont envahies par les sables.

Il est intéressant d'observer que les vents considérés comme dominant au Sahara, savoir les vents d'est et de sud, ne sont pas ceux qui ont le plus d'action sur les sables. Il est naturel, ajouterai-je, que le siroco, prenant les dunes à rebours et les écrétant, soulève une grande quantité de poussière.

De fait, les grandes dunes marchent, mais très lentement, vers le sud-est. De plus, la désagrégation générale suivant son cours, la somme des sables augmente. Mais cette marche et cette augmentation sont presque insensibles dans la durée d'une génération.

Ces conclusions sont rassurantes au point de vue pratique du chemin de fer transsaharien.

G. ROLLAND.

## MÉDECINE

### L'épidémie de variole des Esquimaux.

Au commencement du mois de janvier 1881 se consommait en quelques jours, à l'hôpital Saint-Louis, l'anéantissement du convoi d'Esquimaux arrivés à Paris le 31 décembre précédent. La troupe était peu nombreuse, il est vrai, réduite à cinq individus ; mais notre enquête établira que Paris n'a été le théâtre que du dernier acte de ce drame, qui avait débuté en Allemagne quelques semaines auparavant par la mort de trois autres individus, constituant avec les cinq victimes de l'hôpital Saint-Louis la totalité de la caravane partie du Labrador.

Je me borne à résumer en quelques mots les observations cliniques et anatomiques recueillies à Saint-Louis par M. le docteur Landrieux, chargé de la direction du service spécial de varioleux.

Des cinq malades simultanément entrés dans la matinée du 9 janvier, et qui tous étaient morts avant le 15, deux ne présentaient aucune éruption, mais des hémorragies par diverses voies, notamment par les voies urinaires, et une température variant de 39° à 39° 5; chez les autres, l'éruption s'accomplit, et le décès survint avec les signes habituels de la variole hémorragique. Les autopsies révélèrent une stéatose de presque tous les organes, marquée surtout dans le foie qui est énorme, pesant de 3 à 4 kilogrammes, dans le cœur, dans les ganglions mésentériques.

Nous avons pensé que les questions principales à déterminer, au point de vue de la salubrité publique, étaient les trois suivantes :

1° Nature de l'affection au point de vue de ses analogies et de ses différences avec la variole telle que nous l'observons en nos climats sur la population autochtone;

2° Détermination du foyer où s'est accomplie l'imprégnation morbide;

3° Exposé des mesures qui auraient pu être prises pour conjurer la mort des victimes, de celles qui doivent l'être pour empêcher la propagation des germes morbides qui les ont atteintes et qu'elles ont multipliés à leur tour.

1° *Nature de l'affection.* — On a pensé que l'affection à laquelle ont succombé ces malades différait de la variole des climats tempérés, sinon par sa nature, au moins par quelques-uns de ses caractères cliniques, comme l'absence d'éruption; par son insigne gravité; par la stéatose des viscères. On a cité à l'appui les témoignages des voyageurs affirmant que c'était bien là le genre de la variole observée au Labrador; dans une des lettres qu'il a bien voulu nous adresser, M. le directeur du Jardin d'acclimatation nous fournit une preuve de la croyance banale à une malignité plus grande des germes virulents dont procéderait l'affection :

« Un missionnaire allemand qui a séjourné trente ans au Labrador fut invité à venir à Paris recevoir les dernières volontés de nos Esquimaux. Il aurait répondu qu'il connaissait la variole des Esquimaux comme très redoutable, et qu'il ne voulait pas à son âge s'exposer à la contagion. »

Si les personnes qui avaient accepté cette opinion de la gravité spéciale de la variole au Labrador avaient étendu le champ de leurs recherches, elles en seraient arrivées, nous en sommes persuadé, à notre conviction que cette forme de la maladie est, d'une manière générale, celle de tous les pays où n'existent ni l'une ni l'autre des deux principales conditions de son atténuation en nos climats : 1° pratique de la vaccination; 2° assuétude aux épidémies varioliques. En effet les épidémies de variole sont d'une gravité tout aussi exceptionnelle dans les peuplades sauvages des régions intertropicales que parmi les peuples du nord; en pénétrant au Mexique, avec Christophe Colomb, la variole a détruit, en une seule période épidémique, la moitié de la population; et pour ne citer que des faits modernes, je puis rappeler ces guerres des Anglais contre les Ashantees de la côte de Guinée, qui, par leur contact avec leurs troupes européennes, prenaient des germes de variole qui anéantissaient leurs armées

C'est qu'ici comme au Labrador le vaccin est inconnu; la rareté des communications, le peu de densité des populations laisse s'étendre définitivement les germes contagieux, renouvelés au contraire sans cesse en nos climats par l'agglomération des habitants et la facilité des relations; en sorte que toute importation nouvelle trouverait une population vierge, n'ayant d'immunité ni par vaccination ni par le fait d'épidémies antérieures.

Et cependant il n'est pas besoin d'aller si loin pour trouver des formes de variole comparables à celles du Labrador; on les constate également chez nous, moins fréquemment certes qu'avant la découverte de Jenner, mais très communément depuis quelques années, et notamment depuis la grande recrudescence variolique de 1869.

Non seulement on observe sur notre population la variole hémorragique secondaire, c'est-à-dire celle où le corps est couvert déjà de pustules varioliques, mais encore cette autre forme bien plus effrayante, s'il est possible, où l'hémorragie n'attend pas l'éruption, mais la devance, et dans laquelle, comme chez plusieurs de ces Esquimaux, le mal tue avant d'avoir revêtu sa physionomie caractéristique.

Comme preuve de cette assertion, je me bornerai à rappeler que, pendant le seul mois de décembre 1870, il entra à l'hôpital militaire des varioleux de Bicêtre, dont j'étais médecin en chef, 130 soldats atteints de variole hémorragique, et que parmi eux figurait nombre de varioles hémorragiques d'emblée, à rapidité presque foudroyante, comme le prouve le passage suivant de notre relation de cette épidémie : « Plusieurs cadavres, méconnaissables à leurs ecchymoses bleuâtres, aux taches du sang qui s'était écoulé du nez, de la bouche, parfois du méat urinaire, nous sont arrivés à Bicêtre, ayant succombé pendant le trajet, parfois à côté d'autres varioleux transportés de la même caserne à cet hôpital. »

Ce qu'il importe de noter, c'est que le même germe variolique, qu'il procède d'un cas très grave, comme les précédents, ou d'un cas absolument bénin, pourra donner lieu soit à une variole noire confluyente, soit aux modes atténués de l'affection, à ses formes légères : varioles discrètes, ou même abortives : varioloïdes.

Il demeure donc établi que l'épidémie des Esquimaux n'est en rien une maladie étrange, exotique; elle ne représente qu'une des manifestations habituelles d'une affection commune en Europe; elle ne relève point d'un virus spécialement malin, pas plus que de son côté elle n'est en puissance d'engendrer des germes plus dangereux que ceux qui surgissent si fréquemment autour de nous par le fait des atteintes quotidiennes de la population autochtone.

Ajoutons seulement qu'à côté de leur prédisposition spéciale aux formes graves en qualité de nouveaux venus, les Esquimaux offraient peut-être une condition anatomique s'associant à cette prédisposition; la stéatose hyperdépographique des principaux viscères, qui était en grande partie la conséquence de leur régime alimentaire, dont l'huile et la graisse constituent la part principale, a pu contribuer à les placer plus facilement dans la voie des altérations anatomiques de

la variole grave où l'on observe également la transformation graisseuse de ces organes, notamment celle du foie.

2° *Détermination du foyer morbifique.* — Le premier fait qui ressort de notre enquête, c'est que la maladie des Esquimaux n'est d'origine ni parisienne ni française; les renseignements qu'ont bien voulu nous fournir, d'une part, M. le docteur Pannevel, médecin du Jardin d'acclimatation, qui a soigné les malades jusqu'à leur entrée à l'hôpital Saint-Louis; d'autre part, M. le docteur Landrieux, démontrent que les premiers accidents morbides observés chez les Esquimaux arrivés à Paris ont débuté le 5 et le 6 janvier; le 5, une enfant (Maria Paulus) et son père (Abraham Paulus) offrent les symptômes d'invasion, fièvre, courbature, vomissements; le 6, mêmes symptômes chez deux hommes (Tobias Ignatius et Tigganiak). La femme, qui devait succomber la dernière (Ulrika Paulus) est prise seulement le 8, veille de l'entrée commune de tous les malades à l'hôpital.

De ces faits, on pouvait déjà conclure que l'imprégnation morbide avait dû être à peu près simultanée; et d'après la moyenne habituelle de l'incubation de la variole qui est de 8 à 10 jours, on pouvait la rapporter, au moins pour quatre des malades, à une date comprise entre le 25 et le 28 décembre 1880, antérieure par conséquent à l'arrivée de la caravane sur le territoire français.

Sur ces entrefaites, arrivait de Crefeld la dépêche ci-jointe adressée à M. le préfet de la Seine, et par lui transmise à M. le préfet de police :

Crefeld, 30 décembre, 6 heures 10, matin.

A PRÉFET SEINE, PARIS.

« Cinq Esquimaux avec suite arrivent le 31 décembre, 4 heures 45 minutes matin, venant de Liège. Après leur départ, la petite vérole a été constatée par les médecins chez une enfant malade restée ici et faisant partie de leur suite.

« *Le Bourgmestre supérieur,*  
« SCHÜLLER. »

Aussitôt après avoir eu communication de cette dépêche, nous nous adressâmes à M. le directeur du Jardin d'acclimatation et au bourgmestre de Crefeld qui, avec le plus grand empressement, nous transmirent les renseignements suivants sur l'itinéraire des Esquimaux du Labrador à Paris et sur les pertes subies par le convoi avant son arrivée au Jardin d'acclimatation.

Le débarquement eut lieu à Hambourg le 26 septembre 1880; on séjourna :

A Berlin, du 18 octobre au 19 novembre;  
A Prague, du 20 novembre au 30 novembre;  
A Francfort, du 1<sup>er</sup> au 12 décembre;  
A Darmstadt, du 13 au 18 décembre;  
A Crefeld, du 18 au 30 décembre.

Et, comme nous l'avons dit, on arrivait à Paris le 31 décembre 1880, après avoir perdu trois personnes en route :

1° à Darmstadt, le 14 décembre, succombait une jeune fille (Nogasak), morte incontestablement de variole; l'éruption fut apparente; 2° à Crefeld, succombe, le 27 décembre, une femme (Baignu), chez laquelle l'éruption ne fut pas apparente, mais qui eut tous les autres symptômes d'une variole hémorragique: c'était précisément la femme d'un des Esquimaux, Tigganiak, qui devait, à Saint-Louis, mourir également sans éruption; 3° signalons enfin le décès, à Crefeld, le lendemain de l'envoi de la dépêche du bourgmestre, de la jeune Sarah visée en cette dépêche; ici le diagnostic s'était pleinement confirmé par l'apparition, le jour même de la mort, le 31 décembre, de l'éruption caractéristique.

De cet historique, il nous semble résulter que l'imprégnation morbide de la première victime, celle qui succombait à Darmstadt le 14 décembre (Nogasak), a eu lieu à Prague, où la variole régnait avec gravité durant le séjour de nos voyageurs, du 20 au 30 novembre précédent, c'est-à-dire de quinze à vingt-cinq jours avant le décès; c'est là, à Prague, que se serait accomplie la contamination initiale de la caravane. Il nous semble que cette première victime a transmis le mal à la seconde (Baignu), morte à Crefeld, treize jours plus tard, le 27 décembre, et sans doute aussi à la troisième (Sarah) qui succombait le 31 du même mois.

C'est à ces deux malades de seconde main, mais surtout à la dernière, la jeune Sarah, que nous paraît devoir être rapportée l'infection simultanée des cinq survivants; ils ne l'ont quittée que le 30 décembre, six jours avant leur atteinte, la laissant à l'hôpital de Crefeld et lui prodiguant leurs soins et leurs témoignages de sympathie jusqu'au moment du départ.

On peut évidemment soupçonner l'influence contaminante des effets communs à toute la caravane et souillés par les premiers malades. Mais il me semble que l'atteinte simultanée des cinq dernières victimes paraît accuser plutôt un danger subi dans des limites de temps plus étroites qui correspondent précisément à l'époque de la maladie de cette jeune fille.

Ce qu'il importe de retenir de cet historique et de cette discussion, c'est que le foyer morbigène a été l'Allemagne, probablement Prague; c'est que les Esquimaux parvenus à Paris y arrivaient en incubation de variole et qu'à toute autre destination ils auraient succombé de même, car leur sort était fixé avant leur départ de Crefeld.

3° *Mesures prophylactiques prises à l'égard des Esquimaux eux-mêmes et les populations menacées du contagion de leur affection.* — Le premier acte prophylactique accompli est cette dépêche émanée de M. le bourgmestre de Crefeld et avisant M. le préfet de la Seine du caractère suspect de la caravane attendue au Jardin d'acclimatation le 31 décembre 1880. Inutile d'insister sur la valeur d'un pareil avertissement dont nous-même avons à plusieurs reprises réclamé l'application de la part des autorités et des médecins chargés de la direction de la santé publique.

Pour en apprécier cependant avec équité la valeur dans la circonstance actuelle, il importait de savoir si cet avertissement n'eût pas pu être plus hâtif; si même, avant son départ de

Crefeld, le convoi n'avait pas donné suffisamment la preuve de son imprégnation morbide pour motiver sa séquestration, ou tout au moins lui interdire le parcours des grandes voies de communication.

Nous inclinons d'autant plus vers cette pensée que nos informations nous apprenaient la mort, à Crefeld aussi, à la date du 27 décembre, de la seconde des victimes. A nos questions, M. le bourgmestre de Crefeld répondit de la manière la plus catégorique et la plus satisfaisante. Ce n'est pas à Crefeld même, c'est dans un jardin zoologique situé aux environs, près du village de Bockum, que la caravane avait séjourné pendant dix jours; c'est dans ce jardin qu'était morte la femme Baignu, morte, nous l'avons dit, sans éruption et, par conséquent, sans attirer l'attention des autorités sanitaires; les Esquimaux ne visitèrent Crefeld qu'au moment de leur départ pour Paris, et près d'un mois après leur départ de la ville allemande, le 24 janvier 1881, date de la lettre de M. le bourgmestre, aucun cas de variole ne s'était manifesté dans la population résidente. Le premier fait qui lui ait été signalé est donc celui dont il avertissait les autorités françaises, l'entrée à l'hôpital de Crefeld de la jeune malade laissée au moment du départ, le 30 décembre.

A la communication de cette dépêche, M. le directeur du Jardin d'acclimatation prit immédiatement les mesures qui en étaient le corollaire : le 1<sup>er</sup> janvier, à deux heures, le lendemain de leur arrivée, les cinq Esquimaux furent vaccinés par M. le docteur Pannevel avec du vaccin animal conservé en tubes. La même opération était renouvelée cinq jours plus tard, vu l'insuccès de la première inoculation. Nous ne nous arrêterons pas ici sur la valeur du vaccin employé, inférieur certainement au vaccin infantile inoculé de bras à bras, ni, en revanche, sur la difficulté où l'on eût pu se trouver d'en obtenir immédiatement d'autre, le 1<sup>er</sup> janvier, où nous-même ne pûmes obtenir de faire amener au Val-de-Grâce un certain nombre d'enfants vaccinifères, préparés pour la revaccination de la garnison.

On doit reconnaître que l'administration du Jardin d'acclimatation a fait tout ce qui a dépendu d'elle pour répondre à l'impérieuse nécessité d'agir à bref délai; mais son vaccin eût-il été meilleur, il était trop tard, et l'opération devait à peu près fatalement échouer. Ces malheureux survivants en étaient tous au cours de cette période d'incubation pendant laquelle l'insuccès des inoculations vaccinales est la règle. Ne sait-on pas qu'une des principales causes de l'injuste discredit où parfois est tombée la découverte de Jenner durant les épidémies de variole, et notamment à Paris, en 1869-1870, c'est précisément l'apparition de varioles graves, parfois mortelles, chez des personnes vaccinées trop tard, en état d'incubation de la maladie que l'on veut combattre, et dont les parents ont aveuglément accusé l'opération d'avoir entraîné la mort.

Ce n'est pas en France qu'il y avait lieu de procéder à la vaccination de ces pauvres expatriés : c'était à Hambourg, au moment de leur débarquement; c'était à Berlin, à l'époque où on les dirigeait sur Prague, foyer d'une épidémie connue par sa gravité; c'était à Darmstadt, au moment où succom-

baît la première victime, donnant par son éruption la preuve du danger qui pesait sur tous les autres. C'est alors que le vaccin eût pris chez eux aussi merveilleusement, s'il est permis d'employer un semblable terme, que devait le faire sa terrible antagoniste : la variole.

Nous espérons donc qu'on nous permettra de faire allusion, en nos conclusions, à la part de responsabilité qui peut revenir aux personnages qui, sous le titre d'interprètes, et peut-être avec le désintéressement des Barnums américains, ont suivi ces malheureux pas à pas, de Hambourg à Paris; séjournant durant neuf mois en un pays où cependant la vaccination est légalement obligatoire, en Allemagne; et ne saisissant pas cette occasion de prévenir les dangers, et pour les Esquimaux eux-mêmes, et pour les curieux qu'on allait attirer, d'un voyage d'exhibition à travers tant de villes où la variole est presque endémique.

Il est juste de reconnaître que pendant les vingt derniers jours de leur existence, c'est-à-dire durant la période où leur contact pouvait occasionner la somme la plus considérable de périls, ces périls ont été réduits par les conditions spéciales de leurs deux dernières résidences : à Crefeld, d'une part, où ils habitaient un jardin zoologique éloigné de la ville; à Paris, d'autre part, où non seulement ils étaient installés à distance de l'agglomération urbaine, mais où ils occupaient, dans le Jardin d'acclimatation, un pavillon spécial représentant presque les conditions qu'on eût cherché à réaliser, si l'on eût voulu les placer en quarantaine.

Avant d'apprécier la valeur des mesures appliquées déjà ou applicables encore aux sources de danger qui ont survécu à ces pauvres victimes, notamment leur dernière habitation et les effets qu'ils ont infectés, nous estimons qu'il y a lieu d'apprécier avec calme, et à sa juste valeur, la somme de ce danger.

Comme nous l'avons rappelé plus haut, il ne s'agit point du contagement d'une de ces affections exotiques, comme la peste ou le choléra, contre lesquelles nos règlements sanitaires nous fournissent des armes spéciales, parce qu'elles ne pénètrent chez nous que par importation, justifiant ainsi notre droit de frapper d'interdit tout ce qui vient des pays contaminés, et au besoin d'en anéantir la provenance.

Il s'agit d'une maladie endémique en Europe, dont la transmission est également à craindre, quelle que soit la nationalité de ceux qui la donnent, quelle que soit la gravité des cas qui en reproduisent les germes; le logement infecté par les Esquimaux au Jardin d'acclimatation, logement qui n'en est pas un, puisque c'est une hutte, et où personne ne couchera de longtemps, nous paraît moins dangereux que toutes ces habitations de la ville où meurent chaque jour des varioleux, et qui, après une courte période de désinfection et de ventilation, sont rendues nuit et jour à d'autres occupants.

Quant à leurs effets, ils n'ont guère servi qu'à des individus en période d'incubation de la maladie, c'est-à-dire en ce moment où les germes morbides ne sont pas encore régénérés par l'organisme; sont-ils plus redoutables que ces masses d'objets de literie souillés chaque jour, à Paris même, soit

dans les hôpitaux, soit dans les demeures privées, par les malades qui y subissent toutes les phases de leur affection, notamment l'éruption, la suppuration, la dessiccation, ces trois périodes d'acuité et d'expansion ou contagion ?

Pas un des employés du Jardin d'acclimatation n'a été atteint du mal importé par les Esquimaux. Il nous paraît sage de ramener les choses à leur véritable proportion, estimant que les pratiques sanitaires gagnent à être sanctionnées par leur degré d'utilité et doivent être soustraites aux exagérations de certaines manifestations alarmistes.

Mais loin de nous la pensée d'affirmer qu'il y a peu ou point à faire ici ; nous pensons même que certaines précautions doivent être ajoutées à la série des sages mesures accomplies déjà par ordre de M. le directeur du Jardin d'acclimatation, notamment la désinfection, trois fois répétée, de la hutte des Esquimaux, par les vapeurs de chlore, conformément aux instructions imprimées de la préfecture ; la vaccination, au moyen d'une génisse, de tout le personnel du jardin.

Dans un établissement où l'on attire le public, les conditions de salubrité ne sauraient être trop largement garanties ; nous estimons donc qu'il y aurait lieu de compléter, ce complément fût-il superflu, la désinfection du local en appliquant une méthode consacrée par son expérience à bord des navires, et employée récemment avec succès dans plusieurs casernes de l'armée : allumer dans des vases en terre une quantité de soufre représentant environ 50 grammes par mètre cube de la contenance du local à purifier ; fermer immédiatement toutes les ouvertures pendant vingt-quatre heures ; puis ventiler largement et longuement en maintenant tout ouvert jour et nuit durant un mois.

Quant aux effets laissés par les Esquimaux, nous conseillons de détruire par la combustion tous ceux qui sont de minime valeur, d'assainir les autres en les immergeant dans l'eau bouillante, ou dans une étuve chauffée à  $+ 100^{\circ}$ .

Nous voudrions enfin que, malgré son immunité jusqu'à ce jour, malgré même la réussite du vaccin animal sur quelques-uns des employés, le personnel du jardin fût soumis à l'inoculation de vaccin d'enfant transmis de bras à bras. Il y a là une dépense de 30 francs à peine, à donner en prime pour deux vaccinifères qui suffiraient largement à la totalité du personnel.

Ces considérations, exposées par nous dans un rapport adressé au conseil général d'hygiène, nous ont conduit à proposer les conclusions suivantes, qui ont été adoptées par le conseil :

1° Il faut approuver l'ensemble des mesures prophylactiques appliquées par M. le directeur du Jardin d'acclimatation, en l'invitant à les compléter : par la revaccination du personnel du jardin au moyen de vaccin d'enfant, inoculé de bras à bras ; par la désinfection, au moyen de la chaleur, des effets de quelque valeur ayant appartenu aux victimes,

et par la combustion de tous les autres objets de même provenance.

2° Il y aurait lieu de faire connaître ces faits à M. le ministre des affaires étrangères avec prière d'apprécier l'opportunité qu'il y aurait de les communiquer aux autorités chargées en Allemagne de la direction de la santé publique.

3° Il faudrait faire ressortir aux yeux du gouvernement l'importance de ce fait au point de vue de l'application de certaines règles d'hygiène internationale. Le débarquement des Esquimaux en un port quelconque, même français, du littoral européen pouvait leur être aussi préjudiciable que le fut leur débarquement à Hambourg. Il nous paraît digne du conseil de salubrité de la ville de Paris de mettre à profit un pareil exemple : non seulement pour réclamer des autorités compétentes la vaccination immédiate, dans nos ports, des individus provenant de pays où ni vaccine ni variole antérieure n'ont atténué leur réceptivité ; mais encore et surtout pour solliciter la pénétration en ces pays des bienfaits de l'hygiène préventive ; y introduire le vaccin, c'est non seulement assurer quelques individus contre les dangers d'un voyage en Europe, qui est actuellement pour eux un foyer de peste, c'est prémunir l'ensemble de la population contre le péril bien autrement redoutable de l'importation sur place, par la navigation toujours plus active, des germes varioliques, qui, à divers intervalles, ont décimé ces malheureuses peuplades.

4° Nous estimons enfin que le conseil doit saisir cette occasion d'insister de nouveau sur la nécessité de voitures spéciales pour le transport aux hôpitaux des personnes atteintes d'affections transmissibles, voitures dont la construction est actuellement décidée par l'administration.

Il y aurait lieu d'en proportionner le nombre au chiffre élevé des membres de l'agglomération parisienne.

LÉON COLIN.

## DÉMOGRAPHIE

### De certaines immunités physiologiques de la race juive (1).

#### II.

##### MARIAGES, NAISSANCES ET DÉCÈS DE LA POPULATION JUIVE.

Nous avons vu les Juifs s'établir, sans distinction de climat, dans tous les pays connus et y *faire souche*, c'est-à-dire non seulement s'y maintenir, mais encore s'y reproduire. Le privilège de l'acclimatation sous toutes les latitudes n'a encore été constaté pour aucune autre race et il indique chez les Juifs, ou une vitalité congénitale spéciale ou une merveilleuse

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 avril 1881, n° 17, p. 530.

aptitude à approprier leur hygiène aux exigences climatériques de chaque contrée.

Mais c'est surtout par les relevés annuels de l'état civil que nous allons constater cette force de durée, cette persistance de la vie, qui constitue leur supériorité sur les autres races.

1° Europe.

*Allemagne. — Prusse.* — Le mathématicien Bernoulli, de Berne, est le premier, croyons-nous, qui ait mis en lumière les différences que présentent les populations autochtones et juives en ce qui concerne ce que nous appellerons, avec les statisticiens allemands, les phénomènes de *biostatique*. Se fondant sur les documents publiés, pour la période 1822-1837, par J. Hoffmann, directeur du bureau de statistique de Prusse, il écrivait, en 1841, ce qui suit : « L'accroissement de population résultant de l'excédent des naissances sur les décès est plus élevé chez les Juifs que chez les chrétiens (1,4 pour 100 environ au lieu de 1). Cette différence est d'autant plus remarquable, qu'elle procède d'une moindre mortalité, la fécondité juive n'étant que de 1 naissance pour 28 habitants au lieu de 1/25 pour les chrétiens, et leur mortalité seulement de 1 décès pour 46 habitants au lieu de 1/34. Maintenant, les Juifs se marient généralement de bonne heure et les naissances naturelles sont rares chez eux. Il est en outre assez probable qu'ils se marient moins à nombre égal d'habitants (1) et que leur fécondité légitime est moindre que celle des autres habitants..... *La majorité des Juifs étant pauvre*, on doit attribuer leur faible mortalité en grande partie à leur sobriété et au soin avec lequel ils évitent toute fatigue corporelle. Les relevés de l'état civil indiquent également : 1° qu'ils ont moins de mort-nés que les chrétiens ; 2° qu'ils perdent moins d'enfants dans la première année de la naissance ; 3° qu'ils ont plus de décès aux âges avancés (*Handbuch der Populationistik*, 1841, p. 357).

Ces observations s'appliquent aux Juifs de la Prusse. En nous reportant à la publication officielle qui a pour titre *Tabellen, etc., etc., für 1849*, nous y trouvons les renseignements ci-après, confirmés d'ailleurs par des documents plus récents, sur les différences que présentent les relevés de l'état civil juif et chrétien. C'est l'objet, d'abord pour les naissances, du tableau ci-après (habitants pour 1 naissance) :

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831 . . . . .	26,54	26,52	30,61
1834 . . . . .	24,46	23,96	27,80
1837 . . . . .	25,70	24,51	28,23
1840 . . . . .	26,02	24,43	27,61
1843 . . . . .	25,93	23,00	27,19
1846 . . . . .	25,92	25,34	27,39
1849 . . . . .	23,88	23,03	28,81

La moyenne, déduite de ces 7 années, est de 25,49 pour les évangélistes, de 24,68 pour les catholiques et de 28,15 pour

(1) Cette supposition a été confirmée par le recensement de 1861, qui a trouvé, chez eux, à nombre égal d'habitants, moins de mariés que dans l'ensemble de la population.

les juifs. En d'autres termes, on a compté, en Prusse, de 1831 à 1849, 3,92 naissances chez les premiers, 4,05 chez les seconds et 3,55 chez les derniers pour 100 habitants. On sait que, chez les populations complètement stationnaires, c'est-à-dire dont les décès toujours égaux se produiraient en outre aux mêmes âges, le rapport des naissances aux habitants indiquerait exactement la durée de la vie moyenne. Si ce calcul pouvait être appliqué à celle qui nous occupe, les juifs auraient trois années de vie moyenne de plus que les chrétiens.

Le nombre respectif des naissances naturelles confirme complètement, comme on va le voir, les observations de Bernoulli (nombre des naissances légitimes pour 1 naturelle) :

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831 . . . . .	11,27	16,48	54,21
1834 . . . . .	10,97	16,05	54,68
1837 . . . . .	11,32	16,76	45,78
1840 . . . . .	11,57	16,73	47,61
1843 . . . . .	10,92	16,43	47,07
1846 . . . . .	10,87	16,09	43,83
1849 . . . . .	10,77	16,35	40,09

La différence entre les trois populations, très notable pour les deux cultes chrétiens, est considérable au profit des Juifs, dont la moralité, mesurée par le nombre des naissances naturelles, est sensiblement supérieure à celle des deux autres. Remarquons, en passant, que le rapport d'illégitimité afférent aux chrétiens est à peu près invariable, tandis qu'il se produit un relâchement sensible dans les mœurs de la race juive.

Hoffmann a remarqué que le rapport sexuel dans les naissances (nombre de garçons pour 100 filles) a été très élevé chez les Juifs prussiens de 1830 à 1834 : 111 garçons pour 100 filles, et 106 seulement chez les chrétiens ; mais cette différence paraît avoir à peu près disparu plus tard. Ainsi, de 1849 à 1852, on ne trouve plus que 106,9 garçons dans les naissances juives et 105,75 dans les naissances chrétiennes. Cette forte diminution du rapport sexuel chez les Juifs est inexplicable dans l'état actuel des observations sur la matière.

Vappœs (*Bevölkerungs Statistik*, 1849) a constaté un rapport sexuel exceptionnellement élevé dans les naissances naturelles juives. D'après ce savant, sur 841 de ces naissances en Prusse, de 1849 à 1852, 440 étaient masculines et 371 féminines ; c'est 108,5 garçons pour 100 filles. Mais cette forte prédominance des garçons dans les naissances naturelles est, à des degrés divers, un fait général.

Bernoulli, comme nous l'avons vu, n'attribue aux Juifs qu'un très petit nombre de mort-nés. En effet, d'après Hoffmann, sur 107,690 naissances juives de 1822 à 1840, on n'aurait compté que 2,724 mort-nés, ou 1 sur 35,9 naissances ; tandis que, pour l'ensemble de la population, 12 478 271 naissances, de 1816 à 1841, ont donné 416 760 mort-nés, soit un peu moins de 1 sur 30. En 1849, nous trouvons 1 mort-né pour 24,62 naissances légitimes parmi

les évangélistes, pour 27,24 parmi les catholiques, et seulement pour 71,32 parmi les juifs.

Dans les naissances naturelles, le rapport pour 100 des mort-nés au total des naissances est le suivant pour les trois populations : évangélistes, 17,86; catholiques, 20,05; juifs, 16,43. Ainsi, que les naissances soient légitimes ou naturelles, la femme juive paraît arriver plus heureusement que la femme chrétienne au terme de la gestation.

A population égale, les Juifs se marient moins que les chrétiens, probablement parce qu'ils comptent, comme l'indique le recensement de 1861, plus d'enfants et moins d'adultes que ces derniers. Le rapprochement, à ce point de vue, entre les deux races serait donc plus exact si nous pouvions rapporter les mariages, non plus à la population totale, mais à la population adulte. Les éléments de ce calcul nous manquant, nous nous bornerons à prendre, comme mesure de la fréquence des mariages, leur rapport au total des habitants (habitants pour 1 mariage).

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831 . . . . .	129,21	136,02	155,12
1834 . . . . .	102,76	103,99	129,94 (1)
1837 . . . . .	110,02	109,38	142,20
1840 . . . . .	112,08	113,61	127,58
1843 . . . . .	107,97	113,19	123,21
1846 . . . . .	112,36	122,93	134,54
1849 . . . . .	107,77	111,40	174,92

En omettant la cause d'inexactitude pouvant résulter de la différence dans le nombre des adultes ou *variables*, on peut encore expliquer le petit nombre relatif des mariages chez les Juifs par cette circonstance que, ne se mariant guère qu'entre eux (les mariages mixtes sont rares en Prusse), ils ont un choix sensiblement plus limité que les autres habitants.

Mais, d'un autre côté, les documents officiels établissent que le nombre des mariages aux âges de la fécondité (de 18 à 45 ans) est, à population égale, plus élevé chez les Juifs que chez les chrétiens. Disons, à ce sujet, qu'autrefois le relevé de l'état civil en Prusse divisait les mariages, au point de vue de l'âge des époux, en trois catégories : 1° les mariages contractés à l'âge de la fécondité (*rechtzeitige*); 2° les mariages tardifs (*verspastete*); 3° les mariages nécessairement inféconds à cause de l'âge avancé des époux. Les premiers ont lieu de 18 à 45 ans; les seconds de 45 à 60; les derniers au delà de 60 ans.

Ceci posé, voici, pour 100 mariages, et pour les trois populations, le nombre des mariages aux âges de la fécondité.

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1831 . . . . .	74,58	67,50	76,14
1834 . . . . .	75,78	70,30	73,86
1837 . . . . .	76,57	70,94	82,03
1840 . . . . .	78,09	73,44	83,15
1843 . . . . .	78,91	75,14	82,57
1846 . . . . .	79,87	75,83	83,16
1849 . . . . .	76,97	72,69	77,64

(1) Année exceptionnelle.

On sait qu'il existe un rapport très étroit, un rapport de cause à effet, entre les naissances et les décès, en ce sens que la mortalité des nouveau-nés étant très grande, plus ils seront nombreux, plus la mortalité générale sera élevée.

Si l'on récapitule, pour les six années 1834-37-40-43-46-49, le rapport, à 100 habitants de chacun des trois cultes, des naissances et des décès, on trouve la moyenne ci-après :

Évangélistes.		Catholiques.		Juifs.	
Naissances.	Décès.	Naissances.	Décès.	Naissances.	Décès.
3,95	2,91	4,11	3,12	3,59	2,16

On voit tout d'abord que la mortalité est, pour les trois cultes, proportionnelle à la fécondité. Ainsi les juifs, qui ont le moins de naissances, ont aussi le moins de décès, et les catholiques, à la fois le plus de naissances et de décès. Mais ce qu'il importe de savoir, c'est l'influence relative de la fécondité sur la mortalité; elle est indiquée par les moyennes ci-après déduites des mêmes années pour les trois cultes (décès pour 100 naissances) :

Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
74,6	75,9	60,2

On voit qu'à nombre égal de naissances, les Juifs ont le moins de décès.

La vitalité supérieure des Juifs résulte encore de l'étude des tables de décès par âges (mortuaires) pour les huit années 1849-1857. Il est certain que ces tables n'ont pas la valeur de celles qui indiqueraient la mortalité par âges par rapport aux vivants des mêmes âges; mais, quoique ne donnant pas la mortalité effective par âge des trois populations qui nous occupent, elles indiquent cependant, en supposant un instant ces populations composées d'habitants des mêmes âges, qu'à toutes les périodes de la vie les Juifs meurent en moins grand nombre que les chrétiens, et que leur âge moyen au décès est notablement plus élevé.

Hoffmann avait déjà remarqué que, sur 104 966 enfants juifs nés vivants en Prusse de 1822 à 1840, 13 941, ou 1 sur 7,5, étaient décédés dans la première année de leur naissance, tandis que, sur 12 061 511 enfants chrétiens, 2 059 676, ou 1 sur 6, avaient succombé au même âge.

Les documents que nous venons d'analyser remontent tous à des dates plus ou moins éloignées; mais ils sont confirmés par les relevés de l'état civil prussien pour la période décennale finissant en 1861. Ces relevés — trop étendus pour être reproduits ici — indiquent, pour cette période, chez les Juifs : 1° une moindre fécondité générale; 2° un moindre nombre de mort-nés; 3° moins de naissances naturelles; 4° une moindre mortalité; 5° un moindre nombre de mariages que chez les chrétiens.

*Autres pays allemands.* — Nous trouvons dans l'annuaire allemand qui a pour titre *Annuaire législatif, administratif et économique de l'empire allemand* les renseignements suivants sur la mortalité pour 100 des enfants de chrétiens et de juifs dans le grand-duché de Bade. Ils se rapportent à la

période 1871-73, comparée (chiffres entre parenthèses) à la période 1864-70.

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1 <sup>er</sup> mois . . . . .	7,93 (8,26)	10,71 (11,21)	5,73 (6,73)
2 <sup>e</sup> mois . . . . .	2,79 (3,14)	3,18 (3,57)	2,18 (2,38)
3 <sup>e</sup> mois . . . . .	2,72 (2,63)	2,89 (2,69)	1,90 (1,78)
1 <sup>er</sup> trimestre . . . . .	13,44 (14,03)	16,78 (17,47)	9,81 (10,89)
2 <sup>e</sup> trimestre . . . . .	5,96 (5,50)	5,05 (5,52)	4,09 (4,11)
3 <sup>e</sup> trimestre . . . . .	3,47 (3,57)	3,39 (3,38)	2,59 (2,43)
4 <sup>e</sup> trimestre . . . . .	2,39 (2,57)	2,27 (2,46)	1,11 (1,91)
L'année entière . . . . .	25,25 (25,69)	28,46 (28,83)	17,61 (19,18)

Deux faits se dégagent de ce tableau : 1<sup>o</sup> la moindre mortalité des enfants de juifs à tous les âges de la première enfance ; 2<sup>o</sup> la diminution de cette mortalité dans la deuxième période, plus accentuée chez les juifs que chez les chrétiens.

Cette moindre mortalité des enfants juifs ne se reproduirait pas pour les enfants naturels, comme semblent l'indiquer les rapports ci-après (période 1871-73).

	Évangélistes.	Catholiques.	Juifs.
1 <sup>re</sup> année . . . . .	38,49	38,31	44,86

Ici le dernier rang est occupé par les enfants illégitimes juifs. L'auteur auquel nous empruntons ce document explique leur plus grande mortalité par ce fait qu'on ne rencontre d'enfants naturels que dans les classes les plus pauvres de la population juive.

D'un autre côté, le nombre de ces enfants est trop minime pour qu'on puisse conclure du rapport ci-dessus que leur plus grande mortalité est un fait général et absolu. Voici, en effet, le nombre des naissances illégitimes, dans le grand-duché, de 1864 à 1870 :

	Total des naissances.	Naissances illégitimes.	Illégitimes pour 100 naissances.
Catholiques . . . . .	239 009	35 869	14,23
Évangélistes . . . . .	135 126	17 989	12,31
Juifs . . . . .	6 081	111	1,83

Des rapports analogues se trouvent dans la période plus récente 1871-73 :

Catholiques . . . . .	112 071	11 589	10,34
Évangélistes . . . . .	60 853	5 681	9,34
Juifs . . . . .	2 713	35	1,29

Nous ne connaissons, pour la Bavière, en ce qui concerne le mouvement de la population juive, que le relevé de l'état civil de l'année 1876. Cette année, le rapport sexuel dans les naissances (garçons pour 100 filles) a été comme suit :

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
107,4	106,7	109,9

Nous retrouvons ici cette forte prédominance des garçons dans les naissances juives que nous avons déjà constatée en Prusse.

Les nombres absolus relatifs aux mort-nés sont trop faibles

pour que les rapports ci-après puissent être considérés comme l'expression d'un fait permanent (mort-nés sur 100 naissances totales) :

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
3,2	4,2	3,4

Quant au rapport des naissances naturelles au total des naissances, il confirme les observations précédentes.

Catholiques.	Protestants.	Juifs.
13,0	12,9	1,0

A Francfort-sur-le-Mein, les Juifs prolongent leur existence plus longtemps que les habitants appartenant aux autres communions religieuses. Nous trouvons, sur ce point, le document suivant dans le premier volume de la statistique de cette ville (1861). Il fait connaître le nombre des habitants qui, sur 100, avaient dépassé, en 1860, l'âge de 60 ans.

Catholiques.	Luthériens.	Réformés allemands.	Réformés français.	Catholiques allemands.	Juifs.
4,41	6,58	6,64	7,61	5,61	7,83

D'après une publication du docteur Neufville, une génération chrétienne et juive s'éteindrait, dans la même ville, aux âges ci-après (rapport sur 10 000 individus supposés nés le même jour :

	Chrétiens.	Juifs.
Le quart est mort à . . . . .	6 ans 11 mois	28 ans 3 mois.
La moitié à . . . . .	36 — 6 —	53 — 1 —
Les trois quarts sont décédés à . . . . .	59 — 10 —	71 — » —

Le même savant a dressé la table de survivance ci-après pour les chrétiens et les juifs parvenus à leur vingtième année (pour 100).

Années.	Chrétiens.	Juifs.	Population totale.
20-29 . . . . .	18,2	10,2	17,4
30-39 . . . . .	15,3	11,6	15,0
40-49 . . . . .	15,9	12,0	15,4
50-59 . . . . .	14,8	12,0	14,6
60-69 . . . . .	16,5	20,4	16,9
70-79 . . . . .	14,0	25,6	15,1
80-89 . . . . .	5,1	7,8	5,4
90-100 . . . . .	0,32	0,4	0,2
	100,00	100,00	100,00

La mortalité juive, inférieure à la mortalité chrétienne jusqu'à 59 ans, lui devient supérieure aux âges élevés, parce que, dans la population juive, il reste, à ces âges, un plus grand nombre de survivants.

Nous manquons de renseignements de même nature pour la ville libre de Hambourg. Nous trouvons seulement dans un document publié en 1860, sous le titre de *Judische Finanz Berichte* (situation financière des juifs), un document d'après lequel, à nombre égal de naissances masculines, dans cette ville, il arriverait un plus grand nombre de Juifs que de

chrétiens à l'âge du recrutement (21 ans) ; 79 pour les premiers et seulement 71 pour l'ensemble de la population.

Nous ne connaissons, pour la Saxe royale, que les mariages et les décès, en 1852, des évangélistes, des catholiques et des juifs. Cette année, on aurait compté 1 décès sur 32-24 chrétiens, et sur 40-88 juifs. Contre 111 habitants pour 1 mariage chez les premiers, on trouve 146 chez les seconds. Deux années avant (1850), on avait constaté, pour les Juifs, 1 décès sur 51, et 1 mariage sur 173. Nous n'avons pas, pour cette année, d'éléments de comparaison avec la population chrétienne.

*Angleterre.* — Dans une conférence du docteur B. Will. Richardson à l'école des enfants juifs, le 26 mars 1876, ce savant, après avoir constaté partout la moindre mortalité juive, cite, pour la ville de Londres, un document embrasant 2563 décès de Juifs. Il résulte de ce document que la mortalité juive, supérieure à celle de l'ensemble de la population aux âges extrêmes de la vie, parce qu'il reste, à ces âges, un grand nombre de survivants, est inférieure dans l'enfance ainsi qu'aux âges de la mortalité. Voici les rapports donnés par le conférencier :

	Population	
	Totale.	Juive.
De 0 à 5 ans. . . . .	45	44
De 35 à 45 ans. . . . .	8	5
De 85 ans et au-dessus. . . . .	0,8	2

*Autriche.* — D'après M. Ad. Schimmer (*loco citato*), les naissances chez les Juifs, calculées pour la période 1861-70, supposent les décès de 30-8 pour 100 et seulement de 28-6 chez les autres habitants.

Contrairement à l'observation faite en Prusse, la fécondité générale (rapport des naissances à la population) est, chez les premiers, de 10,1 pour 100 habitants et chez les seconds de 4,5.

La fécondité des Juifs serait donc supérieure de plus du double : ce qui semblerait impliquer que la loi d'accroissement des Juifs n'est pas la même partout et qu'elle subit des influences particulières, en dehors de celles qui s'exercent sur la population autochtone.

En Autriche, comme en Prusse, les Juifs se marient plus tôt que les autres habitants. Nous avons sous les yeux un tableau dans ce sens que son étendue ne nous permet pas de reproduire et auquel nous nous bornerons à emprunter les rapports pour 100 :

	Juifs.	Autres
		habitants.
Hommes de moins de 24 ans. . . . .	34,3	17,6
— de 24 à 30 ans. . . . .	34,3	35,6
— de 30 à 40 ans. . . . .	17,4	29,2
— de 40 à 50 ans. . . . .	7,4	9,6
— de 50 à 60 ans. . . . .	4,5	4,4
— au-dessus de 60 ans. . . . .	2,1	1,6
Femmes de moins de 20 ans. . . . .	23,5	15,1
— de 20 à 24 ans. . . . .	34,3	26,0
— de 24 à 30 ans. . . . .	24,2	31,6
— de 30 à 40 ans. . . . .	9,8	19,5
— de 40 à 50 ans. . . . .	5,4	6,2
— au-dessus de 50 ans. . . . .	2,8	1,6

Les hommes de moins de 24 ans se marient donc en nombre double chez les Juifs. La différence, quoique moins considérable, est encore très sensible pour les femmes de moins de 20 ans.

Les mariages entre garçons et filles ou premiers mariages sont plus nombreux chez les Juifs : 85,1 pour 100 au lieu de 76,2 pour les autres habitants. On peut attribuer à ce fait, joint à celui de la plus grande jeunesse des époux, la fécondité exceptionnelle des unions juives en Autriche.

Nous retrouvons, dans ce pays, la forte prédominance des garçons dans les naissances juives : 128,5 pour 100 filles, au lieu de 105,8 pour le reste du pays. Serait-elle due au double fait que nous venons de signaler ? Le rapport sexuel serait-il plus élevé quand les époux sont jeunes et quand le nombre des seconds mariages est rare ? C'est une question que quelques biologistes ont déjà soulevée et qui est restée, jusqu'à ce jour, sans solution.

Comme en Prusse et dans les autres États allemands pour lesquels nous avons pu nous procurer ce document, les Juifs autrichiens ont moins d'enfants naturels que les chrétiens : 12,7 pour 100 naissances, chiffre déjà très élevé, contre 14,7. M. Schimmer explique la différence (beaucoup moins sensible en Allemagne, ce qui semblerait indiquer que le Juif subit l'influence morale du milieu dans lequel il vit), comme Bernoulli et Hoffmann pour les Juifs prussiens, par la jeunesse des époux. Toutefois, en Autriche, cette situation favorable des Juifs cesse d'exister dans quelques provinces. C'est ainsi qu'en Galicie et dans la Bukowine, où ils sont très nombreux, ils ont plus d'enfants naturels que les autres habitants. S'y marieraient-ils plus tard ? ou bien, ce qui est possible, leur mariage rencontrerait-il des difficultés particulières dans les législations locales ?

Les Juifs comptent, en Autriche, à nombre égal de naissances, moins de décès que la population générale ; mais ils semblent perdre, dans quelques provinces (Bohême, Moravie, Silésie, Galicie et Bukowine), un plus grand nombre d'enfants : 52,9 contre 48,1.

Avant la publication du travail de M. Schimmer, nous possédions, mais pour une époque plus éloignée, des documents officiels sur le mouvement comparé de l'état civil des juifs et chrétiens en Autriche. Ainsi, d'après des observations recueillies de 1851 à 1857 (Hongrie et Lombardo-Vénétie comprises), on avait constaté les rapports suivants :

	Population	
	Totale.	Juive.
Habitants pour 1 mariage. . . . .	115,93	278,01
— 1 naissance. . . . .	25,96	37,70
— 1 décès. . . . .	29,86	47,62
Décès pour 100 naissances. . . . .	86,90	79,20

Ces résultats sont conformes à ceux que nous avons constatés dans les autres pays. A une date encore antérieure, les statisticiens du pays avaient constaté des faits analogues. Ainsi, selon le docteur Becker, tandis que le nombre d'habitants pour 1 décès était, dans les provinces italiennes et allemandes, de 30,7 en 1837, et de 38,2 en 1838, pour l'en-

semble de la population, il s'élevait à 38,2 et 42,7 pour les Juifs (Bernoulli, *Populationistik*, Suppl., p. 22).

Joseph Hain, dans sa *Statistique de l'Autriche* (1852), s'exprime ainsi (1<sup>er</sup> vol., p. 431) : « Les rapports des décès aux vivants de chaque culte ne présentent que de faibles différences. Toutefois, c'est chez les juifs et les protestants que la mortalité est la plus faible. »

L'auteur d'une excellente étude sur *les chances de vie des juifs comparés aux chrétiens* (*Die Lebenschancen der Juden*, 1855) dans le comité hongrois de Wieselbourg, le docteur Glatter, établit, à l'aide de documents recueillis pour dix années : 1° que les juifs se marient moins que les chrétiens ; 2° que leurs mariages sont moins féconds (?) ; 3° que les garçons sont plus nombreux dans leurs naissances. C'est, sauf en ce qui concerne la fécondité des mariages qui paraît varier selon les pays, la confirmation des observations précédentes.

D'une table mortuaire rédigée par le même savant, il déduit les vies probables et moyennes ci-après :

	Allemands.		Hongrois.		Croates.		Juifs.	
	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.	Ans.	Mois.
Vies probables . . .	28	5	23	11	22	10	30	2
Vies moyennes . . .	21	3	10	10	4	8	30	3

A l'aide d'un autre calcul, le docteur Glatter obtient des résultats encore plus remarquables. Après avoir établi que le taux mortuaire des Juifs n'est que de 57 habitants pour 1 décès, il démontre que la durée moyenne de la vie, calculée d'après la 1/2 somme du rapport des naissances et des décès à la population (méthode Halley), est de 46,5 pour les Juifs et seulement de 26,7 pour les Allemands, de 20,2 pour les Croates. Ces faits sont d'autant plus extraordinaires, que les Juifs de Wieselbourg, d'après M. Glatter, appartiennent aux classes peu aisées et sont placés dans des conditions hygiéniques peu favorables.

Le docteur Tormay (*Die Lebens und Sterblichkeits Verhältnisse*, Pesth, 1866), supposant, pour la facilité du calcul, que les naissances sont égales aux décès, a recherché combien, sur 100 personnes nées en même temps, il en meurt à chaque âge dans la population chrétienne et juive, et il est arrivé aux résultats suivants :

	Chrétiens.	Juifs.
De 0 à 5 ans . . . . .	53,12	32,72
De 5 à 20 ans . . . . .	6,22	11,73
De 20 à 40 ans . . . . .	18,73	22,72
De 40 à 60 ans . . . . .	13,55	12,65
De 60 ans à 80 ans . . . . .	7,41	12,93
Au-dessus de 80 ans . . . . .	0,97	7,25
	100,00	100,00

On voit, dans l'hypothèse qui sert de base à cette table, que les Juifs conservent un plus grand nombre d'enfants, qu'ils ont sensiblement plus de vieillards, et que la durée de leur vie moyenne est, par suite, de beaucoup supérieure.

J. Korosi, directeur du bureau de statistique de la ville de

Buda-Pesth, constate, dans une publication faite en 1871, sur le mouvement de l'état civil de cette ville : 1° que les Juifs comptent le plus d'enfants par mariage ; 2° qu'ils en ont le plus au-dessous de 14 ans ; 3° que le nombre de leurs vieillards est plus élevé que dans l'ensemble de la population.

La plus grande fécondité légitime des Juifs, en Hongrie, est encore démontrée par le mouvement de la population en 1874. Cette année, le nombre d'enfants par mariage a été pour eux de 4,69 ; pour les autres races réunies de 3,97. Le rapport sexuel dans leurs naissances est également plus élevé : 55,69 garçons pour 44,31 filles ; 51,22 et 48,78 pour les autres races. Pour un même nombre de naissances et de décès, les Juifs ont eu un excédent de 8,958 naissances, et les autres races de 8,242.

France. — En 1860, le bureau de la statistique de France a pu se procurer, auprès du grand rabbin, le mouvement de l'état civil juif pour les cinq années 1835 à 1839. Bien qu'il n'ait pu donner qu'approximativement le nombre de ses coreligionnaires à cette époque, les documents qui suivent n'en sont pas moins intéressants.

Le rapport sexuel dans les naissances juives est de 110,66 (111,23 dans les naissances légitimes, 96,12 dans les naissances naturelles (1) pour les Juifs et de 105,12 pour l'ensemble de la population. La fécondité générale des Juifs est moindre que celle de l'ensemble de la population (40,11 et 37,48 habitants pour une naissance) ; ils ont moins de naissances naturelles ; (3,52 contre 7,51 pour 100 naissances totales) ; ils se marient en moindre nombre (160 habitants pour 1 mariage contre 123) ; leur fécondité légitime est plus grande (3,86 enfants par mariage contre 3,03) ; leur taux mortuaire moins élevé (1,76 contre 2,39 pour 100 habitants) ; enfin leur accroissement est plus rapide par suite d'un plus fort excédent des naissances sur les décès (70,50 décès contre 89,54 pour 100 naissances).

Des documents français de date ancienne confirment les observations qui précèdent. Ainsi, on trouve dans les *Mémoires statistiques sur le département de la Moselle*, publiés en l'an XI par le préfet Colchen, le renseignement suivant : « Les naissances juives n'ont été, en l'an X, que de 1 sur 37 individus, et pour les autres habitants, de 1 sur 24. On n'a compté qu'un décès sur 56 Juifs, résultat extraordinaire, qui ne peut s'expliquer que par la prompte adoption de la vaccine par cette nation (?). » D'après le même préfet, les Juifs de la Lorraine entière n'auraient eu, en 1783, que 71,16 décès pour 100 naissances, et les chrétiens 89,09.

Italie. — Des anciens États italiens, la Toscane est le seul qui ait publié séparément les relevés des actes de l'état civil des chrétiens et des juifs ; mais nous ne les connaissons que pour 1861. On en déduit les rapports ci-après.

	Catholiques.	Juifs.
Habitants pour 1 naissance . . .	25,58	36,70
— 1 mariage . . .	103,00	140,00
— 1 décès . . .	33,90	42,74
Décès pour 100 naissances . . .	0,85	0,75

(1) Le rapport sexuel est partout plus élevé dans les naissances

Moindre fréquence des mariages, moindre mortalité, tels sont les faits que nous constatons ici comme partout ailleurs. Quant à la moindre fécondité générale, nous l'avons aussi fréquemment observée.

Le docteur Lombroso (*Annali universali di statistica*, avril 1867) a comparé la mortalité des juifs et des chrétiens dans ville de Vérone de 1855 à 1864. Il a trouvé 4 décès pour 100 habitants chez les catholiques et la moitié seulement chez les juifs. De la naissance à 7 ans, les juifs ont perdu le quart environ de leurs enfants et les catholiques près de la moitié. M. Lombroso croit pouvoir expliquer la différence par ce fait que les catholiques comptent un plus grand nombre de naissances naturelles que les juifs; or on sait que la mortalité des enfants illégitimes est sensiblement plus élevée que celle des légitimes.

Si les juifs de Vérone perdent beaucoup moins d'enfants, à naissances égales, que les catholiques, il en résulte qu'ils doivent compter un plus grand nombre d'adultes, à population égale, et, par suite, en perdre davantage à égalité de décès. Et, en effet, pour 100 décès, ils en ont perdu 65 et les catholiques 39 seulement. Enfin, sur 100 décès d'adultes, 48 chez les juifs et 40 chez les catholiques avaient de 60 à 100 ans.

D'après une communication personnelle de M. l'abbé Cesare Contini, ancien prêtre d'une des paroisses de Rome, la colonie juive du *Ghetto* (quartier assigné aux juifs sous le gouvernement pontifical), bien qu'ayant une très grande fécondité, n'aurait compté, en 1853, que 2,25 décès pour 100 habitants; tandis qu'on aurait constaté, pour l'ensemble de la population, un taux mortuaire de 3,03 avec une fécondité générale de 1 naissance pour 35,84 habitants (pour 27,21 au *Ghetto*). Les 2/3 de la population juive, assure M. Contini, sont dans un état d'indigence avéré. La plupart font le commerce de vieux habits; beaucoup vivent des aumônes de leurs coreligionnaires plus aisés; un très petit nombre seulement appartient à la catégorie des riches négociants.

Mentionnant le petit nombre de décès par la phthisie chez les juifs, le docteur Lombroso avait également été surpris de cette innocuité « quand on songe, dit-il, aux misérables réduits qu'habitent leurs indigents, et à l'atmosphère empestée dans laquelle ils vivent ».

*Roumanie.* — Nous trouvons dans la *Revue médicale roumaine* (livr. d'avril et mai 1877) un tableau du mouvement de la population juive à Bucharest, duquel il résulte que la fécondité de ses mariages est plus élevée (toutes les naissances étant supposées légitimes) que celle de la population totale : 4,73, au lieu de 3,31. Pour 100 décès, les juifs comptent 172,25 naissances et les chrétiens 112,60. Ils s'accroissent donc beaucoup plus rapidement.

*Russie.* — Nous empruntons les documents suivants au mémoire, publié dans le *Journal de Saint-Petersbourg* du 21 mars 1880, par M. Wesselovski sur le mouvement de la population en Russie de 1867 à 1870.

légitimes que dans les naturelles. Il est également plus élevé dans les campagnes que dans les villes, où les mariages sont plus tardifs.

La moyenne des naissances illégitimes sur 100 naissances totales est de 2,92 pour l'ensemble de la population. Elle varie comme suit entre les habitants des divers cultes :

Grecs orthodoxes . . . . .	3,06	Juifs . . . . .	0,22
Catholiques romains. . . . .	3,17	Mahométans . . . . .	0,16
Protestants. . . . .	3,19	Russes. . . . .	2,92

Le taux mortuaire des enfants dans la première année de la naissance varie comme suit parmi les mêmes habitants, (p. 100 naissances) :

Protestants. . . . .	21,18	Juifs . . . . .	14,98
Mahométans . . . . .	17,53	Catholiques . . . . .	13,96

Pour la Russie entière, le rapport est de 26,34.

En Russie, comme partout ailleurs, les Juifs se marient plus tôt que les autres habitants. C'est ce qu'indique le tableau ci-après qui répartit entre les diverses communions le nombre des hommes mariés de moins de 20 ans sur 100 hommes mariés :

Grecs orthodoxes . . . . .	40,90	Juifs . . . . .	41,70
Catholiques romains. . . . .	8,50	Mahométans . . . . .	15,80
Protestants. . . . .	7,60	Russes. . . . .	37,90

La proportion est également plus grande chez les femmes juives, mais avec une différence naturellement moindre (mariées de moins de 20 ans sur 100 mariées) :

Grecs orthodoxes . . . . .	59,50	Juifs . . . . .	59,80
Catholiques romains. . . . .	37,70	Mahométans . . . . .	47,60
Protestants. . . . .	27,80	Russes. . . . .	57,40

Nous ne retrouvons pas en Russie la forte prédominance des mariages de célibataires juifs que nous avons constatée ailleurs; c'est ce qu'indique le rapport ci-après des célibataires et des veufs pour 100 mariages :

	Hommes.		Femmes.	
	Célibataires.	Veufs.	Célibataires.	Veuves.
Grecs orthodoxes . . . . .	81,86	18,14	87,09	12,91
Catholiques romains . . . . .	77,90	22,10	84,88	15,12
Protestants . . . . .	80,34	19,66	89,54	10,46
Juifs . . . . .	74,04	25,96	79,80	20,11
Mahométans . . . . .	65,19	34,81	73,62	26,38

Le document suivant est également officiel; il se rapporte aux années 1852, 1855, 1856, 1858 et 1859. En prenant une moyenne pour ces cinq années, nous avons les résultats ci-après :

La fécondité générale pour l'ensemble de l'empire est de 28,4 habitants pour une naissance; celle des Juifs est de 28,3. Le taux mortuaire, qui n'est, pour eux, que de 1 décès sur 35 habitants, s'élève, pour l'ensemble de l'empire, à 29,6.

Naissances et décès rapportés à 100 habitants mettent en évidence, sous une autre forme, les mêmes faits :

	Naissances.	Décès.
Empire . . . . .	4,94	3,38
Juifs. . . . .	4,38	2,80

Au point de vue de l'accroissement des deux populations, les Russes ont 68,4 décès pour 100 naissances et les Juifs seulement 63,9.

Nous constatons ici de nouveau le rapport sexuel exceptionnel dans les naissances juives : 118,52 garçons pour 100 filles, contre 105,19 chez les autres habitants. D'après un travail d'un statisticien officiel, M. Rheidhart, inséré au *Calendrier de Saint-Petersbourg pour 1869*, ce rapport aurait encore été plus élevé dans cette ville en 1866 : 123,6 contre 103,2. Le même document attribue aux Juifs 130 naissances pour 100 décès et seulement 115 aux Russes.

Les premiers, comme dans la plupart des autres pays, se marient moins que les seconds : 1 mariage sur 105,5 habitants pour l'empire et pour 121,6 juifs.

Le rapport sexuel dans les décès des Russes et des Juifs (même ville) présente un assez fort écart : 100 décès d'hommes pour 99,6 décès de femmes chez les premiers, 110 décès d'hommes pour 100 de femmes chez les seconds. La différence s'explique probablement par une forte prédominance des hommes dans les Juifs de Saint-Petersbourg.

2° Pays hors d'Europe.

*Algérie.* — L'exactitude des relevés de l'état civil dans cette possession française laissait beaucoup à désirer à l'époque à laquelle se rapportent les documents qui suivent. Ils ont dû s'améliorer depuis ; mais, sauf erreur, ils ont cessé de distinguer entre les diverses nationalités. Nous ne pouvons donc les utiliser.

En 1838 et 1839, on a constaté dans les villes d'Alger, d'Oran, de Bone, de Bougie et de Mostaganem le nombre suivant d'habitants juifs et européens pour chacun des trois actes de l'état civil :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
1838	Européens . . . . .	23,4	30,0	47
	Juifs. . . . .	26,4	50,6	126
1839	Européens . . . . .	22,8	17,7 (1)	48
	Juifs. . . . .	23,3	35,5	114

Le relevé de l'état civil de la ville d'Alger en 1840 et 1842 se résume sous la même forme comme suit :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
1840	Européens . . . . .	28,0	22,5	80
	Juifs. . . . .	30,8	35,8	134
1849	Européens . . . . .	30,2	16,6 (2)	94
	Juifs. . . . .	29,0	27,5	160

Enfin, dans l'ensemble des localités administrées civilement, on a constaté en 1844 :

		Habitants pour 1		
		Naissance.	Décès.	Mariage.
Européens . . . . .		27,2	21,0	85
Juifs . . . . .		29,8	40,8	100

(1-2) Choléra.

Ces trois documents sont concluants dans le sens d'un moindre nombre de naissances, de décès et de mariages chez les Juifs. Il est vrai que les Juifs indigènes, habitant l'Algérie depuis une époque relativement ancienne, sont complètement acclimatés et n'ont pas à lutter, comme les Européens, plus ou moins récemment établis, contre les influences climatiques.

Maintenant, on pourrait croire que la moindre mortalité des Juifs algériens résulte de leur faible fécondité attestée d'abord par le rapport de leurs naissances à leur population, puis par le petit nombre de leurs mariages. Mais, ici comme ailleurs, on trouve qu'à égalité de naissances (100), les Européens ont encore un excédent de mortalité très sensible.

	1838.	1839.	1840.	1842.	1844.
Européens . . . . .	128,86	77,21	124,17	152,30 (1)	124,25
Juifs. . . . .	64,85	51,65	86,00	103,75 (2)	53,45

La population juive de l'Algérie s'accroissait donc, en 1838-44, par l'excédent de ses naissances sur ses décès, et la population européenne seulement par l'excédent des immigrations sur les émigrations.

Avant d'indiquer les opinions les plus accréditées sur les causes des immunités que nous venons de signaler, nous croyons devoir rechercher si ces immunités ne s'étendent pas à certaines maladies épidémiques ou non.

III.

Les Juifs échappent-ils plus que les populations autochtones aux maladies épidémiques? Les avis sont très partagés sur ce point.

En ce qui concerne le choléra, rappelons qu'en Algérie, d'après les documents officiels que nous avons cités, ils ont été moins atteints que les Européens (v. ci-dessus les décès juifs et européens en 1839 et 1842), mais enfin ils ont, eux aussi, été frappés dans une certaine mesure. Le docteur Tormay (*loco citato*) a constaté que la mortalité cholérique a été, à Pesth, en 1851, de 1,85 pour 100 chrétiens et seulement de 0,257 pour 100 juifs. En 1866, on trouve, à l'hôpital général de la ville, 51,76 décès sur 100 cholériques et 31 seulement à l'hôpital juif. Dans une brochure publiée en 1868, par le docteur Scalzi, professeur de médecine à l'université de Rome, on lit que, sur 100 attaques de choléra, en 1866, les catholiques ont eu 69,13 décès, les habitants appartenant à d'autres cultes 42,85 et les juifs seulement 22.

La mortalité cholérique, rapportée aux populations respectives, aurait été de 0,45 pour 100 juifs et de 1 pour 100 chrétiens.

Cette immunité relative des Juifs, en ce qui concerne l'épidémie cholérique, ne paraît pas démontrée au docteur Lombroso, auteur de l'étude sur la mortalité juive et chrétienne à Vérone que nous avons analysée plus haut. « Le nombre des décès cholériques des Juifs, dit-il, ne confirme pas l'im-

(1-2) Choléra.

munité spéciale que certains observateurs ont accordée à la race juive. Mais si, par hasard, elle existait, elle s'expliquerait, non par un privilège de race, mais par un régime diététique meilleur. » N'oublions pas, à ce sujet, que le même médecin, en citant la rareté relative de la phtisie chez les Juifs, a mentionné *les misérables réduits qu'habitent leurs indigents et l'atmosphère empestée dans laquelle ils vivent*. N'oublions pas davantage que, dans l'appréciation de la mortalité juive par certaines maladies (nous en parlons plus loin), il a dit qu'il fallait tenir compte de l'effet des mariages consanguins, très fréquents parmi les Juifs. Les Juifs, par suite de cette double circonstance, devraient donc être considérés comme plus exposés aux maladies épidémiques que les races autochtones. Il est vrai que M. Lombroso assure « qu'ils sont mieux nourris que les catholiques, et que l'individu bien nourri est moins accessible à ces maladies ».

Le docteur Mopother, de Dublin, dans une de ses conférences sur l'hygiène publique, reconnaissait, il y a peu de temps, l'immunité surprenante des Juifs de White Chapel (quartier de Londres habité par les classes indigentes) pendant les épidémies récentes et anciennes de choléra.

M. le docteur Boudin (*Traité de géographie médicale*, t. II) conteste, comme le docteur Lombroso, l'immunité cholérique chez les Juifs, moins d'après ses observations personnelles que d'après celles d'autres médecins, et surtout d'après les faits recueillis, dans des conditions d'exactitude inconnues, par Hözer, auteur d'une *Histoire de la médecine* (Iéna, 1845, p. 880 et 881). D'après Hözer, l'épidémie de 1831 et 1832 se serait surtout appesantie sur la race juive, tant en Europe qu'en Asie. Nous ne connaissons pas les documents cités par ce savant; mais nous ferons remarquer qu'en 1831-32 il n'avait été recueilli aucun renseignement digne de foi sur le nombre des Juifs dans ces deux parties du monde.

M. Boudin admet plus facilement l'immunité juive en ce qui concerne d'autres maladies contagieuses et notamment la peste. Il cite, à ce sujet, le passage suivant de Sauval (*Recherches sur les antiquités de Paris*): « Le chroniqueur David Gantz raconte qu'en 1348 la mortalité fut si grande parmi les chrétiens, qu'il n'en resta pas 1 sur 10. Les Juifs, au contraire, furent tous garantis, et s'il en mourut, ce fut dans bien peu de cas. Cette indulgence du ciel, autant que de la nature, attira sur eux la colère de presque toute l'Europe. En même temps les voilà persécutés en France, en Allemagne, en Espagne, où on les accuse d'avoir empoisonné les puits et les rivières. »

« Tout le moyen âge, dit le docteur Boudin, s'accorde à signaler l'immunité des Juifs pendant les épidémies de peste, épidémies qui devenaient souvent un prétexte de persécution contre eux. En parlant de la peste de 1346 (probablement la même à laquelle Sauval fait allusion), un ancien historien, Teschude, dit textuellement : *Cette maladie n'atteignit les Juifs dans aucun pays*.

Toujours d'après M. Boudin, Fracastor nous montre les Juifs échappant complètement à une épidémie de typhus en 1505. Rau signale la même immunité dans une épidémie

semblable, en 1544. Rammazini assure qu'ils échappèrent à l'épidémie de fièvres intermittentes observée à Rome en 1691. Digner prétend que l'épidémie dysentérique de Nimègue, en 1736, ne les atteignit pas. Eisenmann insiste sur l'extrême rareté du croup chez leurs enfants. Selon Wawruch, le ténia ne se rencontrerait pas chez eux, en Allemagne. D'après une enquête faite en 1843 dans le duché de Posen, la plique (maladie de cheveux) aurait frappé les trois races qui l'habitent dans les proportions suivantes sur 1000 individus : Slaves, 29; Allemands, 18; Juifs, 11.

On trouve, dans une lettre du célèbre médecin hollandais van Swinden au comte Balbi, du 5 août 1798, des renseignements curieux sur certaines immunités des Juifs allemands à Amsterdam. Après avoir fait remarquer que la variole les frappe en plus grand nombre que les chrétiens, parce qu'ils ne pratiquent pas la vaccine, en usage seulement, dit-il, dans les classes riches, il ajoute : « Les maladies putrides, au contraire, font très peu de ravages chez les Juifs allemands, bien qu'ils soient, pour la plupart, très pauvres, crasseux et amoncelés les uns sur les autres dans leurs habitations, ce qui devrait naturellement aggraver toute maladie putride et même en augmenter le nombre. »

Le médecin anglais Hough a écrit : « Les Juifs ont été, dans ces derniers temps, tellement épargnés par les épidémies régnantes, que cette immunité a servi de prétexte, dans quelques pays, à d'odieuses persécutions. »

Le médecin anglais docteur Stallard, dans son livre sur *le paupérisme à Londres*, constate que, par suite d'une plus forte constitution héréditaire, les enfants des Juifs, dans cette ville, ne sont que rarement scrofuleux.

Le docteur S. Gibbon, inspecteur médical pour le district d'Holborn (Londres), dans son rapport sur l'état sanitaire de ce district, en 1879, déclare que, sans vouloir en rechercher la cause, il est certain, pour lui, que *la durée de la vie chez le juif est supérieure du double à celle du chrétien*. Il ajoute : « Les Juifs de la métropole sont notoirement à l'abri de la tuberculose et des affections scrofuleuses. Il est fort rare qu'on trouve chez eux un cas de phtisie pulmonaire. »

Le médecin d'une de leurs grandes écoles a remarqué que leurs enfants ne meurent pas dans la même proportion que ceux des chrétiens. Dans le district de Whitechapel, l'inspecteur médical a constaté que, sur le côté nord de High Street, occupé par les Juifs, le taux mortuaire est de 20 pour 1000, tandis que, sur le côté sud, habité par des Anglais et des Irlandais, il est de 43 pour 1000.

On écrivait de Bucharest, au *Times*, il y a quelques jours, que les Juifs sont à l'abri des maladies locales qui sévissent en Roumanie.

Le docteur Lombroso, dans son étude sur les causes des décès, à Vérone, chez les juifs et les catholiques, séparément pour les enfants et les adultes, met en lumière les différences que nous allons signaler. Tandis que le rachitisme a déterminé la mort de 6 sur 100 enfants catholiques, 1 seul en est mort sur 100 enfants juifs; — ce que l'auteur explique par ce fait que les Juifs se marient généralement fort jeunes. Mais, par contre, les affections cérébrales, les méningites, éclamp-

sics, etc., ont déterminé plus de décès chez les enfants juifs. « Peut-être, dit-il, par la même raison qui fait prédominer ces maladies chez les adultes, c'est-à-dire un plus grand développement de la masse cérébrale chez les Juifs (1). » Enfin le sclérome (refroidissement des nouveau-nés) fait moins de victimes parmi eux.

Des différences analogues se produisent dans les causes des décès d'adultes; voici les plus remarquables. Les décès dus aux affections du cœur représentent 4 pour 100 de la mortalité totale des catholiques, et 9 pour 100 de celle des juifs, écart que M. Lombroso explique ainsi : 1° les juifs occupent les étages les plus élevés des maisons du quartier dans lequel ils sont concentrés; 2° ils ont un plus grand nombre de vieillards que les catholiques; or les cardialgies sont surtout fréquentes aux âges avancés; 3° leur vie est plus agitée, plus troublée, résultat des professions qu'ils exercent. Les mêmes circonstances expliqueraient la prédominance, chez les Juifs, des apoplexies, des névralgies et autres névroses mortelles (19 contre 8 pour 100 décès). Il faudrait, en outre, y voir l'effet du développement cérébral signalé par l'auteur et qu'il attribue à l'exercice de professions exigeant un travail intellectuel continu.

Les maladies aiguës de la poitrine ont déterminé 50 sur 100 décès catholiques et seulement de 8 à 9 chez les juifs. « Ces derniers, dit l'auteur, n'exerçant que des professions peu fatigantes, et travaillant le plus souvent en plein air, ne sont pas exposés aux refroidissements subits. »

Les maladies tuberculeuses font moins de victimes chez eux (5 au lieu de 7 chez les catholiques pour 100 décès). « On a lieu de s'étonner, dit M. Lombroso, de ce petit nombre de phtisiques chez les Juifs, quand on songe aux mauvaises conditions hygiéniques dans lesquelles ils vivent. Les affections intestinales sont plus fréquentes chez eux (le docteur Glatter avait déjà fait la même observation pour les Juifs de Pesth); « c'est peut-être, ajoute-t-il, la conséquence de l'usage d'aliments trop gras, trop animalisés, et dont la digestion est très difficile dans un climat aussi chaud que celui de l'Italie; peut-être faut-il y voir aussi l'effet d'un usage excessif des facultés intellectuelles au préjudice du fonctionnement régulier des autres organes ». Enfin les maladies puerpérales sont relativement rares chez les femmes juives (1 décès contre 4 pour 100 chez les femmes chrétiennes), privilège probablement dû, suivant M. Lombroso, aux soins particuliers dont sont entourées les mères, qui accouchent presque toutes à domicile et rarement dans les maternités, où l'on sait que la fièvre puerpérale est souvent contagieuse.

(1) Voici, d'après les recherches de M. Lombroso, la mesure en millimètres du crâne chez les Juifs et les Italiens :

	Juifs.	Chrétiens.
Circonférence horizontale. . . . .	580	569
Courbe longitudinale. . . . .	385	343
Courbe transversale . . . . .	320	300
Largeur du front. . . . .	160	156
Diamètre longitudinal . . . . .	210	196
Diamètre transversal. . . . .	169	153

IV.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous croyons avoir démontré qu'à peu près partout, les Juifs jouissent des immunités physiologiques ci-après par rapport aux habitants des pays où ils se sont établis : 1° leur fécondité générale (rapport des naissances à la population) est moindre ; 2° selon les lieux, leurs mariages sont plus ou moins féconds; mais, partout, ils conservent plus d'enfants; 3° ils ont beaucoup moins de naissances naturelles et de mort-nés; 4° le rapport sexuel dans leurs naissances est sensiblement plus élevé; 5° leur mortalité est moindre, leur vie moyenne plus longue; 6° leur accroissement par l'excédent des naissances sur les décès est plus rapide; 7° s'ils n'échappent pas complètement aux maladies contagieuses, ils en sont moins fortement atteints; 8° ils sont à l'abri de certaines maladies, comme la phtisie pulmonaire et la scrofule; 9° enfin, ils s'acclimatent et se reproduisent sous toutes les latitudes.

Ces immunités résistent à l'état généralement misérable que leur attribuent tous les observateurs, puis à la fréquence de leurs mariages consanguins, enfin à leur séjour dans les villes, loin des salutaires influences de la vie rurale, dont jouit la majorité des autres habitants.

Quelles peuvent être les causes de ces privilèges? Faut-il y voir, avec un grand nombre d'auteurs, le résultat d'une vitalité supérieure inhérente à la race, qui se serait conservée intacte à travers les siècles, et malgré la différence des climats, par suite d'une absence à peu près complète de croisements?

Faut-il n'y voir que l'observation persévérante des règles d'hygiène du *Deutéronome*? Mais ces règles n'étaient applicables qu'au climat sous lequel vivaient, soit en Judée, soit en Égypte, pendant la captivité, les anciens Israélites.

Faut-il les attribuer, d'abord aux salutaires influences du mariage que les juifs contractent à un âge moins avancé que les chrétiens, puis à l'exercice de professions peu fatigantes et peu exposées aux accidents? Faut-il également admettre qu'ils bénéficient des heureux effets hygiéniques de l'esprit d'ordre et d'économie, de la régularité dans les habitudes, de la modération dans les goûts, de la sévérité relative des mœurs, de la vie tout intérieure et de famille que beaucoup d'observateurs leur attribuent?

Faut-il admettre, comme d'autres le veulent, qu'ils n'ont que l'apparence de la misère et qu'en réalité leur bien-être est généralement supérieur à celle des populations au sein desquelles ils vivent?

Toutes ces hypothèses sont admissibles.

## REVUE DE PHYSIQUE

Derniers travaux de MM. Bell et Tainter. — Le photophone sans électricité. — Sons produits par les solides, par les liquides, par les gaz. — Spectrophone. — Travaux analogues de M. Mercadier. — Transport des forces à distance. — Accumulateurs Faure. — Canalisation de l'électricité. — Son camionnage. — Influence de la température sur la hauteur des sons. — Études sur la réflexion métallique.

Au moment où nous cherchions, il y a peu de jours, des matériaux intéressants pour notre *Revue de physique*, nous avons reçu de M. ALEXANDER GRAHAM BELL les bonnes feuilles d'un mémoire qu'il venait de communiquer à la « National Academy of arts and sciences » de Washington, dans sa séance du 21 avril dernier.

On se souvient que M. Bell avait vérifié qu'une foule de substances recevant directement de la lumière vibratoire rendaient un son.

Qu'il nous soit permis de reproduire, à ce propos, quelques lignes de l'un des articles publiés dans la *Revue scientifique* du 9 octobre 1880.

« En réalité, M. Bell n'a pas réussi à faire parler toutes ces substances, mais seulement à les faire chanter; autrement dit, les sons se trouvent reproduits indépendamment de leur timbre; mais il ne serait pas possible d'affirmer que l'articulation ne pourra jamais s'obtenir dans ces conditions. C'est une nouvelle voie à explorer, et nous serions bien surpris si elle ne tenait pas les promesses qu'elle semble réserver aux chercheurs. »

C'est justement, cette sorte de prophétie qui vient de se trouver réalisée par MM. Bell et Tainter.

Leur appareil transmetteur est le même que celui qui a été décrit à l'occasion du photophone. C'est un miroir mince, contre lequel on parle et dont les courbures variables modifient constamment l'intensité d'un rayon lumineux réfléchi.

Quant au récepteur, il est constitué par une substance quelconque, mais les résultats les plus nets sont fournis par du noir de fumée recouvrant une gaze tendue contre l'orifice d'un cornet acoustique.

L'expérience a parfaitement réussi à une distance de 40 mètres, du récepteur au transmetteur, et réussirait à coup sûr à des distances supérieures.

Voilà donc le photophone réduit à sa plus simple expression. — Plus de pile, plus de sélénium, plus de téléphone, mais seulement du noir de fumée et un miroir !

Les deux physiciens ont remarqué, dans le cours de leurs expériences, que les sons les plus forts sont produits par les substances qui se présentent sous un état divisé, spongieux ou poreux, et par celles qui possèdent la couleur la plus foncée ou le pouvoir absorbant le plus considérable. Et voici quelle explication il est possible d'en donner. — Considérons, par exemple, le noir de fumée, dont la température s'élève sous l'influence des radiations de toute réfrangibilité. C'est une sorte d'éponge dont les pores sont pleins d'air au lieu d'être remplis d'eau. Lorsqu'un rayon de soleil vient à tomber sur sa masse,

les particules, s'échauffant, se dilatent et produisent naturellement un rétrécissement des cavités qui les séparent. Il en résulte une expulsion d'air analogue à l'expulsion de l'eau d'une éponge comprimée. La force d'expansion de l'air est encore accrue par sa dilatation propre, dilatation causée par le contact de la substance échauffée.

Lorsque la lumière est supprimée, le phénomène inverse a lieu. Le noir de fumée se contracte, ses interstices augmentent de volume, et une rentrée d'air se produit, qui rétablit par là l'équilibre des pressions.

On pourrait ainsi comprendre, ce que l'expérience vérifie, comment une substance du genre du noir de fumée fournit des vibrations intenses dans l'air qui l'environne, tandis qu'elle ne communique qu'une vibration très faible à un diaphragme ou à un solide sur lequel elle est étendue.

C'est ce qu'avait observé de son côté M. W. Preece qui avait été amené à conclure que les membranes ne vibrent pas et que l'air seul entre en mouvement.

M. Bell n'est pourtant pas tout à fait d'accord sur ce point avec le savant électricien du Post-Office, et il cite, à l'appui de son assertion, l'expérience qui consiste à faire tomber sur une membrane de microphone Blake un rayon lumineux vibratoire. Un téléphone, placé dans le circuit secondaire du microphone, permet de percevoir la note. Il a donc fallu que la membrane ait vibré, dans le sens mécanique du mot.

Lord Rayleigh a même établi analytiquement qu'une série d'échauffements et de refroidissements successifs était capable de donner naissance à des vibrations d'une amplitude suffisante pour faire percevoir un son. Cette amplitude peut d'ailleurs ne pas dépasser un dix millionième de centimètre.

Les sons produits à l'aide des liquides sont beaucoup plus difficiles à observer que ceux que l'on obtient avec les corps solides, bien que leur pouvoir absorbant considérable eût pu faire supposer le contraire. Le tableau suivant rendra compte des résultats d'expériences tentées dans cette direction.

Eau claire . . . . .	Aucun son.
Eau colorée à l'aide d'encre. . . . .	Son faible.
Mercure . . . . .	Aucun son.
Éther sulfurique . . . . .	Son faible, mais distinct.
Ammoniaque . . . . .	—
Sulfate de cuivre ammoniacal . . . . .	—
Encre ordinaire. . . . .	—
Acide sulfurique coloré par de l'indigo. . . . .	—
Chlorure de cuivre . . . . .	—

L'éther sulfurique et le chlorure de cuivre ont donné les meilleurs effets.

« Le 29 novembre 1880, dit M. Bell, j'eus le plaisir de montrer au professeur Tyndall, dans son laboratoire de l'Institution royale, quelques expériences que j'avais répétées à Paris peu de jours auparavant, et M. Tyndall conçut aussitôt l'idée que les sons étaient dus à de rapides changements de température, dans les corps soumis à l'action d'une lumière intermittente. Il remarqua que personne n'avait encore tenté l'étude des propriétés sonores des gaz et voulut immédiate-

ment mettre en expérience l'éther sulfurique dont le pouvoir absorbant pour la chaleur est considérable et le sulfure de carbone dont le pouvoir absorbant est très faible. Les résultats confirmèrent absolument son hypothèse. »

MM. Bell et Tainter étendirent plus tard ces essais à un grand nombre de corps gazeux, et ceux qui leur fournirent les effets sonores les plus intenses furent les suivants : vapeur d'eau, gaz d'éclairage, éther sulfurique, vapeur d'alcool, ammoniac, amyène, bromure d'éthyle, diéthylamène, vapeur de mercure, vapeur d'iode et bioxyde d'azote. Ces deux derniers donnèrent les meilleurs résultats.

En somme, il est permis, dès à présent, de considérer que la découverte de M. Bell s'applique à toute espèce de corps. On est donc en présence d'une propriété absolument générale de la matière.

Les deux savants physiciens n'ont pas borné là leurs recherches. Ils ont encore voulu examiner si d'autres substances ne pouvaient pas se substituer au sélénium dans les récepteurs du photophone électrique, et c'est encore au noir de fumée qu'ils reconnurent la propriété de subir des modifications dans sa résistance électrique, sous l'action d'une lumière variable. Un alliage de sélénium et de tellure permet aussi d'atteindre le même but.

En présence des inégalités considérables que présentent les sons émis par différentes substances, dans des conditions en apparence identiques, il a semblé intéressant à MM. Bell et Tainter d'établir un mode de mesure de ces effets sonores.

Si un rayon de lumière est concentré en un foyer à l'aide d'une lentille, il est possible de déterminer à quelle distance de ce foyer les différents corps cessent de fournir des sons perceptibles, en raison de la divergence du faisceau, autrement dit, en raison de sa diminution d'intensité. Les chiffres qui suivent montreront quelles énormes différences M. Tainter a reconnues, pour un grand nombre de substances.

Substances.	Distance du foyer à partir de laquelle aucun son n'était plus perçu.
Zinc poli (feuille mince) . . . . .	1 <sup>m</sup> ,51
Ébonite — . . . . .	1 90
Étain — . . . . .	2 00
Fer recouvert de vernis japonais (feuille mince).	2 15
Zinc non poli (feuille mince) . . . . .	2 15
Soie blanche (placée dans un tube) . . . . .	3 10
Laine blanche — . . . . .	4 01
Laine jaune — . . . . .	4 06
Soie jaune — . . . . .	4 13
Coton blanc — . . . . .	4 38
Soie verte — . . . . .	4 52
Laine bleue — . . . . .	4 09
Soie violette — . . . . .	4 82
Soie brune — . . . . .	5 02
Soie noire — . . . . .	5 21
Soie rouge — . . . . .	5 24
Laine noire — . . . . .	6 50
Noir de fumée — . . . . .	non déterminé faute d'espace; son très net à plus de 10 mètres.

Le mémoire de M. Bell donne la description de trois appareils dus à M. Tainter, et combinés en vue d'effectuer les mesures précédentes avec plus de précision. Mais comme il ne la fait pas suivre de résultats numériques, nous n'y insisterons pas davantage.

Nous passerons immédiatement à l'examen des expériences que M. Bell a entreprises pour étudier les effets sonores dans les diverses régions du spectre solaire.

Toute la partie visible du spectre, sauf la dernière moitié du violet, fournit des sons. Il en est de même dans la partie ultra-rouge.

Le son augmente lorsque le récepteur parcourt l'espace compris entre le violet et l'ultra-rouge. Le maximum se trouve fort loin dans cette dernière région. Au delà de ce point, le son diminue d'intensité, puis s'éteint si brusquement que l'on passe sans transition d'un bruit très sensible à un silence complet.

L'appareil récepteur était constitué par une membrane de gaze recouverte de noir de fumée, tendue contre l'orifice d'un cornet acoustique. Mais les résultats furent tout à fait autres, en substituant de la laine rouge à la gaze enfumée. Le maximum d'effet se produisit dans le vert, à l'endroit où la laine rouge paraissait être devenue noire. De part et d'autre de ce point, l'intensité du son baissait, jusqu'à s'annuler dans le milieu du bleu et après le rouge.

De la soie verte donnait pour limites de perception le milieu du bleu et un point situé dans le commencement de l'ultra-rouge. Le maximum était dans le rouge.

Avec des copeaux d'ébonite, les limites devenaient, d'une part, la région comprise entre le vert et le bleu et, d'autre part, le bord externe du rouge. Maximum dans le jaune.

Une éprouvette renfermant de la vapeur d'éther sulfurique fut alors employée comme récepteur et promenée dans le spectre depuis le violet jusqu'au rouge, sans donner naissance à aucun son. Mais subitement dans l'ultra-rouge la note musicale devint tout à fait perceptible et s'éteignit, avec autant de soudaineté, un peu plus loin.

En explorant le spectre avec de la vapeur d'iode, les limites de la région productrice du son furent trouvées être le milieu du rouge et la séparation du bleu et de l'indigo. Maximum dans le vert.

Du bioxyde d'azote fut essayé, et la partie sensible du spectre fut la seule partie visible. L'effet maximum se produisait dans le bleu. Le spectre d'absorption de ce gaz montra que le son le plus intense correspondait à la région où les bandes d'absorption étaient les plus nombreuses.

Enfin une dernière expérience, tentée à l'aide d'un récepteur photophonique de sélénium, montra cette fois le maximum dans le rouge. Le son s'éteignit dans l'ultra-rouge et dans le violet.

De toutes ces observations dont nous avons cru intéressant de rendre compte en détail, en raison de leur importance et de leur nouveauté, MM. Bell et Tainter ont tiré les conclusions suivantes, dont la valeur n'échappera à personne :

*La nature des radiations qui donnent à différentes substances la faculté d'émettre des sons dépend elle-même de*

la nature de ces substances et, dans tous les cas, les plages, pour lesquelles les sons se produisent, correspondent à celles des radiations du spectre qui sont absorbées par la substance expérimentée.

Les remarquables expériences que nous venons de résumer ont amené leurs auteurs à l'invention d'un nouvel appareil qui nous semble appelé à rendre de grands services dans les laboratoires. Il s'agit d'une sorte de spectroscopie — ou plutôt d'un *spectrophone*, comme l'ont appelé MM. Bell et Tainter.

Le spectrophone a été présenté à la « Philosophical Society of Washington » dans sa séance du 16 avril dernier.

L'oculaire d'un spectroscopie ordinaire est supprimé, et les

substances sensibles sont placées au foyer de l'instrument, derrière un diaphragme opaque percé d'une fente. Ces substances sont mises en communication avec l'oreille par le moyen d'un cornet acoustique.

Supposons alors que nous ayons enfumé l'intérieur du récepteur spectrophonique et que nous l'ayons rempli de bioxyde d'azote. Cette combinaison nous permettra de percevoir des sons dans toutes les parties du spectre (visible et invisible), excepté l'ultra-violet. Faisons tomber un rayon lumineux vibratoire sur une substance dont le spectre d'absorption n'est pas connu et nous pourrions noter des bandes de son et de silence qui correspondent justement aux bandes d'absorption.

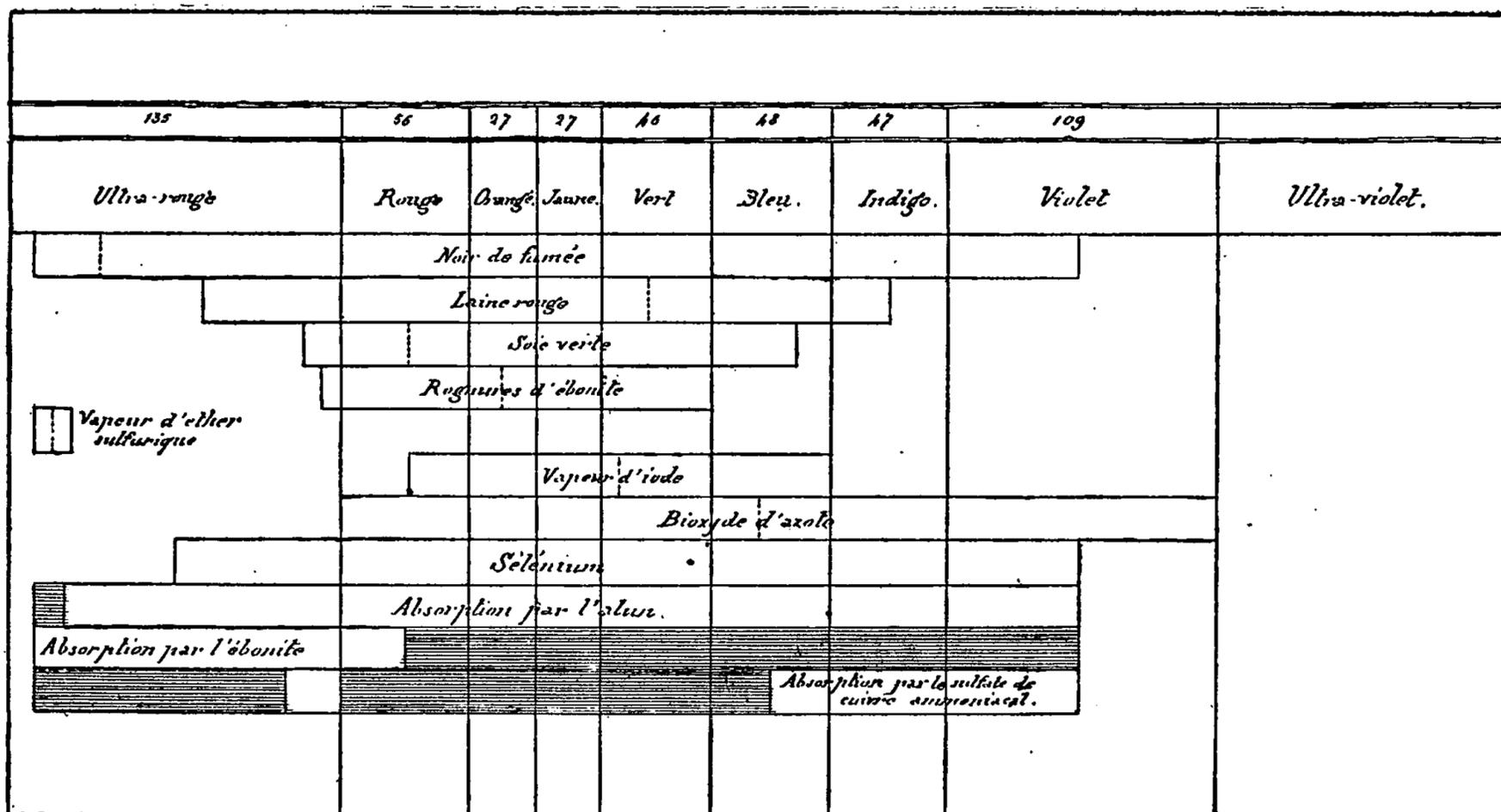


Fig. 31.

Sans nul doute, l'oreille n'a pas la prétention de suppléer l'œil pour les régions visibles du spectre. Mais en dehors de ces régions, là où l'œil perd ses droits, l'oreille peut le remplacer le plus utilement du monde.

Pour explorer ces parties invisibles, le bioxyde d'azote devient inutile; il convient seulement d'enfumer le récepteur.

Au demeurant, voici quelques résultats d'expériences spectrophoniques qu'il ne sera pas sans intérêt de présenter, pour faire ressortir les mérites de cette invention si ingénieuse.

1° La substance essayée consiste en une dissolution saturée d'alun. — La zone de perception sonore dans l'ultra-rouge est légèrement réduite par l'absorption d'une étroite bande des radiations les moins réfrangibles. Les sons correspondant à la partie visible du spectre ne subissent aucune modification.

2° La substance essayée est une feuille mince d'ébonite : sons bien marqués dans tout l'ultra-rouge; aucun son dans

la partie visible du spectre, sauf dans la dernière moitié du rouge.

Ces deux expériences révèlent la cause d'un fait curieux constaté par M. Bell lors de ses expériences sur le spectrophone (1), et qui consistait en ce que les sons étaient toujours perçus, à l'aide du sélénium, lorsque le rayon lumineux était intercepté à la fois par de l'alun et par de l'ébonite.

3° La substance essayée est du sulfate de cuivre ammoniacal. La partie visible du spectre se réduit alors à une large bande de bleu violet. Mais pour l'oreille, le spectre se montre formé de deux bandes de son, séparées par une large plage de silence. Les radiations invisibles ainsi révélées constituent une bande étroite, située juste en dehors du rouge.

La figure ci-dessus montrera, plus clairement que de longues

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 septembre 1880, n° 13, p. 290, et du 9 octobre 1880, n° 15, p. 345.

descriptions, les résultats obtenus, d'une manière analogue, à l'aide de différentes substances.

Le lendemain du jour où nous avons reçu le mémoire de M. Bell, nous avons appris que M. MERCADIER, déjà bien connu de nos lecteurs par ses travaux récents sur la radiophonie, venait d'arriver, lui aussi, à faire *parler* les corps sans avoir aucunement connaissance de la dernière découverte de MM. Bell et Tainter.

Nous nous empressons d'extraire les passages suivants de la note que M. Mercadier nous a fait parvenir :

« ..... Il m'a suffi de produire à l'aide d'un héliostat un faisceau de rayons solaires de direction constante, et de le recevoir, ainsi qu'on le fait dans le photophone de Bell, sur une plaque de verre mince argentée, encastrée dans une monture en forme de cornet acoustique dans laquelle on peut parler. Mais pour protéger l'argenture de la plaque, pour l'empêcher d'éclater, pour régulariser les mouvements produits par la voix, j'ai constitué une sorte de réservoir d'air entre la plaque et une lame élastique mince, en mica par exemple, sur laquelle on parle directement.

« Le faisceau réfléchi est recueilli autant que possible par une lentille ou un miroir concave, et concentré dans un très petit espace. On place en ce point l'extrémité d'un petit tube en verre à lame de mica enfumé qui communique avec l'oreille par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc et d'un cornet acoustique : on le fixe, ainsi placé, à un support quelconque.

« Si alors on parle, en articulant nettement, derrière le miroir mince *transmetteur*, on entend distinctement la parole dans le tube *récepteur*.

« En plaçant la personne qui parle, à environ 20 mètres de distance, et en faisant traverser au rayon solaire les deux portes vitrées d'une chambre précédant celle où l'on écoute, de façon à ne pas entendre directement la voix, j'ai pu faire continuellement avec succès cette expérience depuis le 2 mai dernier, temps pendant lequel nous avons eu du soleil à Paris, en employant une lentille de concentration de 16 millimètres de diamètre. L'expérience est d'ailleurs délicate, parce que je n'ai pu encore donner aux sons reproduits qu'une faible intensité; mais le résultat en est certain. »

Presque au moment de mettre sous presse, M. Mercadier nous fait encore savoir qu'à la date du 10 mai, c'est-à-dire mardi dernier, il est parvenu à obtenir les mêmes résultats à l'aide de la lumière électrique et même à l'aide de la lumière oxyhydrique.

« On entend, nous dit-il, parfaitement le chant et assez bien la parole. »

Nous sommes heureux de constater ce couronnement des recherches de M. Mercadier, et nous avons pris à cœur de ne pas en différer l'annonce, pour bien montrer qu'il y a eu indépendance complète entre ses résultats et ceux de M. Bell. Les deux physiciens auront donc, sur ce point, à partager l'honneur de la découverte, et nous sommes sûr que Bell, dont la bonne foi est si grande et le domaine scientifique déjà si vaste, n'y contredira pas.

Les questions scientifiques les plus délicates à apprécier sont certainement celles qui touchent ou veulent toucher de prime abord à l'industrie ou à une exploitation commerciale.

On a toujours quelque arrière-pensée à leur égard. On craint de dévier, malgré soi, du droit chemin de l'examen impartial, pour donner, à droite ou à gauche, dans la réclame ou dans le contraire de la réclame. Il est la plupart du temps impossible de séparer l'idée scientifique de l'idée commerciale. Il faudrait, pour cela, répéter soi-même toutes les expériences indiquées par les auteurs, afin de contrôler les données sur lesquelles ils appuient leurs spéculations, et le temps, aussi bien que les ressources, manquent au critique entraîné par l'actualité.

Depuis déjà plus d'un mois, les murs de Paris sont couverts d'affiches annonçant la fourniture à bas prix de la force et de la lumière. Les Sociétés de transport doivent être ruinées prochainement *grâce* à la nouvelle découverte. — Les chevaux retourneront de l'état domestique à l'état sauvage. — Les locomotives seront mises à la vieille ferraille. — Les flottes à vapeur subiront probablement le même sort, bien qu'on ait omis de le dire...

Le monde, paraît-il, sera bouleversé;  
On ne verra plus rien qui ressemble au passé...

Nos lecteurs conviendront que la *Revue scientifique* pouvait difficilement ne pas les mettre au courant du nouveau talisman qui permettra la réalisation de tels prodiges, — à l'échéance du 1<sup>er</sup> janvier 1883.

L'Académie des sciences, la Société d'encouragement, la Société de physique — tout comme les murs de Paris — ont servi à l'immense publicité faite autour de l'accumulateur FAURE, et c'est de cet appareil que nous allons nous occuper pour l'instant.

Qu'est-ce que l'accumulateur dont il s'agit? C'est un accumulateur d'électricité. On connaît les belles recherches que M. Gaston Planté poursuit depuis plus de vingt ans sur les courants secondaires, et on connaît aussi la pile secondaire à laquelle ce savant a donné son nom. Cette pile est constituée par deux électrodes en plomb baignant dans de l'eau acidulée. Qu'une source électrique quelconque, d'une tension suffisante, soit placée dans le circuit de cette pile, celle-ci emmagasinerait l'énergie abandonnée par la source pendant un temps assez long et deviendrait capable de restituer cette énergie, à un moment donné. Si la restitution s'opère dans un temps très court par rapport à celui de l'emmagasinement, le travail effectué en une seconde, par exemple, pourra être considérable.

Pour faire ressortir le grand intérêt qui s'attache à une pile de cette nature, donnons une idée de ce qu'elle permettrait *théoriquement* d'obtenir.

Supposons qu'une machine dynamo-électrique soit actionnée par une chute d'eau, c'est-à-dire par une force motrice qui ne coûte rien. La pile secondaire se chargerait d'une fraction de l'énergie dépensée par la chute pour mettre en mouvement la machine. Portons la pile, ainsi chargée, en un lieu quelconque. On pourra la décharger à travers le circuit d'un moteur électrique, et par conséquent faire produire à ce dernier des effets mécaniques utiles. On aura donc, en définitive, transporté le travail de la chute d'eau à une dis-

tance peut-être très éloignée, ce qu'on n'aurait pu faire à l'aide de courroies, à l'aide de câbles téléodynamiques, et même à l'aide de conducteurs électriques.

On sait que la cascade gigantesque du Niagara représente, à elle seule, une force motrice équivalente à toutes les forces motrices artificielles de l'univers. On peut alors rêver de la faire servir à charger des piles secondaires que l'on expédierait dans tous les points du globe, pour y remplacer les machines à vapeur existantes.

La pile, une fois déchargée, serait retournée au lac Ontario pour y subir une nouvelle accumulation.

Les seules dépenses auxquelles donnerait lieu cette force motrice d'un nouveau genre seraient des dépenses provenant du transport aller et retour, de l'amortissement du matériel électrique et des turbines, et du bénéfice de la Compagnie exploitant le Niagara.

De main-d'œuvre, point. Le Niagara travaille, comme on le sait, sans le secours de personne.

Inutile, dès lors, de faire descendre des mineurs dans les profonds gisements de houille : suppression des mineurs, suppression des machines qui, pour amener la houille au niveau du sol, consomment déjà, de la façon la plus barbare, une partie de cette même houille. En un mot, suppression de la houille. L'âge du charbon, venu à la suite de l'âge de fer, de l'âge de pierre, fera place à l'âge *Faure*, ou plutôt à l'âge de plomb, puisque ces accumulateurs ne contiennent, pour ainsi dire, que des lames de ce dernier métal.

Les navires, les wagons, les véhicules de toute sorte seront mus par des accumulateurs.

A la lumière du gaz se substituera la lumière provenant des accumulateurs.

Les poêles, les cheminées et tous les appareils de chauffage ne trouveront pas grâce devant les accumulateurs.

On le voit, c'est un beau rêve à mettre en actions, et il est bien naturel qu'il ait pu séduire quelques esprits ingénieux.

Nous examinerons cependant plus loin s'il est bien fondé. La chose a, sans nul doute, besoin d'une démonstration.

La pile de M. Faure est un perfectionnement de celle de M. Planté. M. Faure est d'ailleurs le premier à le dire bien haut, ce dont nous le félicitons sincèrement, car beaucoup d'inventeurs n'aiment pas toujours à rappeler les noms de ceux qui leur ont ouvert la voie et frayé le chemin.

Le perfectionnement *semble* d'ailleurs un fait hors de discussion. Il est regrettable que M. Faure n'ait pas convoqué, dans son laboratoire, quelques physiciens faisant autorité, qui eussent été mis à même d'exécuter des mesures précises sur les accumulateurs. La confiance du public aurait été plus pure si ces physiciens désintéressés avaient confirmé les résultats annoncés par l'inventeur et son savant collaborateur M. Reynier. Nous ne voyons pas bien ce que ceux-ci eussent pu perdre, au contraire, en provoquant un examen de ce genre. Mais, peut-être, ces messieurs sont-ils assez sûrs d'eux-mêmes pour ne se soucier guère de la confiance *actuelle* du public. Ils se réservent sans doute d'imposer cette confiance, d'ici peu de temps, par des résultats expérimentaux devant lesquels personne n'aura rien à dire.

Si tel est le cas, pourquoi M. Faure n'a-t-il pas attendu ce jour si prochain pour faire ses premières communications, ses premières révélations? Il doit y avoir à cela de bonnes raisons que nous, *vulgum pecus*, ne discernons pas encore.

Notre impression a été, en effet, que les calculs de rendement, très savamment établis par M. Reynier, ne reposaient pas sur des données suffisamment solides. En physique, les calculs de cette nature n'ont de valeur que tant qu'ils s'appuient sur des chiffres fournis par des expériences indiscutables et indiscutées. Ce sont justement ces expériences qui nous ont semblé faire défaut.

Pour établir le rendement de l'accumulateur Faure, M. Reynier évalue l'énergie employée pour la charge, et ensuite l'énergie restituée pendant la décharge. C'est le rapport de ces deux énergies qui donne, en effet, la valeur du rendement.

Mais M. Reynier suppose que la quantité totale d'électricité est la même dans les deux cas, — dans la charge et dans la décharge.

Il se fonde, pour cela, sur ce qu'aucun dégagement de gaz n'a lieu dans la pile. Ainsi que l'a fait remarquer M. Mascart, à la Société de physique, l'absence des gaz n'autorise pas une telle hypothèse. Il est même certain que la quantité d'électricité est inférieure dans la décharge à ce qu'elle est dans la charge, puisque nous savons qu'une pile secondaire abandonnée à elle-même, à circuit ouvert, pendant un temps suffisant, se décharge d'une manière complète. Il y a donc là un facteur dont M. Reynier n'a pas tenu compte, et dont l'influence serait évidemment de réduire la valeur du rendement indiqué par ses calculs.

Dans ces mêmes calculs, M. Reynier admet encore que la force électromotrice de la pile secondaire est constante pendant tout le temps que dure la charge. M. Pellat, toujours à la Société de physique, a observé que cette supposition n'est pas absolument justifiée. La force électromotrice de la pile secondaire non formée est d'abord nulle et n'acquiert la valeur de la force électromotrice de la source qu'après la charge une fois faite. Introduit dans les calculs du rendement, cet élément en abaisserait encore la grandeur. M. Reynier a répondu avec justesse que, dans la pratique, la force électromotrice d'un accumulateur n'est jamais nulle, car cet accumulateur doit être supposé *formé*, suivant l'expression de M. Planté, c'est-à-dire qu'il a déjà reçu plusieurs charges qui ont amené sa force électromotrice à une valeur au moins du même ordre que celle de sa force électromotrice définitive.

Il n'en est pas moins vrai que ces deux valeurs ne sont que près d'être égales, mais ne sont pas égales, et que l'expression du rendement doit être réduite en conséquence.

Nous aurions désiré que M. Faure eût répondu d'avance à ces objections, en effectuant quelques expériences faciles à entreprendre, surtout pour lui. Les évaluations de M. Reynier eussent trouvé alors une base solide et ne se seraient prêtées à aucune discussion. Dans l'intérêt de M. Faure, il eût été préférable de le voir donner une valeur minima du rendement de son appareil, plutôt qu'une valeur maxima. Un tel

excès de délicatesse, qui n'est pas indispensable lorsqu'il s'agit de travaux de science purement *spéculative*, n'est pas exagéré quand il s'agit d'inventions qui entraînent avec elles des *spéculations* — certes très avouables et très naturelles — fondées sur une entreprise commerciale (1).

Nous espérons que la séance de la Société de physique aura eu cet avantage de provoquer des expériences qui auraient dû la devancer, et que ces expériences profiteront à la fois à M. Faure et à la science qui prend un grand intérêt à ses travaux.

Les quelques réserves que nous n'avons pu nous empêcher de formuler nous ont entraîné en dehors de la question scientifique pure, nos lecteurs nous le pardonneront. Mais nous tenions justement à présenter ces observations avant d'indiquer les nombres que MM. Faure et Reynier ont communiqués aux diverses sociétés savantes. Tout comme M. Mascart, nous dirons que ce n'est pas une sorte de piège que nous avons voulu tendre, c'est un esprit d'examen consciencieux qui nous a seulement guidé.

Il est temps de revenir à la pile proprement dite, car nous n'avons parlé jusqu'ici que de celle de M. Planté.

Voici les termes dans lesquelles l'accumulateur Faure a été présenté à l'Académie des sciences.

On sait que M. Planté est parvenu à donner à ses couples une capacité d'emmagasinement assez grande, au moyen de charges et de décharges successives opérées méthodiquement, ce travail de *formation* ayant pour effet de développer à la surface du plomb, et jusqu'à une certaine profondeur dans l'épaisseur des lames, des couches d'oxyde et de métal réduit, dont l'état de division est favorable au développement du courant secondaire (2).

Un couple Planté de 0<sup>m</sup>2,50 de surface, convenablement *formé*, peut emmagasiner une quantité d'énergie électrochimique capable de rougir, pendant dix minutes, un fil de platine de 0<sup>m</sup>,001 de diamètre sur 0<sup>m</sup>,08 de longueur.

Ces résultats importants ont reçu diverses applications pratiques; mais c'est surtout pour les recherches scientifiques que M. Planté s'est appliqué à en tirer parti. Par la décharge en *tension* d'un grand nombre de couples secondaires, préalablement chargés en *quantité*, il est parvenu à obtenir des tensions électriques très élevées, qu'il a encore accrues à l'aide de sa machine rhéostatique.

Pendant que la pile Planté prenait ainsi dans les laboratoires une place de plus en plus importante, quelques ingénieurs voyaient en elle la solution générale du transport et de la distribution de l'électricité, et par conséquent de l'énergie sous toutes ses formes : force, chaleur, lumière, énergie chimique, etc. Mais, pour obtenir ces résultats, il fallait donner à l'appareil une plus grande capacité d'emmagasinement, avec un poids et un volume moindres.

Les essais infructueux tentés dans ce but par divers électriciens avaient mis en relief les difficultés du problème. La solution semblait donc renvoyée à une date lointaine, quand M. Faure est venu apporter d'importants perfectionnements, qui permettent d'obtenir l'accumulation industrielle de l'électricité.

(1) M. Hospitalier a rendu compte, à la Société de physique, d'expériences entreprises par lui, d'où il ressort que la pile Faure aurait, à poids égal, un rendement triple de celle de M. Planté.

(2) G. Planté, *Recherches sur l'électricité*. Paris, 1879.

La pile secondaire de M. Faure dérive directement de la pile Planté; ses électrodes sont en plomb et plongent dans l'eau acidulée par l'acide sulfurique; mais sa *formation* est plus profonde et plus rapide. Dans la pile de M. Planté, la formation est limitée par l'épaisseur des lames de plomb. M. Faure donne rapidement à ses couples un pouvoir d'accumulation presque illimité, en recouvrant les électrodes d'une couche de plomb spongieux, formée et retenue de la manière suivante :

Les deux lames de plomb du couple sont individuellement recouvertes de minium ou d'un autre oxyde de plomb insoluble, puis entourées d'un cloisonnement en feutre, solidement retenu par des rivets de plomb; ces deux électrodes sont ensuite placées, l'une près de l'autre, dans un récipient contenant de l'eau acidulée. Si elles sont d'une grande longueur, on les roule en spirale, comme l'a fait M. Planté. Le couple étant ainsi monté, il suffit, pour le former, de le faire traverser par un courant électrique, qui amène le minium à l'état de peroxyde sur l'électrode positive et à l'état de plomb réduit sur l'électrode négative. Dès que toute la masse a été électrolysée, le couple est formé et chargé.

Quand on le décharge, le plomb réduit s'oxyde et le plomb peroxydé se réduit jusqu'à ce que le couple soit redevenu inerte. Il est alors prêt à recevoir une nouvelle charge d'électricité.

Pratiquement, on peut emmagasiner ainsi une quantité d'énergie capable de fournir un travail extérieur de 1 cheval-vapeur pendant une heure, dans une pile Faure de 75 kilogrammes. Des calculs, basés sur les données de la thermo-chimie, nous démontrent que ce poids pourra être beaucoup diminué.

Le *rendement* de la pile secondaire de M. Faure peut, dans certaines conditions, atteindre 80 pour 100 du travail dépensé pour la charger.

Il reste un dernier point à examiner.

Est-il réellement bien logique et bien justifié de chercher à remplacer la canalisation électrique par le transport, par véhicules, de l'électricité?

C'est à cela effectivement que nous ramènerait l'exploitation en grand de la pile Faure. Au lieu d'une usine centrale, fabriquant de l'électricité en la ramifiant chez les particuliers par l'intermédiaire de conducteurs souterrains ou aériens, on aurait une usine centrale, fabriquant toujours de l'électricité. Mais on la mettrait en bouteille, pour ainsi dire; et sous cette nouvelle forme, l'électricité serait camionnée dans les divers locaux où on voudrait l'utiliser, pour produire soit de la lumière, soit tout autre effet nécessitant une dépense d'énergie?

Nous avouons ne pas avoir d'opinion bien arrêtée sur l'avenir réservé à l'un ou l'autre de ces procédés. Tous deux méritent d'être pris en sérieuse considération. Nous nous contenterons de donner seulement ici les pièces du procès, laissant nos lecteurs libres de se faire tel jugement qui leur plaira. Mais nous remarquerons pourtant que la tendance actuelle semble être dirigée plutôt vers la canalisation que vers le camionnage, si nous pouvons nous exprimer ainsi.

C'est le gaz d'éclairage qui nous servira d'exemple. Personne ne niera que l'on a regardé comme un progrès considérable l'invention de Lebon par laquelle la lumière, fabriquée dans une usine centrale, est distribuée dans

toute une ville à l'aide de conduites. Il est vrai que plusieurs compagnies se sont fondées en vue d'exploiter le gaz portatif, mais le gaz portatif n'a pas, que nous sachions, porté de bien rudes coups au gaz canalisé. Il est probable que ces exploitations n'ont dû le jour qu'à l'impossibilité où étaient ceux qui les avaient organisées d'établir de nouvelles canalisations, empêchés qu'ils étaient de le faire par le monopole concédé à une compagnie unique.

Avant l'existence du gaz d'éclairage, nous avons déjà à notre disposition de la lumière ou de la chaleur portative, puisque nous pouvions toujours acheter des chandelles, des bougies, de l'huile ou du charbon. Le progrès s'est donc montré, dans l'espèce, sous la forme de la lumière et de la chaleur canalisées.

Actuellement, lorsque nous avons besoin de lait, pour prendre un autre exemple, nous sommes obligés d'en envoyer acheter hors de chez nous. Supposons qu'il nous suffise d'ouvrir un robinet dans nos cuisines, pour avoir du lait de même qualité et de même prix, ne trouverions-nous pas que ce serait là la réalisation d'un nouveau progrès? Oui, sans aucun doute.

Il est cependant possible de donner une contre-partie aux observations précédentes. Supposons que le gaz canalisé soit le seul mode d'éclairage et de chauffage que nous ayons à notre disposition. Arrive alors l'invention des bougies, arrive la découverte d'un combustible, des huiles; ne crierions-nous pas cette fois au progrès? Cela n'est pas non plus douteux. S'il est commode de n'avoir qu'à tourner un robinet pour s'éclairer, il faut avouer qu'il n'est pas moins commode de disposer d'une lumière aussi aisément mobile que celle d'une lampe. Mais n'oublions pas que celle des inventions qui a succédé à l'autre, celle qui a constitué le progrès, au sens ordinaire du mot, ç'a été celle du gaz canalisé. C'est ce qui nous faisait dire que c'était plutôt de ce côté que se dessinait la tendance actuelle.

On pourra peut-être répondre que la canalisation électrique n'est pas encore de ce monde, et qu'elle présente des difficultés spéciales qui ne se rencontrent pas avec le gaz. Cela est vrai, mais le camionnage de l'électricité n'est pas non plus chose faite. L'inexpérience est la même des deux côtés.

Si nous avons quelque peu insisté sur ces considérations, c'est afin de pouvoir dire, sans crainte de nous tromper, que, quel que soit le succès que l'avenir réserve à l'accumulateur Faure, ni les compagnies de chemins de fer, ni celles de transport par navires ou par voitures, ni celles qui canaliseront l'électricité, ne seront ruinées par la nouvelle invention. Ce sont de pareilles affirmations, qu'on y prenne garde, qui sont le plus faites pour discréditer les plus belles découvertes du monde. Ce sont elles, il faut encore le dire, qui ont causé tout d'abord une impression fâcheuse, à l'égard des accumulateurs Faure. Devant des annonces aussi exagérées (pour employer une expression honnête) tout ce qui compose le public intelligent a été pris d'une grande défiance. Ce n'est pas la première fois que des affaires financières peu sympathiques s'abriteraient derrière la science. Aussi n'a-t-il pas moins fallu que la parole de M. Reynier, jeune physicien déjà connu

par des inventions originales, pour donner quelque crédit à la nouvelle accumulation électrique. Quant à M. Faure, nous ne savons pourquoi il s'est personnellement effacé de la manière la plus complète, alors qu'il eût été au moins logique de le voir présenter son appareil à l'Académie, en son propre nom. Cette modestie pourrait ressembler à une sorte de désaveu, et c'est ainsi que nous avons en effet entendu plusieurs personnes l'interpréter.

Notre espoir le plus sincère est que cette invention fort ingénieuse soit ramenée à de plus justes proportions, jusqu'au jour où des faits éclatants, des expériences publiques, viendront établir que la science s'est enrichie d'une nouvelle découverte considérable. Ce jour-là, qu'on n'en doute point, nous serons les premiers à applaudir.

M. ALEXANDER G. ELLIS a communiqué à la Société royale de Londres les résultats d'un travail qu'il a entrepris sur l'influence de la température sur la hauteur des sons d'un tuyau d'orgue. Les expériences fort délicates, paraît-il, ne laissent pas croire à une précision aussi grande que dans les expériences analogues à propos des diapasons. L'auteur a pu cependant constater que les effets étaient de même nature; les sons s'élèvent par un abaissement de température et s'abaissent quand la température s'accroît. A chaque degré Fahrenheit correspond à peu près une variation d'un dix millième de vibration.

M. JOHN COURCY a présenté à la même société, dans la séance du 3 mars dernier, ses recherches sur la réflexion métallique. Il pense avoir montré que, dans le cas du verre en contact avec divers milieux autres que l'air, la tangente de l'angle de polarisation est égale à l'indice de réfraction spécial à chacun de ces milieux.

Les constantes optiques d'une plaque métallique polie dépendent, dans une certaine mesure, de la nature de la substance qui a servi à donner le poli, et cela même lorsque la plaque a subi le contact de liquides ou le frottement d'une peau de chamois.

Lorsque la plaque est environnée d'un milieu autre que l'air, les indices principaux sont inférieurs, et les azimuths principaux sont supérieurs à ce qu'ils seraient dans l'air; mais il n'y a pas de relation évidente entre les variations et les indices des milieux.

L'épaisseur des feuilles métalliques minces joue certainement un rôle dans la réflexion, car les constantes optiques ne restent pas les mêmes, quelle que soit cette épaisseur.

Mentionnons enfin un travail de M. H. A. ROWLAND, publié dans les *Proceedings of the American Academy of Boston*, sur l'équivalent mécanique de la chaleur.

## CORRESPONDANCE

Observations météorologiques internationales  
dans les régions polaires.

Monsieur le directeur,

Le congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, réuni à Alger, vient d'émettre un vœu pour la participation de la France au programme des observations météorologiques internationales dans les régions polaires. Il s'agit d'observations simultanées à faire dans un groupe de stations choisies et organisées d'après un plan commun, aussi près que possible des deux pôles de la terre. Pour quiconque s'occupe de météorologie et de magnétisme terrestre, la solution des problèmes qui touchent ces deux branches importantes de la science sera avancée considérablement et doit être cherchée surtout par des observations simultanées, poursuivies dans les régions polaires. Au point de vue du progrès général des sciences physiques, des observations de cette nature donneront de meilleurs résultats que des expéditions faites uniquement en vue de découvertes géographiques devenues très difficiles à l'intérieur des glaces polaires. C'est pour ce motif que l'un des explorateurs les plus distingués des mers arctiques, le lieutenant Weyprecht, chef de l'expédition autrichienne, à laquelle nous devons la découverte de la Terre de François-Joseph, proposait à son retour, lors du congrès météorologique international tenu à Rome en 1878, l'organisation d'observations synchroniques dans un nombre de stations aussi considérable que possible, et aussi près que possible des deux pôles. Ces observations devront être continuées pendant une durée de dix-huit mois au moins, sans interruption. Chaque État participant au programme s'engage à couvrir les frais d'installation et d'entretien de la station qu'il aura choisie.

Depuis le congrès météorologique de Rome, auquel M. Weyprecht a fait l'exposé de son programme, ce programme d'observations internationales a été discuté à fond et approuvé dans deux conférences tenues à Berne et à Hambourg en 1879 et en 1880, où les principaux États de l'Europe et de l'Amérique se sont fait représenter par des délégués spéciaux. Dès maintenant la Russie, l'Autriche, la Suède, la Norvège, la Hollande et le Danemark se sont engagés à entretenir et à organiser une ou plusieurs stations d'observations pour lesquelles les crédits nécessaires sont déjà disponibles, tandis que l'Allemagne, les États-Unis d'Amérique, l'Italie et la Grande-Bretagne vont demander à leurs parlements de voter les sommes nécessaires pour assurer leur participation. Une nouvelle conférence est convoquée à Saint-Petersbourg pour l'automne prochain afin d'arrêter les détails du programme définitif des observations communes à commencer dans chaque station dès l'été prochain. Dans les conférences tenues jusqu'à présent, le délégué du gouvernement français, M. Mascart, directeur du service météorologique en France, n'a pu annoncer encore ni prendre aucun engagement pour une partici-

pation effective des Français aux observations en question. Pour ce motif, j'ai cru devoir soumettre le programme des observations internationales au congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, et lui proposer d'émettre un vœu en faveur du concours de la France à une entreprise d'une si grande importance pour l'avancement de la physique du globe, d'une si grande portée également pour les applications pratiques que nous pouvons en attendre pour la marine et surtout par la prévision du temps. La section de météorologie du congrès d'Alger a appuyé ce vœu que l'assemblée générale vient d'approuver d'une voix unanime. En présence de cette manifestation, le gouvernement et les Chambres se feront un titre d'honneur de fournir les moyens pour l'établissement d'une station d'observation française à proximité de l'un ou de l'autre pôle.

Depuis trente ans, la France s'est trop tenue à l'écart des explorations dans les régions polaires. Pas une seule expédition française n'a participé, dans cet intervalle au mouvement des découvertes géographiques, où la marine et les infatigables explorateurs de l'Angleterre, des États-Unis, de la Suède, du Danemark, de l'Autriche et de l'Allemagne, se sont couverts de gloire et ont contribué aux progrès de la science. Les voyages de Dumont d'Urville aux abords du pôle Sud et les travaux de la commission scientifique du nord, sous l'impulsion de Bravais, devaient pourtant servir d'exemple et de stimulant dans cette voie ouverte par de dignes devanciers. Voici quarante années et plus que la commission scientifique du nord et l'amiral Dumont d'Urville ont accompli leurs découvertes et leurs travaux scientifiques. A peine pouvons-nous citer depuis, dans les fastes des explorations polaires, comme noms français, Bellot, qui périt lors d'une expédition anglaise à la recherche de Franklin; Jules de Blasseville, qui se perdit avec *la Lilloise* dans les mers du Groënland; Gustave Lambert enfin, dont l'expédition est restée à l'état de projet par suite des malheurs de la guerre de 1870. Aujourd'hui que la France relève sa puissance matérielle, elle ne peut ni ne doit négliger les œuvres susceptibles d'affirmer dans le monde sa force intellectuelle, son prestige scientifique, sa participation au développement continu de l'esprit humain. Rester stationnaire dans le mouvement scientifique de son époque, et au milieu de l'émulation des peuples civilisés pour l'avancement de la science, c'est se condamner à rester en arrière. Bref, comme les investigations et les recherches dans les régions polaires fixent aujourd'hui l'attention et stimulent les efforts des principales nations de l'Europe, la France ne négligera pas de contribuer à ce mouvement dans la plus large mesure.

Suivant les déclarations faites jusqu'à présent, la Russie s'engage à établir pour l'exécution du programme des observations météorologiques internationales, deux stations dans les îles de la Nouvelle-Sibérie et aux bouches de la Léna; le comte de Wilezek, qui a déjà couvert les frais de l'expédition de Weyprecht et de Payer à la Terre de François-Joseph, prend à sa charge une station placée au nom de l'Autriche à Newaja; la Suède et la Norvège se chargent de deux stations au cap Nord dans le Finmark et sur la côte septentrionale

des îles Spitzbergen ; le gouvernement du Danemark choisit la station d'Apernavik, à l'est du Groënland ; l'Allemagne prendra la côte occidentale du Groënland, si cette côte est abordable, et si les glaces la bloquent, l'île de Jan-Mayen ; les États-Unis d'Amérique porteront leur choix sur la pointe de Barrow, déjà occupée par Mac-Guire de 1852 à 1854, dans le nord-est du détroit de Behring. Entre ces stations dont le choix est arrêté dans la zone arctique, la Hollande et l'Angleterre peuvent désigner d'autres points, à moins de se porter avec la France et l'Italie dans l'hémisphère austral au nord du cap Horn, aux îles Auckland, aux îles Kerguelen ou aux îles Macdonald. Au point de vue des observations magnétiques tout particulièrement, il importe de créer des stations d'observations simultanées au voisinage des deux pôles. La marine française a montré jusqu'à présent peu d'enthousiasme ou trop de réserve à l'endroit des explorations polaires. Voudra-t-elle se résigner à rester en arrière des Allemands et même des Italiens, car les Italiens se remuent pour une expédition dans l'océan Glacial du Sud, et le ministre de la marine allemande vient de déclarer au Reichstag, en réponse à une motion du professeur Virchow, qu'il accordera son concours pour l'exécution du programme international des explorations polaires ? Je pose la question d'un concours de la marine française sans être autorisé à y répondre.

Chacun des États qui participeront au programme des observations internationales s'engagera à faire les observations de ces stations d'après un plan arrêté en commun à la prochaine conférence de Saint-Petersbourg. Chacun aura toute latitude pour étendre ses investigations bien au delà, en rattachant aux stations fixes, pour les observations magnétiques et météorologiques, une expédition de découvertes géographiques vers l'un ou l'autre pôle. Les observations météorologiques contribueront surtout à fixer les lois des grands mouvements de l'atmosphère, pour servir à la prévision du temps dont l'importance pratique ne fait plus de doute pour personne. Les observations magnétiques comprendront des déterminations absolues et l'étude des variations, de la déclinaison, de l'inclinaison et de l'intensité magnétiques. Je ne m'étendrai pas plus longuement sur le détail de ces observations qu'on trouvera dans le programme primitif du lieutenant Weyprecht (1).

Je termine en ajoutant que si la science n'a point de patrie, les savants en ont une, et, quoique séparé de la France par les malheurs de la conquête, je n'ai pas hésité à élever une voix modeste pour recommander les observations polaires internationales, certain que ce programme trouvera, au sein du parlement français, des patrons et un accueil non moins sympathiques que dans le Reichstag allemand.

Veillez croire, monsieur le directeur, à mes sentiments les meilleurs.

CHARLES GRAD,  
Député de l'Alsace au Reichstag.

(1) Nous n'avons pu malheureusement insérer ce programme, par suite du peu d'espace dont nous disposons aujourd'hui. — M. Weyprecht est mort à Vienne la semaine dernière.

Nous partageons d'une manière générale l'opinion de notre distingué collaborateur. Nous faisons quelques réserves cependant. Un proverbe très sage dit : « Qui trop embrasse mal étreint » ; et un autre : « On ne court pas deux lièvres à la fois. » Nos soucis, nos intérêts, notre avenir ne sont pas dans les régions désolées des mers polaires. C'est ailleurs que la France doit servir la civilisation ; c'est en Afrique, où nous avons un empire colonial à fonder, — n'en déplaise aux Anglais et aux Italiens, — depuis le Sénégal jusqu'au golfe de Gabès, depuis Alger jusqu'au Gabon ; c'est au Tonkin, et dans cette péninsule indo-chinoise, inexplorée encore, et cependant si fertile et si peuplée : c'est là que doivent porter nos efforts ; c'est là qu'il faut tenter des explorations scientifiques. Le désastre de la mission Flatters ne doit pas nous décourager plus que l'expédition malheureuse de Franklin n'a découragé les explorateurs du pôle Nord. Quand il n'y aura plus de contrées inconnues en Afrique et dans l'Indo-Chine, nous aurons tout loisir pour des expéditions dans les terres arctiques.

Nous apprenons que M. G. Pouchet, notre éminent collaborateur, part dans deux jours (15 mai) sur le navire *le Coligny*, pour faire des observations zoologiques aux environs du cap Nord et dans les mers polaires. Deux jeunes naturalistes distingués, MM. Barrois et de Guerne, l'accompagnent, et aussi, pensons-nous, un jeune physicien exercé au maniement des instruments météorologiques et magnétiques.

CH. R.

## BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

### Académie des sciences de Paris

SÉANCE DU 2 MAI 1884.

M. Faye : Note sur une propriété de l'indicatrice, relative à la courbure moyenne des surfaces convexes.

— M. J. Jamin pense que s'il est si difficile d'allumer deux ou un plus grand nombre d'arcs dans un même courant continu, c'est qu'il faut, pour chaque arc allumé, vaincre la même force électromotrice inverse découverte par Edlund. On conçoit donc que toute pile, toute machine à courant continu, tout accumulateur secondaire, comme celui de Planté ou celui de Faure, aura à lutter contre cet obstacle, devra avoir acquis une très grande tension avant de pouvoir allumer l'arc et n'en pourra allumer qu'un seul.

Les conditions sont toutes différentes avec les machines magnéto-électriques à courants alternativement contraires, comme par exemple l'auto-excitatrice de Gramme.

En effet, après qu'il a passé dans un sens et que la polarisation s'est établie, le courant normal cesse ; mais il se reproduit aussitôt dans un sens opposé. Loin d'avoir à lutter contre ce courant inverse, il profite de son existence, et les deux forces électromotrices, au lieu de se retrancher, se superposent. Ainsi, pendant la durée de chaque courant partiel, il y a deux périodes distinctes. La première commence au moment où se fait l'inversion, où les deux actions s'ajoutent et où le courant total a son maximum d'intensité ; bientôt une polarisation contraire à la première s'établit, va en croissant, la détruit, et il n'y a plus que le courant normal de la machine, sans polarisation. Dans la seconde période, la force inverse se retranche du courant normal, l'intensité se réduit à une différence et décroît : c'est la période d'accumulation après laquelle la force inverse se débatera tout à coup au moment de l'inversion suivante.

On comprend maintenant comment il se fait qu'on puisse

allumer plusieurs arcs dans le même circuit d'une machine et pourquoi on ne peut le faire avec une pile ou avec un accumulateur : c'est que dans le premier cas on profite de la force inverse à chaque interruption, et que dans le second il faut la vaincre quand elle est permanente et qu'elle est maxima ; c'est ce qui fait l'avantage des bougies électriques et la supériorité des machines sur les piles.

— M. H. de Lacaze-Duthiers : Création d'une station zoologique marine dans les Pyrénées-Orientales ; nous renvoyons nos lecteurs à l'article que M. de Lacaze-Duthiers a publié sur ce sujet dans notre dernier numéro.

— M. Bouillaud admet que les vivisections pratiquées sur le *cervelet* et les affections morbides de ce centre nerveux causent constamment des lésions plus ou moins graves de la progression, de la station et de l'équilibration, considérées sous toutes leurs formes, tandis que ces mêmes vivisections et ces mêmes affections morbides n'ont pas pour effets ces dernières lésions fonctionnelles, lorsqu'elles portent sur les autres centres nerveux encéphaliques.

— M. Gyldeén : Sur les inégalités à longues périodes dans les mouvements des corps célestes.

— M. F. Fouqué pense que, si l'on fait abstraction des coulées peu importantes de basalte miocène, on voit que la série des roches volcaniques de la haute Auvergne comprend deux grandes périodes distinctes, commençant l'une et l'autre par de puissantes projections et des éruptions de roches trachytiques et andésitiques acides, pour se terminer par des éruptions très basiques, basalte porphyroïde et basalte des plateaux.

— MM. F. Fouqué et Michel Lévy ont examiné quelques produits artificiels obtenus par l'illustre James Hall, à la fin du siècle dernier et ont constaté que James Hall est bien le premier qui ait obtenu la reproduction artificielle d'une roche éruptive cristalline. Il ne lui a manqué, pour interpréter avec sécurité ses expériences, que la connaissance des méthodes pétrographiques mises en œuvre de nos jours.

— M. Schlumberger rappelle que la principale qualité de l'acide salicylique, celle qui est la base de toutes ses applications, c'est d'être un antiseptique d'une grande puissance. Employé à des doses infiniment petites, il empêche l'action des ferments azotés, avec lesquels il forme des combinaisons stables.

En hygiène, il est employé comme agent de désinfection et d'assainissement.

Depuis quelque temps, les compagnies de chemins de fer l'emploient pour la désinfection, par voie de simple lavage, des wagons ayant servi au transport des bestiaux.

A l'étranger, on est plus avancé qu'en France dans la voie des applications vétérinaires : ainsi, l'acide salicylique est employé comme moyen curatif contre certaines affections des animaux, telles que le couvain des abeilles, la diphtérie des poules, le mal de rate, la maladie aphteuse.

L'acide salicylique n'est pas seulement employé comme moyen curatif contre certaines affections déclarées, mais encore on en a fait un emploi comme moyen prophylactique contre l'invasion des maladies contagieuses.

Si grands que puissent être les services rendus à la conservation du bétail par l'acide salicylique, leur importance est dépassée par ceux rendus à l'alimentation publique.

C'est, en effet, chaque année, par centaines de millions de francs que l'on peut compter la valeur des denrées et des boissons préservées contre l'action des ferments au moyen de doses très faibles d'acide salicylique.

Depuis peu, quelques membres du corps médical ont exprimé la crainte qu'à la longue l'usage quotidien d'aliments salicylés ne fût capable d'exercer sur l'économie une action nuisible. Depuis six ans, dans tous les pays, on fait usage d'aliments salicylés : il n'a pas été cité un seul cas d'accident, si léger qu'il fût, qui puisse leur être attribué.

L'avis de l'Académie, exprimé en dehors de toutes les considérations relatives aux intérêts engagés, ferait faire à la question un pas décisif et hâterait assurément la solution des difficultés qui se sont produites depuis peu à l'occasion de l'emploi de l'acide salicylique pour la conservation des aliments.

— M. G. Bigourdan : Observations de la comète *f* 1880 (Pechüle), faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. G. Lippmann : Sur le principe de la conservation de l'électricité, ou second principe de la théorie des phénomènes électriques.

— M. H. Moissan a préparé du protobromure de chrome :  
1° En réduisant par l'hydrogène le sesquibromure de chrome ;

2° Par l'action de l'acide bromhydrique sec à haute température sur la fonte de chrome ;

3° En faisant passer des vapeurs de brome entraînées par un courant d'azote sur un excès de fonte de chrome chauffée au rouge.

C'est un corps blanc, dont la couleur devient d'un jaune ambré lorsqu'il est fondu. Sa saveur est styptique et analogue à celle des composés ferreux. Sa solution aqueuse est d'un beau bleu. — Pour obtenir de l'oxalate de protoxyde de chrome, on fait réagir l'acide oxalique sur l'acétate de protoxyde de chrome. Dans un ballon traversé constamment par un courant d'acide carbonique bien privé d'oxygène, on place de l'acétate de protoxyde de chrome et une quantité d'acide oxalique suffisante pour que l'acétate entre en solution. Le liquide prend une couleur foncée. On le porte à l'ébullition pendant dix à quinze minutes ; l'acide acétique distille en même temps que de la vapeur d'eau, et une poudre verdâtre, bien cristallisée, se réunit au fond du ballon. On laisse refroidir, on décante et on lave par décantation ou filtration, d'abord avec de l'eau, ensuite avec de l'alcool, les deux liquides étant saturés d'acide carbonique. On sèche ensuite la masse pâteuse ainsi obtenue dans des vases poreux traversés par un courant d'acide carbonique sec.

— M. Franchimont, en traitant la cellulose (papier à filtrer suédois) avec de l'anhydride acétique mêlé d'un peu d'acide sulfurique, a obtenu, outre le corps cristallisé qu'il a déjà décrit, deux autres corps. Le premier forme une poudre très blanche, qui ne se dissout que très peu dans l'alcool ordinaire bouillant, mais qui se dissout assez bien dans l'alcool amylique bouillant, d'où il se dépose par le refroidissement.

Le second corps n'est pas soluble dans l'alcool amylique. Il se dissout dans l'acide acétique bouillant, en donnant une solution très épaisse, gélatineuse, qui se laisse difficilement filtrer, et en est précipité par l'addition d'eau comme une gelée, d'abord transparente, puis blanche.

— M. Franchimont a étudié la réaction de l'acide sulfurique sur l'anhydride acétique. Lorsqu'on mêle les deux corps en quantités moléculaires, le mélange s'échauffe fortement, et l'on obtient après le refroidissement un liquide très épais, qui ne présente plus trace de l'odeur piquante et irri-

tante de l'anhydride acétique, mais une odeur franche d'acide acétique.

Quand, au contraire, on mélange 2 molécules d'anhydride acétique et 1 molécule d'acide sulfurique, le mélange s'échauffe jusqu'à l'ébullition, se colore, et tout l'acide sulfurique est transformé soudainement en acide sulfacétique, qui reste combiné, à ce qu'il semble, à une partie de l'acide acétique formé en même temps, car un chauffage à 160° ne suffit même pas à en séparer autant d'acide acétique qu'on pourrait présumer.

— MM. P. Brouardel et E. Boutmy ont cherché un réactif qui permit de montrer immédiatement si l'on est en présence d'une ptomaine ou d'un alcaloïde végétal, dans les analyses faites en vue de constater un empoisonnement dans un cadavre.

Le cyanoferride de potassium, mis en présence des bases organiques pures prises au laboratoire ou extraites du cadavre après un empoisonnement avéré, ne subit aucune modification. Il est, au contraire, ramené instantanément à l'état de cyanoferrure par l'action des ptomaines et devient alors capable de former du bleu de Prusse avec les sels de fer.

Pour opérer la réaction avec le cyanoferride, on convertit en sulfate la base extraite du cadavre, puis on dépose quelques gouttes de la solution de ce sel dans un verre de montre, qui contient à l'avance une petite quantité de cyanoferride dissous. Une goutte de chlorure de fer neutre versée sur ce mélange détermine la formation du bleu de Prusse, si la base isolée est une ptomaine. Dans les mêmes conditions, les alcaloïdes végétaux ne donnent pas de bleu de Prusse.

— M. Lextrait a vu que, lorsqu'on sature de strychnine une solution concentrée et chaude d'iodoforme dans l'alcool, la liqueur se décolore par le refroidissement et laisse déposer peu à peu de longues aiguilles prismatiques.

Ces cristaux sont une combinaison d'iodoforme et de strychnine répondant à la formule  $(C^{42} H^{22} Az^2 O^4) ^3 C^2 H I^3$ .

Cette combinaison est très altérable; la lumière la décompose à la longue en mettant de l'iodoforme en liberté.

— M. E. Filhol a examiné la composition des feldspaths de la vallée de Bagnères-de-Luchon. Elle ne correspond ni à de l'orthose pure ni à de l'albite; elle pourrait conduire à admettre un mélange d'orthose et d'albite, ou bien encore à une orthose très riche en soude. Pour lever tous les doutes, M. Fouqué les a examinés à l'aide du microscope polarisant et a reconnu que tous sont des feldspaths microlines avec petits filons d'albite, et contenant, comme éléments accessoires, du mica, du quartz, de la calcédoine et du talc.

Le feldspath microline est essentiellement potassique, et son existence rend compte de la prédominance de la potasse dans l'ensemble du mélange.

— M. G. Hayem a étudié les effets physiologiques et pharmacothérapeutiques des inhalations d'oxygène. L'oxygène, administré sous la forme d'inhalations, à la dose de 40 à 90 litres par jour, prise en deux fois et mélangée avec une quantité indéterminée d'air ordinaire, produit une stimulation assez énergique des fonctions dites de nutrition.

L'oxygène rend des services incontestables aux chlorotiques atteints de troubles digestifs. Il ranime l'appétit, fait cesser les vomissements quand il en existe, réveille le mouvement d'assimilation, fait augmenter le poids du corps.

Les malades satisfaisant leur appétit, devenu souvent considérable, les analyses d'urine indiquent alors un accroisse-

ment dans la quantité d'urée éliminée. Celle-ci s'est élevée chez quelques malades de 10 grammes à 35 et même 40 grammes, dans les vingt-quatre heures.

Les inhalations d'oxygène constituent un auxiliaire utile du traitement de la chlorose par les ferrugineux. Elles sont particulièrement indiquées quand les troubles gastriques, si prononcés dans certains cas, empêchent les ferrugineux d'être convenablement supportés.

Les inhalations d'oxygène se caractérisent surtout par leurs effets sur le vomissement qui est souvent suspendu après une ou deux séances d'inhalations; lorsqu'il n'est pas entretenu par une lésion organique de l'estomac, la continuation de ces inhalations parvient, en général, à le supprimer d'une manière définitive.

Voici la liste des états morbides dans lesquels la disparition des vomissements a été obtenue: dyspepsie douloureuse, sans lésion appréciable de l'estomac; dyspepsie avec dilatation stomacale, sans affection organique; vomissements incoercibles de la grossesse (cas publié par M. le docteur Pinard); urémie.

— M. Pouchet a été chargé par le ministre de l'instruction publique d'une mission pour aller à Vadsö recueillir des objets d'histoire naturelle; deux licenciés ès sciences de la Faculté de Lille, MM. de Guerne et Barrois, se sont offerts à l'accompagner.

— M. J. Lichtenstein croit pouvoir affirmer que le *Pemphigus flaginis* n'est que la forme bourgeonnante et pupifère, c'est-à-dire les troisième et quatrième formes du *Pemphigus bursarius*.

— M. J. Chatin fait une communication sur la présence de la trichine dans le tissu adipeux. (Voir dans la *Revue scientifique* du 30 avril 1881, p. 563 la note présentée par M. J. Chatin au congrès des Sociétés savantes.)

— M. Max. Rietsch a étudié le système vasculaire du *Sternaspis* et peut le résumer en disant qu'il comprend un vaisseau dorsal et un système ventral.

— M. J. Baudoin communique l'observation qu'il a faite de deux météores, le mercredi 27 avril 1881, à une heure trente minutes du matin, près de Novion-en-Thiérache.

## REVUE DU TEMPS

Avril 1881.

Le mois d'avril dernier s'est fait remarquer par la rareté des dépressions dans le voisinage des côtes de l'Irlande, et par la position des hautes pressions situées presque constamment au nord du 50° degré de latitude.

Il offre beaucoup d'analogie avec le mois d'avril 1873 pendant lequel les hautes pressions se sont tenues souvent sur l'Atlantique ou sur le Nord de l'Europe; les vents du Nord sont très dominants dans ces deux mois. La température, à Paris, a subi à peu près la même marche avec un refroidissement sensible vers le dernier tiers du mois; la moyenne différant peu de 9, les quantités de pluie recueillies en avril 1881 et avril 1873 sont aussi sensiblement les mêmes.

Envisagé dans ses détails, avril 1881 peut être partagé en cinq périodes.

La première période a été caractérisée par la présence d'un minimum barométrique (A) au sud-ouest de l'Europe; pendant ce temps, les hautes pressions se maintenaient au nord-ouest, puis au nord et au nord-est.

Cette situation a commencé le 30 mars pour prendre fin vers le 8; elle a été accompagnée de vents d'est et d'une température un peu inférieure à la normale.

Le ciel est resté couvert ou très nuageux dans presque toute la