

lement $\frac{1}{50,000}$ de zinc, une ou deux générations d'aspergillus peuvent, en absorbant complètement ce métal, rendre chétive ou impossible l'existence d'une génération nouvelle; que, sur un tel liquide, un nouvel ensemencement, j'allais dire une nouvelle inoculation serait destinée à échouer, comment ne pas songer en même temps au caractère mystérieux de ces maladies virulentes telles que la variole, la scarlatine, la fièvre typhoïde, qu'on ne voit presque jamais s'implanter deux fois sur le même individu. Rien ne nous démontre, à coup sûr, que le mécanisme de la non-récidive soit le même pour le virus vaccinal que pour la semence de l'aspergillus, et nous nous trouverons, en effet, conduits à ne pas assimiler complètement les deux phénomènes. Mais comment nier que les deux effets ne soient comparables?

Nous venons de voir combien l'aspergillus est sensible à l'action des éléments dont il réclame la présence; nous allons le trouver plus sensible encore vis-à-vis de ceux qu'il redoute. Ajoute-t-on au liquide nourricier $\frac{1}{1,600,000}$ un seize cent millième de nitrate d'argent, la végétation s'arrête brusquement. Elle ne peut même pas commencer dans un vase d'argent, bien que la chimie soit presque impuissante à montrer qu'une portion quelconque de la matière du vase se dissout dans le liquide. Mais la plante, plus sensible que les réactifs pourtant si sensibles des sels d'argent, accuse, en refusant de pousser, la présence du corps vénéneux. Elle accuse de même $\frac{1}{500,000}$ de sublimé corrosif, $\frac{1}{8,000}$ de bichlorure de platine, $\frac{1}{240}$ de sulfate de cuivre. Une simple réflexion rendra ces chiffres intéressants. Supposons

que l'aspergillus soit un parasite humain pouvant vivre et se développer dans l'organisme, et l'envahissant tout entier, comme le fait, par exemple, le vibron septique (fig. 11) sur lequel nous reviendrons. La quantité de nitrate d'argent nécessaire pour l'empêcher de vivre dans le corps d'un homme pesant 60 kilos serait seulement de 60 milligrammes. Un parasite se développant surtout dans le sang comme la bactérie charbonneuse, et aussi sensible que l'aspergillus à l'action du nitrate d'argent, n'exigerait pas plus de 5 milligrammes de son toxique.

Un dernier fait expérimental nous reste à signaler. La plante ne contenant pas de matière verte, on peut être surpris de voir le fer au nombre de ses éléments nutritifs. La suppression de ce métal produit même des résultats du même ordre de grandeur que la suppression du zinc. L'introduction de 1 gramme de fer dans le milieu nutritif amène une augmentation de plus de 800 grammes dans la récolte. Malgré cette ressemblance, le rôle du zinc et celui du fer sont tout à fait différents. Le zinc entre dans la plante comme élément constitutif de ses tissus. Le fer ne paraît utile que parce qu'il détruit ou annihile, au fur et à mesure de sa production, un poison sécrété par la plante. En s'accumulant dans le liquide, ce poison finirait par la tuer; c'est une de ces excréments que tous les êtres vivants produisent et dont ils doivent à tout prix se débarrasser. Le fer rend à l'aspergillus ce service. Le zinc est un aliment physiologique; il est, lui, un contrepoison physiologique.

Il ressort de ces faits, remarquons-le en passant, une explication possible des propriétés du vaccin et de

la non-récidive des maladies virulentes, explication autre que celle que nous visions tout à l'heure. Une première évolution des microbes dans un milieu peut, ou bien en faire disparaître un élément utile, c'est le cas du zinc; soit y déposer un élément nuisible, c'est le cas où se manifeste l'utilité du fer. La quantité de matière active pourra être infiniment petite dans les deux cas, et suffira pourtant à rendre difficile ou impossible une nouvelle génération des mêmes microbes. Le moment n'est pas venu de discuter ces deux hypothèses, contentons-nous de les avoir signalées.

On vient de voir quels enseignements curieux, quelles vues originales et fécondes nous a fournies l'étude de l'alimentation minérale de notre aspergillus. On peut affirmer que les autres microbes ne sont pas moins difficiles et moins impressionnables que lui. Tous, comme les êtres plus élevés en organisation, ont leur vie propre et complexe, leurs besoins spéciaux, des substances qu'ils aiment et d'autres qu'ils redoutent. Les levures veulent de la chaux dont l'aspergillus n'a pas besoin, d'autres espèces veulent du manganèse. Le pénicillium glaucum, si voisin de l'aspergillus, pousse bien dans du liquide Raulin, mais pousse encore mieux quand on y ajoute un peu de plâtre. N'ayant pas les mêmes amis, tous ces êtres si divers n'ont pas non plus les mêmes ennemis. On en voit vivre dans des solutions de nitrate d'argent ou de bichlorure de mercure, sels dont les plus faibles traces sont si toxiques pour l'aspergillus. Cela est heureux, car avec les ressemblances que nous avons signalées et que nous signalerons encore entre les cellules des

microbes et celles du corps humain, on aurait pu craindre que l'aliment ou le poison des uns ne fût aussi l'aliment ou le poison des autres. Il n'en est pas ainsi. Telle alimentation peut favoriser l'évolution des cellules normales, et, par conséquent, la santé; telle autre, l'évolution des parasites, virus ou autres, et par conséquent la maladie. De même, telle médication peut tuer la maladie, telle autre le malade. Le tout est de savoir choisir. On y est arrivé jusqu'ici par l'empirisme; les jours semblent venus pour l'emploi de l'expérimentation.

Les faits que nous venons de passer en revue ont encore un côté curieux que nous devons mettre en lumière en terminant. Examiné individuellement, un aspergillus est une plante minuscule. Il est mille fois moins lourd que le plus petit brin d'herbe, mais des milliers de brins d'herbe peuvent donner du foin, et des millions d'aspergillus peuvent donner une récolte. Récolte méprisable, pensera-t-on! Point du tout, au contraire! 25 grammes de plante à l'état sec obtenus en six jours sur les cuvettes de porcelaine dont nous nous sommes servis représentent 550 kilogrammes de récolte à l'hectare, à l'état sec, ou 3,500 kilogrammes à l'état humide. C'est un rendement qui arrive presque au $\frac{1}{5}$ de celui d'une bonne prairie naturelle, et, répétons-le, il est obtenu en six jours. Notre culture microscopique n'a donc rien à envier, comme poids, à la grande culture; c'est plutôt à celle-ci de tâcher d'égaliser sa voisine, et, pour cela, de lui demander ses secrets.

Or, que venons-nous d'apprendre? Qu'une plante à laquelle on fournit tous les aliments nécessaires pousse

avec rapidité, n'est jamais envahie par les parasites, jamais malade, et fournit une récolte constante en quantité et qualité; si on lui supprime un de ses aliments, elle souffre, traduit sa souffrance par une sensibilité malade vis-à-vis des influences extérieures, et, alors que par hasard elle reste saine, par une diminution énorme de poids, hors de proportion avec la quantité de l'aliment supprimé. Si le zinc n'était découvert que d'hier, son emploi dans une culture d'aspergillus raviverait l'espèce et décuplerait en un moment le poids des plus belles récoltes.

On voit quels horizons s'ouvrent pour les questions d'alimentation et de culture. Le zinc n'est pas à proprement parler un aliment; mais il peut donner à l'alimentation une allure intensive qu'elle ne saurait prendre sans lui. Il peut devenir un remède, précisément parce qu'il est un agent physiologique important de la vie de l'aspergillus. On pourrait en dire autant, toutes proportions gardées, des autres éléments du liquide Raulin. Combien il est peu probable que, si les besoins sont aussi compliqués pour une espèce microscopique, ils soient pour les êtres supérieurs aussi simples qu'on le professe quelquefois. Lorsque, pour assurer la bonne tenue d'une culture, on se contente de rendre au sol du phosphore, de la potasse, de la magnésie et des composés azotés, n'est-il pas évident qu'on compte sur le sol pour fournir les autres éléments utiles sans savoir quels ils sont. Si le sol peut faire ce qu'on lui demande, tout va bien, l'engrais artificiel donne de bons résultats; mais si le sol ne le peut pas, ou si, à un moment donné, il ne peut plus, et si l'élément disparu du sol est du même ordre que le zinc

pour l'aspergillus, on voit la récolte baisser sans raison apparente. On augmente alors, à tout hasard, la dose d'engrais potassique ou azoté, mais on peut aller dans cette voie au delà de toute mesure. Il manque au sol quelque chose que la fumure n'apporte pas.

L'échec tient à ce que le problème de l'alimentation minérale n'est pas résolu pour les plantes, tandis qu'il l'est pour l'aspergillus. Un jour viendra, peut-être, où on renoncera aux fumiers encombrants et coûteux, où l'agriculteur aura dans son grenier, dans des sacs étiquetés la quantité d'engrais à répandre sur un hectare de ses divers terrains pour en tirer telle ou telle récolte. L'expérience agricole prouve que ce moment n'est pas encore arrivé, mais l'expérience de l'aspergillus prouve qu'il peut venir, et quelque remarquables que soient les travaux faits en Angleterre et ailleurs sur les engrais chimiques, on peut dire que le travail de M. Raulin les dépasse en importance, pour avoir montré, le premier, la possibilité d'obtenir dans un milieu purement minéral une récolte plus abondante et plus prospère que sur le milieu organique le mieux approprié. Sous quelque point de vue qu'on l'envisage, on voit combien ce travail est riche en enseignements, et avec quelle autorité il occupe la place que nous lui avons faite.