

CHAPITRE VI

NUTRITION AZOTÉE DES MICROBES

SOMMAIRE : Degrés successifs par lesquels passe la matière organique azotée en voie de décomposition. — Intervention des diastases. — Elles sont les mêmes dans tout le monde des êtres vivants. — Identité de la vie cellulaire, à quelque niveau qu'on l'étudie. — Conclusion de la première partie.

Dans l'étude que nous commençons sur l'alimentation azotée des ferments, nous allons retrouver le caractère principal de celle que nous venons de terminer, à savoir : l'intervention simultanée ou successive des anaérobies et des aérobies pour la destruction de la matière organisée. Dans un cadavre abandonné à lui-même, les êtres anaérobies sont les premiers en action. Ils remplissent pendant la vie le canal intestinal, s'enfoncent même, comme je m'en suis assuré, à une certaine profondeur dans les canaux excréteurs des glandes digestives. Sitôt la mort arrivée, ils commencent leur œuvre en liquéfiant autour d'eux les tissus, pénètrent peu à peu dans tous les organes, y produisent des dégagements gazeux et, par le ballonnement qu'ils amènent ainsi sur le cadavre, y provoquent des ruptures d'épiderme, des fissures par où les microbes aérobies, jusque-là arrêtés par la barrière résistante

de la peau, vont pouvoir pénétrer à leur tour et mettre en jeu leurs actions comburantes. Finalement on arrive encore à un résidu purement minéral, toute la matière organique ayant pris la forme de gaz emportés par l'air ou de substances dissoutes par l'eau.

Mais, si les traits généraux de cette étude ne nous apprennent pas grand'chose de nouveau, nous allons en trouver en pénétrant dans le détail, en examinant la série de dégradations successives que subit la matière organique azotée en passant de l'état organisé qu'elle possède dans nos tissus à l'état gazeux ou liquide sous lequel elle est prête à en former de nouveaux. Les produits résiduels que laisse l'action des ferments sur le sucre sont, en somme, peu nombreux, parce que le sucre est un groupement simple d'un petit nombre d'éléments. Mais les matériaux de nos tissus sont autrement complexes que le sucre, et les débris de leurs dislocations, leurs produits résiduels, sont, par suite, bien plus nombreux que dans le cas des substances hydrocarbonées. Bien que nos connaissances ne soient pas très profondes sur ce sujet, car nous sommes ici pour ainsi dire aux limites de la science, il est nécessaire d'en prendre une idée générale.

La matière organique azotée du corps des êtres vivants, la matière albuminoïde, pour l'appeler de son nom scientifique, a pour caractère essentiel d'être à peu près insoluble dans l'eau. C'est à cette condition seulement qu'elle peut servir à constituer nos tissus, continuellement baignés de liquides. Telle est, par exemple, la fibrine de nos muscles. L'albumine de l'œuf, la fibrine du sang, la caséine du lait semblent au premier abord échapper à cette règle et être en solution

dans l'eau. Mais cette solution n'est qu'apparente. Elle ressemble à cette gélatinisation qu'on obtient en faisant bouillir un peu d'amidon dans beaucoup d'eau. On obtiendra ainsi un vrai liquide, où l'amidon semble s'être aussi totalement dissous que l'aurait fait un morceau de sucre. Il n'en est rien, nous le savons aujourd'hui; l'amidon est en simple suspension, et un filtre suffisamment fin le sépare, tandis qu'il laisse intégralement passer l'eau sucrée. De même, un filtre retient la caséine du lait, l'albumine de l'œuf, et ces substances sont répandues dans l'eau en flocons plus fins, mais tout aussi insolubles que de la fibrine musculaire ou de l'albumine cuite. A cette insolubilité presque complète dans l'eau, elles joignent une insolubilité absolue dans l'alcool.

Voilà leur état initial. Le premier pas qu'elles font dans la voie de la destruction les rend solubles dans l'eau. Dans un organisme vivant, il y en a toujours une portion arrivée à cet état. Le mot *vie* est synonyme, nous l'avons vu, de mutation incessante de tissus, et, pour être éliminés, les matériaux de ces tissus doivent pouvoir se dissoudre. Aussi le jus de viande contient-il beaucoup de ces produits de rétrogradation. C'est à eux que le bouillon doit ce qu'il possède de qualités nutritives. Si importants qu'ils soient, ces produits sont encore mal connus; nous les rassemblerons sous le nom commun d'*extrait soluble dans l'eau*.

Un deuxième pas dans la voie de la régression et de la destruction en fait de l'*extrait soluble dans l'alcool*. Ici, la transformation de la molécule initiale est certainement devenue plus grande. Elle n'est pas arrivée pourtant à faire disparaître tous les caractères de la

matière albuminoïde. Notre extrait soluble dans l'alcool ne se présente pas encore sous forme cristalline, il reste obstinément amorphe, et ne contracte d'union intime avec aucun des corps de la chimie. Il a encore une structure complexe, où entrent, avec le carbone, l'hydrogène, l'oxygène, l'azote, de petites quantités de soufre et de phosphore dont nous verrons tout à l'heure le rôle dans la fermentation. Les proportions de ces éléments constituants sont seulement différentes de ce qu'elles étaient au point de départ. En moyenne, la proportion d'oxygène est devenue plus grande, et celle des autres éléments plus faible, absolument comme s'il y avait eu oxydation, ou adjonction d'une ou plusieurs molécules d'eau. L'analyse chimique ne distingue pas entre ces deux phénomènes. Mais nous pouvons heureusement laisser de côté l'essence de cette transformation. Il nous suffit d'en envisager le résultat. Or, ce résultat est indubitablement de nous avoir plus éloignés de la forme initiale que nous ne l'étions avec l'extrait soluble dans l'eau.

Au dessous de l'extrait soluble dans l'alcool, nous commençons à voir apparaître des substances cristallisables: de la *leucine*, reconnaissable à son éclat nacré; de la *tyrosine*, dont le nom rappelle sa découverte dans le fromage; du *glycocolle*, ou sucre de gélatine; de la *butalanine*, et divers alcaloïdes analogues à ceux que fabriquent physiologiquement les plantes vireuses. Au-dessous encore, nous avons des produits dont la simplification est poussée assez loin pour qu'ils commencent à être volatils. Tels sont le *phénol* ou *acide phénique*, l'*indol* et le *scatol*, auxquels les matières excrémentielles doivent leur odeur spéciale. Viennent ensuite

chôse à ce que nous savons déjà, sont précisément les premiers, ceux dont l'aliment, la matière fermentescible est la substance albuminoïde elle-même, en l'état où elle existe dans le monde vivant. Par quel mécanisme cette substance, insoluble dans l'eau, comme nous l'avons vu, va-t-elle pouvoir pénétrer au travers des parois de la cellule du microbe pour aller servir à sa nutrition et à sa multiplication ?

Voici, par exemple (fig. 41), un agent actif de la liquéfaction des tissus dans lesquels il s'implante, le vibrion de la septicémie ou vibrion septique. Il peut vivre dans les muscles en y prenant les formes courtes et ramassées qu'on voit sur la figure, et il en fait, dans certaines conditions, un magma liquide, un putrilage repoussant. Il peut aussi vivre dans le sang en y prenant la forme des longs fils représentés dans un des quadrants du dessin, et ce sang, malgré son aspect liquide, ne renferme pourtant, nous l'avons dit, que des aliments solides. Comment ce muscle, ce sang deviennent-ils alimentaires pour le microbe ? Ils le sont pour les animaux supérieurs, au prix d'une transformation préalable opérée par la digestion. Les microbes leur font-ils subir aussi une digestion ? Examinons cette question avec soin ; nous allons pouvoir en tirer une assimilation complète des procédés nutritifs dans le monde des ferments et dans l'autre.

Le terrain sur lequel cette assimilation est la plus nette est, dans l'état actuel de la science, celui de la digestion du lait.

Le lait renferme, en dehors de ses matières minérales, de sa matière grasse et de son sucre, dont nous ne

parlerons pas, une substance azotée, la caséine, dont la plus grande partie, les neuf dixièmes environ, sont à cet état de suspension muqueuse dont nous parlions

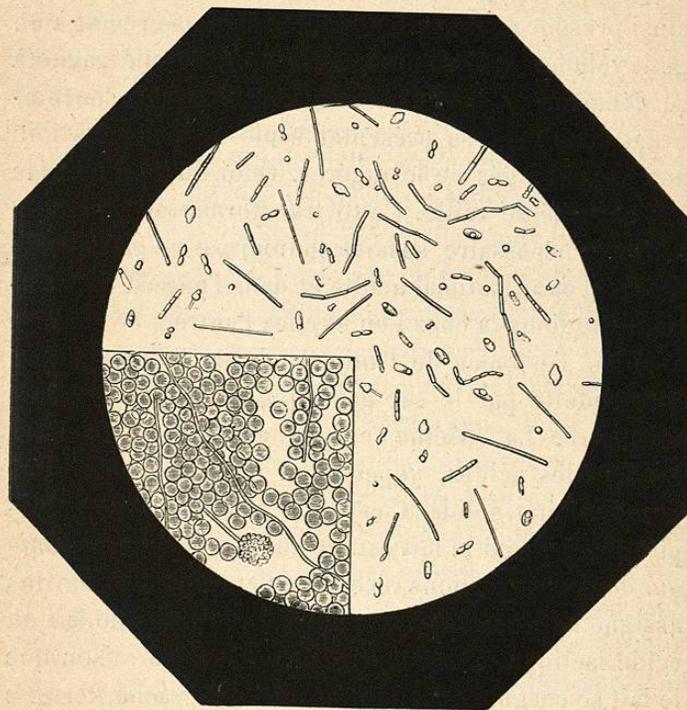


Fig. 41.

VIBRION SEPTIQUE.

tout à l'heure. Pour devenir utilisable et nutritive, pour pouvoir pénétrer à l'intérieur des sacs clos des cellules et servir ainsi à la nutrition des tissus, cette caséine doit devenir soluble dans l'eau et dans les liquides de l'économie. Comment y arrive-t-elle ?

Sans qu'on puisse encore bien savoir pourquoi, la digestion de la caséine est toujours précédée d'une coagulation. La caséine perd momentanément l'état muqueux pour l'état solide et cohérent. Elle élimine ainsi presque tout son liquide, le *sérum*, se réduit à un petit volume, et il se peut, après tout, qu'elle gagne à se débarrasser dans l'estomac de ce liquide encombrant pour aller se présenter seule un peu plus loin aux sucs chargés de le digérer. Quoi qu'il en soit, le lait absorbé se caille. Cette transformation générale, mais non nécessaire, se fait à son tour par un mécanisme différent dans l'animal adulte et dans l'animal en lactation. Étudions-la chez l'un et chez l'autre.

Dans l'estomac de l'animal adulte, la coagulation est produite par le suc gastrique acide que le lait y rencontre. La caséine est en effet insoluble dans les liquides acides, y perd son état muqueux pour prendre l'état solide. C'est pour cela qu'elle se précipite aussi quand le lait est envahi par le *ferment lactique* dont nous parlions récemment et auquel nous avons assigné la propriété de transformer le sucre de lait en acide lactique. C'est encore pour la même raison que le lait se coagule dans la mamelle de la vache, lorsque le microbe pathogène du frontispice a pénétré par une porte ou par une autre dans cet organe. On a le droit de ne voir là qu'une action de l'ordre chimique. Ce n'est pas encore une action de digestion.

Dans l'estomac de l'animal en lactation, le mécanisme de la coagulation est tout autre. Le lait y rencontre une sécrétion particulière de la muqueuse stomacale, une *diastase*, la *présure*, coagulant le lait comme le suc gastrique, mais en dehors de toute inter-

vention d'acides, et sans en changer la réaction neutre ou faiblement alcaline.

Ces diastases, dont la présure peut être considérée comme le type, sont de singulières substances, et l'occasion se présentant d'en dire un mot, nous ferons bien d'en profiter. On ne les connaît pas à l'état pur, et aucun procédé ne les fournit débarrassées de la matière organique inerte dont elles s'accompagnent dans le liquide de sécrétion. On ne sait même pas si elles sont azotées ou non, mais on sait quelles sont très actives. Celle qu'on retire de l'estomac du veau, et dont les dissolutions plus ou moins concentrées servent, sous le nom de *présures commerciales*, aux opérations de la laiterie dans le monde entier, peut coaguler 600,000 fois son poids de lait, et ce chiffre serait sans doute notablement dépassé si, au lieu d'opérer avec un mélange impur, nous opérions avec la diastase pure. Il en est de même pour les autres. L'*amylase*, la diastase saccharifiante de l'amidon, que les brasseurs trouvent dans l'orge germée, peut rendre soluble 1,000 fois son poids d'amidon. La *sucrase*, la diastase inversive du sucre de canne, transforme en glucose 2,000 fois son poids de sucre candi. Il y a, à propos des diastases comme à propos des microbes, une disproportion curieuse entre le poids de matière transformée et le poids de matière active.

Singularité nouvelle, chacune de ces diastases est autonome. La sucrase n'agit que sur le sucre, l'amylase que sur l'amidon, la présure que sur la caséine. Chose plus singulière encore! Une même cellule vivante peut en produire plusieurs à la fois ou successivement,