

l'humidité absolue que l'humidité relative, c'est-à-dire le degré hygrométrique de l'air. Dans l'air sec, la quantité d'eau qui s'échappe de l'organisme à l'état de vapeur par les poumons ou par la peau est à son maximum pour une température donnée; il en résulte une perte de calorique d'autant plus intense que la quantité évaporée est plus considérable. Inversement, à l'état de saturation, l'air ne permet aucune exhalation de vapeur d'eau et réduit à son minimum la déperdition de chaleur.

Les mouvements de l'atmosphère, en renouvelant les couches d'air, produisent des résultats analogues.

L'influence de la lumière sur la nutrition des végétaux n'est plus à démontrer. Moins évidente sur l'homme et sur les animaux, elle n'en est pas moins réelle. La lumière active l'exhalation de l'acide carbonique (Moleschott, Fubini, Platen). D'après Pott, les rayons jaunes auraient le plus d'action sur la fonction respiratoire. Les radiations solaires brunissent la peau, le système nerveux est impressionné soit directement, soit par l'intermédiaire des impressions visuelles. On sait qu'une impression lumineuse vive est capable de déterminer chez les hystériques un accès de catalepsie; la grande clarté développe les sentiments gais, tandis que l'obscurité ou les temps sombres favorisent l'hypocondrie et le spleen. Le rouge rétinien se détruit sous l'impression de la lumière.

Les troubles consécutifs aux vibrations sonores sont peu connus, un bruit vif éclatant comme le coup de gong provoque une attaque d'hystérie (Charcot). Brown-Séguard pensait que l'oreille était souvent le point de départ de phénomènes inhibitoires; Gellé⁽¹⁾ cite comme consécutifs à des troubles de l'ouïe des symptômes tels que le vertige, la sécheresse de la gorge, des troubles de la vue.

La vie à une altitude élevée modifie surtout l'état du sang. Bert avait émis l'hypothèse que l'acclimatement dans les altitudes élevées devait se faire grâce à une augmentation de l'hémoglobine. Les travaux de Viault⁽²⁾, de Müntz, de Regnard⁽³⁾, ont montré la réalité de ces faits. Egger⁽⁴⁾, Koppe et Wolff⁽⁵⁾, Miescher⁽⁶⁾, Mercier (de Zurich)⁽⁷⁾, ont fait la numération des hématies et ont montré que le séjour sur les montagnes détermine une véritable hyperglobulie.

M. Bouchard⁽⁸⁾ a montré que si l'on soumet un homme sain à l'air comprimé pendant quelques heures, la toxicité urinaire diminue dans de notables proportions et continue à diminuer après la sortie de la cloche.

Nous appuyant sur les considérations physiologiques qui précèdent, nous comprendrons que les modifications du milieu atmosphérique,

(1) GELLÉ, *Arch. de phys.* 1894.

(2) VIAULT, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1890.

(3) MÜNTZ et REGNARD, *Bull. de la Soc. de biol.*, 1892-1894.

(4) EGGER, *Actes du Congrès des sciences méd. de Wiesbaden*, 1895.

(5) KOPPE et WOLFF, *Actes du Congrès des sciences médicales de Wiesbaden*, 1895.

(6) MIESCHER, *Correspondenzblatt für schweizer Aerzte*, décembre 1895.

(7) MERCIER (de Zurich), *Arch. de physiol.*, 1894.

(8) BOUCHARD, *Académie des sciences*, 1885.

troublent le fonctionnement de nos organes, modifient la nutrition et que cette action lente et prolongée favorise le développement d'un certain nombre de maladies. Aux climats chauds appartiennent les maladies du foie, de l'appareil digestif, du système nerveux; dans les climats froids prédomineront les maladies du tube digestif, les maladies de la nutrition, telles que la goutte, l'obésité, le diabète, etc.

Dans les pays tempérés, c'est surtout l'action passagère qui produit les troubles observés, et le froid a été invoqué comme facteur étiologique principal d'un grand nombre de maladies. Laisant de côté ce qui a trait aux infections pour lesquelles la question doit être envisagée au double point de vue de la graine et du terrain, du microbe et du malade, nous trouvons dans un grand nombre de faits l'influence incontestable du froid. Le refroidissement du tégument externe provoque les œdèmes, l'urticaire, l'anasarque sans albuminurie (Fodéré). La même cause impressionne profondément les nerfs superficiels: les névralgies, les paralysies, les anesthésies surviennent souvent à la suite d'un refroidissement local; les myélites, les myopathies peuvent relever de la même cause. L'action longtemps prolongée du froid humide serait capable de provoquer le rhumatisme chronique (Charcot, Niemeyer). La lithiase biliaire serait également plus fréquente dans les climats froids et humides. L'abaissement de la température peut intervenir pour provoquer un accident dans le cours d'une maladie. L'accès de goutte reconnaît souvent cette cause. M. Potain admet la même influence dans la production de l'ascite chez les malades atteints de cirrhose alcoolique. Il faut signaler enfin les conditions qui règlent les accès dans l'hémoglobinurie paroxystique.

Mais c'est dans le domaine de la pathologie microbienne que l'influence des agents extérieurs, qui paraît cependant plus évidente, est le plus difficile à interpréter. Un premier élément nous est fourni par la statistique de l'armée. Les conditions identiques où se trouvent placés les soldats permettent par l'examen comparé de ces documents de dégager des conclusions d'autant plus probantes que les chiffres portent sur un plus grand nombre d'individus.

M. Kelsch⁽¹⁾, étudiant la marche de la morbidité dans l'armée française, montre que le nombre des malades augmente d'octobre à janvier, qu'il diminue de mars à septembre. Le chiffre des bronchites s'élève de novembre à janvier et février et s'abaisse jusqu'en septembre. Il en est de même de l'angine catarrhale. La diarrhée, au contraire, est fréquente en été.

M. Catrin⁽²⁾ a également établi, par la comparaison de la statistique militaire, que l'érysipèle est plus fréquent pendant la saison froide.

Rappelons la gravité de certaines infections dans les pays chauds.

La dengue ne s'élève pas au delà d'une certaine altitude (Cotholendy, de Brun).

(1) KELSCH, *Traité des maladies épidémiques*. T. I. Paris, 1894.

(2) CATRIN, *Société médicale des hôpitaux*, 1894.

Ces exemples, que l'on pourrait multiplier, montrent l'influence des saisons, des climats, de l'altitude sur le développement de certaines maladies. Or, les différents éléments qui constituent ces changements du milieu extérieur, influencent l'homme lui-même, comme nous venons de le voir, et modifient les germes pathogènes.

Les recherches relatives au développement de chaque espèce microbienne avaient fait connaître l'influence de quelques-uns de ces agents physiques. Mais cette étude jusqu'alors un peu fragmentée a été poursuivie et complétée par des travaux récents.

Des expériences fort intéressantes, dues à MM. d'Arsonval et Charrin⁽¹⁾, ont mis en évidence le rôle de l'électricité, de la température, de l'ozone, de la lumière, de l'état hygrométrique sur la virulence de certains microbes.

L'atténuation des germes par la chaleur est un procédé journallement employé dans les recherches bactériologiques.

Le froid au contraire paraît sans action sur la plupart des espèces microbiennes, leur fonctionnement seul s'arrête, mais la vitalité persiste. Von Frisch, Pasteur, Uffelmann, avaient établi l'innocuité des basses températures pour les microbes. Les expériences de Pictet et Jung⁽²⁾ ont confirmé ces résultats; d'Arsonval et Charrin ont vu le bacille pyocyanique ne perdre son activité qu'à des températures inférieures à — 60 degrés. D'ailleurs les constatations de bactéries dans les liquides congelés sont nombreuses (Bordoni, Uffredazzi, Prudden, Fränkel, Janowski).

L'humidité est nécessaire au développement des infiniment petits. La dessiccation, lorsqu'elle est complète et longtemps prolongée, altère les virus; elle diminue tout au moins leur vitalité. La bactérie cholérique est ainsi atténuée par la dessiccation (Guyon); il en est de même du bacille pyocyanique (Charrin), et d'un grand nombre d'autres espèces étudiées par Alessi, Sirena, Uffelmann, etc.

L'influence de la lumière dans les conditions ordinaires de l'atmosphère paraît autrement active (Duclaux⁽³⁾). La bactérie charbonneuse est tuée par une exposition au soleil qui ne dépasse pas trois jours (Arloing, Roux, Straus). Le bacille du pus bleu (Charrin et d'Arsonval), le bacille de Löffler (Ledoux-Lebard) sont dans les mêmes conditions. Les expériences contradictoires de Zopf, d'Engelmann, ne sont pas suffisantes pour infirmer les résultats précédents; elles tendent d'ailleurs bien plus à montrer l'influence favorable des rayons caloriques que celle de la lumière elle-même.

Pansini⁽⁴⁾ conclut, d'une série d'expériences entreprises sur plusieurs espèces microbiennes, que la lumière solaire stérilise les milieux de cul-

(1) D'ARSONVAL et CHARRIN, Société de biologie, 1892. — *Arch. de physiol.*, 1893-1894.

(2) PICTET et JUNG, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1884.

(3) DUCLAUX (Action de la lumière sur les microbes. *Acad. des sc.*, 1885. *Annales de l'Institut Pasteur*, 1887).

(4) PANSINI, De l'action de la lumière solaire sur les micro-organismes. *Rivista d'igiene*, 1889.

ture, que même diffuse elle possède une action retardante, que les spores elles aussi subissent cette influence. La puissance des rayons lumineux serait due surtout à la partie chimique du spectre (Janowski, Downes, Chmielewski); on peut invoquer l'oxydation des matières organiques sous l'influence de la lumière.

La pression augmente le pouvoir stérilisant des agents chimiques gazeux. Le fait a été mis en évidence pour l'oxygène par P. Bert, par Chauveau, par Certes; pour l'acide carbonique, par d'Arsonval et Charrin. Roger⁽¹⁾ a montré que, si l'on fait agir la pression directement sur les milieux de culture, son influence est presque nulle; il a ainsi prouvé qu'il fallait atteindre les pressions énormes de 2000 à 3000 kilogrammes par centimètre carré pour obtenir des atténuations qui sont encore bien peu manifestes. Il résulte de tous ces faits que les modifications de pression telles qu'elles existent à la surface du globe n'ont en réalité aucune action sur les germes; ce fait intéressant est à mettre en opposition avec les troubles si remarquables apportés à l'organisme par le même agent.

Il faut enfin signaler, bien que nos connaissances soient encore très imparfaites, l'influence des mouvements des milieux liquides ou gazeux sur la propagation ou sur la vie des bactéries. Les vents favorisent la dissémination des épidémies en transportant les germes à distance. L'agitation ne paraît cependant pas favorable à la pullulation des micro-organismes. Pöhl aurait constaté qu'un mouvement rapide imprimé à l'eau par une turbine diminuait le nombre des microbes.

Nous venons de résumer brièvement ce qui peut être considéré comme la part qui revient aux variations atmosphériques dans les modifications apportées à la vie des microbes. Ces expériences ont plus qu'un intérêt théorique; elles ont sur un point reçu une confirmation par les constatations de M. Netterqui, examinant la virulence des pneumocoques recueillis à différentes périodes de l'année dans la bouche de sujets sains, a montré que cette virulence variait en même temps que le nombre des cas de pneumonies. Les variations météorologiques paraissent être de puissants agents d'atténuation des virus. M. Miquel fait, en effet, remarquer que, sur le grand nombre de germes qu'il constate dans l'atmosphère, bien peu sont capables de se développer sur les milieux de culture.

L'action des agents atmosphériques retentit d'une façon encore plus active sur l'organisme humain. D'un instant à l'autre, suivant la température extérieure, suivant l'éclairage, suivant la pression, le degré hygrométrique de l'air, les humeurs se modifient dans leur composition, le fonctionnement des organes est troublé, la nutrition s'altère. On peut dire que, d'un moment à l'autre, chaque homme n'est plus le même qu'il était antérieurement.

Ce qu'il importe de considérer, en effet, à ce point de vue, c'est moins l'intensité des moyens extérieurs mis en jeu que la brusquerie de leur

(1) H. ROGER, Action des hautes pressions sur quelques bactéries. *Arch. de phys.*, janvier 1895.

changement ; car, ce qui est capital, c'est la réaction de l'individu. Sous l'influence du refroidissement, par exemple, les capillaires de la peau se resserrent, les organes profonds reçoivent une plus grande quantité de sang. La fonction sudorale est supprimée, les produits excrémentiels ne sont plus résorbés, la calorification est modifiée. Un trouble, même local, réagit sur tout l'organisme. Brown-Séguard constate que la réfrigération d'une main amène un abaissement thermique de la main du côté opposé. On connaît le retentissement sur le pharynx, le larynx du refroidissement des extrémités. Pasteur, en refroidissant une poule, rend possible l'infection charbonneuse. M. Bouchard démontre que l'abaissement de la température centrale diminue la diapédèse. Ce même savant a fait voir également que sous l'influence d'une réfrigération un peu intense le sang normalement aseptique contenait des germes.

Ces exemples suffisent pour mettre en évidence le rôle des agents extérieurs sur le terrain. Ils expliquent qu'une même cause (le refroidissement, par exemple) agissant sur cent individus à la fois, les résultats soient différents pour chacun. Chaque être réagit contre les actions venues du dehors avec ses moyens de défense propres, selon sa vitalité, selon la sensibilité spéciale de son système nerveux, et s'il devient malade les organes prédisposés seront atteints de préférence. La majorité des individus cependant pourra demeurer indemne, seuls ceux qui étaient en état de débilitation seront touchés ; ils le seront dans leur point de moindre résistance et par les micro-organismes qui seront en eux et qui, eux aussi, agiront selon leur degré de virulence variable d'un sujet à un autre. Ces faits nous permettent de comprendre que, en somme, la maladie soit l'exception, bien que les conditions capables de la faire naître soient réalisées à chaque instant. Ne savons-nous pas d'ailleurs que les expériences entreprises pour reproduire les maladies sous l'influence du refroidissement sans faire intervenir le microbe ont constamment échoué (Heidenhain, Massalongo.)

Ce qu'on a dit du froid peut être dit des autres agents météorologiques, bien que l'action en soit moins facile à démontrer. Ainsi, en éclairant peu à peu la notion ancienne du génie épidémique ⁽¹⁾, on voit que si les acquisitions de la bactériologie, les travaux de physiologie, les recherches de laboratoire de toute nature ont permis d'entrer dans le détail des phénomènes, les connaissances acquises par l'observation séculaire de la médecine ont conservé toute leur valeur. L'interprétation seule a changé.

Il ne faudrait pas croire cependant que les notions nouvelles soient restées sans résultats pratiques. Elles ont, au contraire, singulièrement contribué à montrer le rôle de l'hygiène ; elles permettent de saisir tout le profit que la thérapeutique pourra tirer de ces agents atmosphériques pour la prophylaxie et le traitement des maladies.

⁽¹⁾ CHARRIN, *Semaine médicale*, 1895. — *Revue d'hygiène*, février 1894.

LES AGENTS PHYSIQUES

II

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET LA MATIÈRE VIVANTE

Par M. le Professeur d'ARSONVAL

De l'Institut.

Nous vivons dans deux mondes distincts : le monde de la matière et le monde de l'énergie. Les corps simples : carbone, azote, oxygène, hydrogène, etc., dont est composé l'être vivant appartiennent au monde de la matière ; le travail, la chaleur, l'électricité et d'autres manifestations plus compliquées dont cet être vivant est le siège appartiennent au monde de l'énergie. En dehors de l'être vivant, ces deux mondes, qui ont leur histoire et leurs phénomènes distincts, intéressent des sciences différentes : la chimie s'occupe du monde de la matière ; la physique, du monde de l'énergie.

Si ces deux mondes sont distincts, ils sont néanmoins gouvernés par une loi identique : *on ne peut ni créer, ni détruire de la matière ; on ne peut ni créer, ni détruire de l'énergie.*

Il suit de là que le physiologiste qui étudie l'être vivant, que le médecin qui a pour but de rétablir son fonctionnement troublé par la maladie, doivent l'un et l'autre connaître également bien ces deux mondes. Inutile de dire que nous sommes encore loin d'un pareil état de choses ; mais, depuis Lavoisier, nous nous y acheminons graduellement. *La matière est le support de l'énergie, mais en reste distincte.* Une masse d'eau s'écoulant d'une montagne peut mettre en mouvement une usine tout entière dans la vallée. Elle possédait donc une certaine quantité d'énergie. En haut de la montagne l'eau renferme de l'énergie en puissance (énergie potentielle) ; en faisant tourner les turbines dans la vallée, cette énergie potentielle se transforme en énergie mécanique. A sa sortie des turbines, l'eau a exactement toutes les propriétés, *en tant que matière*, qu'elle avait au sommet de la montagne ; le plus habile chimiste ne pourrait trouver la plus petite différence ni dans sa masse, ni dans ses réactions, ni dans sa composition. Une bouteille de Leyde est chargée d'électricité ;