

essentiellement des phénomènes présentés par l'amibe ou le protozoaire le plus simple. Les microbes, qui sont des organismes unicellulaires des plus simples, reproduisent ceux-ci de la façon la plus claire. Ils se nourrissent, et par là épuisent leur bouillon de culture qui, devenu pauvre en éléments nourriciers ne peut plus les soutenir; ils respirent — de façon variable il est vrai, mais positive; — ils excrètent des produits solubles nombreux et variés : sont-ce des diastases (Roux et Yersin), des toxalbumines (Brieger), des nucléines (Gamaléia) : nous ne savons au juste, mais ces *toxines* (nom commode et qui ne préjuge point leur nature chimique) ont une existence très positive et on les trouve dans les cultures tuberculeuses (Richet et Héricourt) dans les cultures du bacille de Nicolaïer, du staphylocoque de l'érysipèle (Roger) de la bactériidie charbonneuse, du staphylocoque pyogène (Rodet et Courmont), lesdites substances ayant d'ailleurs des analogues dans les ptomaines de Selmi (1870), les leucomaines de Gautier, etc.; ils ont souvent la motilité; ils ne se reproduisent que trop — les médecins en savent quelque chose; — ils sont très sensibles aux changements de milieu, et cela est fort heureux, car cette sensibilité permet de les combattre; en un mot, les microbes présentent tous les caractères de la substance vivante, et toutes les grandes fonctions sont là, à l'état rudimentaire, mais bien reconnaissables.

Ceci brièvement dit, abordons l'étude des fonctions des organismes les plus perfectionnés, en rappelant d'abord que ces fonctions peuvent se classer en deux grandes catégories : les fonctions de *nutrition*, qui sont la digestion, la circulation, la respiration et la sécrétion, et les fonctions de *relation*, qui comprennent l'innervation et les différentes formes de la sensibilité et du mouvement. Toutes ces fonctions ont ceci de commun qu'elles tendent à la conservation de l'individu; une dernière fonction, la reproduction, tend à la *conservation de l'espèce*, c'est-à-dire de la collectivité des individus.

LA DIGESTION

La digestion est la fonction qui a pour but, d'une façon générale, de fournir à l'organisme les matériaux propres à remplacer ceux qui ont été usés par le fait de sa vie. Les organismes supérieurs ne sont pas aptes à emprunter ces matériaux au milieu inorganique comme les plantes : ils ne peuvent absorber l'azote, l'oxygène, le carbone, etc., pour se les incorporer directement; il faut que ces éléments leur soient fournis sous forme de matière organique, et même alors celle-ci n'est pas directement utilisable; il faut qu'elle subisse des transformations plus ou moins profondes pour être en partie absorbée, en partie expulsée sans avoir été utilisée. L'ensemble des opérations par lesquelles les matières alimentaires sont transformées, et ainsi triées, porte le nom de digestion.

Elle est présente à tous les degrés de l'échelle animale¹, même chez les plus bas placés dans la série : les simples cellules des protozoaires, non différenciées en organes, ont toutefois une nutrition très simple, où la digestion est rudimentaire, bien que de nombreuses transformations chimiques

¹ C. Morren fait remarquer qu'elle existe également chez les végétaux. Il serait plus exact de dire que la *nutrition* est parallèle dans les deux règnes. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que les plantes carnivores (*Drosera*, *Dionée*, etc.) possèdent des sucs digestifs, de la pepsine (Frankland, Rees et Will). Voy. G. Morren : *La Digestion Végétale* (Ac. Roy. de Belgique, 1876).

intracellulaires s'y présentent, comme celle de l'urée en carbonate d'ammoniaque, du sucre en alcool et acide carbonique, et de l'alcool en acide acétique.

L'histoire des phénomènes digestifs n'est guère ancienne. Les premières expériences méritant ce nom remontent à 1690, époque où les membres de l'*Accademia del Cimento* constatèrent la force trituratrice considérable du gésier des oiseaux qui peut, par la contraction de ses épaisses parois, broyer des substances fort dures, comme le verre. Ces expériences mirent en lumière le rôle mécanique de l'estomac, dans la classe des oiseaux. La notion d'un rôle chimique ne se fit jour qu'en 1730, époque où Réaumur constata que des aliments enfermés dans des sphères à claire-voie, envoyées dans l'estomac, y subissent une désagrégation et une réduction notables, bien que l'action mécanique ne puisse trouver à s'exercer dans ces conditions. Spallanzani reprit, quelques années plus tard, ces expériences. Un nouveau pas important se fit en 1820, quand Magendie découvrit l'absorption par les veines intestinales. Puis les découvertes se précipitent : en 1831, c'est Leuchs qui signale l'action chimique de la salive sur les féculents; c'est en 1836, Schwann qui découvre la pepsine et son action sur les albuminoïdes; Mialhe, en 1846, montre les différences entre l'albumine digérée et l'albumine normale; Claude Bernard, en 1852, montre l'action du suc pancréatique sur les graisses; et toutes ces recherches concourent à démontrer que l'idée de Réaumur est exacte, que la digestion est bien, dans son essence, un phénomène chimique.

Si la digestion consiste essentiellement en une action d'ordre chimique, il est d'autres activités connexes dont on ne peut se dispenser de dire un mot; elles tendent vers le but commun final. Avant de transformer des aliments, il faut les avoir saisis (*préhension*), il faut encore le plus souvent les avoir désagrégés mécaniquement pour en permettre l'accès au lieu où s'opère la transformation (*mastication*). Certains êtres inférieurs n'ont point de ces fonctions accessoires, mais déjà chez les échinodermes, on voit un appareil préhensile fort développé (les ambulacres) et un appareil masticateur capable d'entamer la roche (armature buccale; lanterne d'Aristote); chez la plupart des coelentérés, les parois de

l'estomac renferment des glandes digestives. A mesure que nous nous élevons, toutefois, la spécialisation des organes va croissant. Il y a *division du travail* (Henri Milne-Edwards) toujours plus prononcée, et l'appareil digestif comprend un nombre toujours plus grand de parties dont chacune joue un rôle très nettement délimité, très spécial. Elles sont dix là où il n'y en avait qu'une, mais chacune n'exerce qu'une partie des fonctions qu'exerçait le tout originel. Les glandes annexes (salivaires, biliaire, etc.) sont bien différenciées chez les mollusques; l'armature buccale se modifie de façons très différentes chez les divers ordres d'insectes, selon qu'ils mordent ou sucent, etc., et chez les vertébrés, la spécialisation va plus loin encore. L'oiseau a des appareils de préhension (bec et griffes), de réception ou emmagasinement (jabot), de mastication (gésier), joints aux appareils fondamentaux de la transformation chimique (estomac), et de l'absorption (intestin); le mammifère a des dents spécialement destinées à déchirer la proie où à la couper (incisives et canines) distinctes en structure de celles qui ont la mission de triturer (molaires). L'homme ne le cède à aucun des autres animaux au point de vue de la perfection des organes; il est au contraire mieux doué encore en raison de la finesse de son appareil de gustation.

Faim et Soif. — Pourquoi l'animal prend-il des aliments? Pour réparer ses tissus et ses forces, sans doute; mais où prend-il la notion qui le pousse à s'alimenter? Ce ne peut être un raisonnement scientifique; c'est une sensation. Cette sensation est celle de la faim ou de la soif, selon le cas.

Le siège de ces sensations a été l'objet de discussions nombreuses, mais peu fructueuses encore. Où a-t-on faim, dans quelle partie du corps peut-on nettement objectiver la sensation de faim? Il semble que ce soit dans la région épigastrique, mais la section du pneumogastrique (nerf sensitif de l'estomac) n'abolit pas cette sensation (Sédillot).

Par contre le tabac, l'alcool, etc., l'apaisent; mais agissent-ils sur le point de départ de la sensation, comme la cocaïne sur les terminaisons nerveuses de la peau, ou sur le centre où la sensation est perçue, comme le chloroforme? Et d'autre part le contact de substances non digestibles avec l'estomac calme la faim pour un temps. Est-elle due à des contractions des muscles de l'estomac? On ne sait. Le siège central de perception doit toutefois se trouver hors du cerveau, le fœtus sans cerveau (anencéphale) tette et doit avoir faim.

La soif semble avoir son siège dans le pharynx, mais elle se calme par des injections intravasculaires de liquides. Celles-ci diminueraient-elles la soif en rendant la muqueuse pharyngienne moins sèche? En tout cas, ce serait la sécheresse de celle-ci qui provoquerait la soif, et tout ce qui provoque la première provoque la seconde (sueur abondante, diarrhée, arrêt de la salivation, etc.). Mais par quels nerfs se transmettrait la sensation? Ce ne peut être par le glosso-pharyngien, le pneumogastrique ou le lingual: leur section ne supprime pas la soif: est-ce donc par le sympathique? On ne sait non plus.

En tout cas, il est admis que la faim et la soif indiquent le besoin qu'a l'organisme d'ingérer des aliments ou des boissons. La soif est peut-être plus exacte dans son indication que la faim, car on voit des animaux obèses continuer à manger alors que certainement il n'y a pas *besoin* véritable et physiologique. La soif est plus douloureuse que la faim: il est encore plus urgent de satisfaire la première que la dernière: un chien soumis à l'inanition, mais à qui l'eau est permise, vit le double de la vie d'un chien sans aliments ni eau: le premier meurt au bout de vingt jours, et le second est encore vivant au 39^e jour, où l'on met fin à l'expérience (Laborde, *C. R. Soc. de Biologie*, 1886, p. 632). Notons en passant que les herbivores ont plus souvent et plus longtemps faim parce que leur alimentation est peu riche en principes nutritifs: 100 grammes d'herbe nour-

rissent moins que 10 grammes de viande. En outre, beaucoup des principes du fourrage passent à travers le tube digestif sans être digérés (jusqu'à 40 et 50 p. 100).

Inanition. — Quand l'organisme ne soulage pas sa faim au moyen d'aliments appropriés, il entre en état d'*inanition*. L'organisme continue à vivre, mais au lieu d'user les aliments, il s'use, il se brûle lui-même; son poids diminue progressivement, et, les excréments continuant à se faire par le rein, le poumon, l'intestin, la mort arrive nécessairement, de même que la lampe s'éteint faute d'huile. La fin arrive plus ou moins vite selon les cas: le chien peut résister trente-cinq jours; le chat, le cheval, l'homme, une vingtaine de jours — ce qui ne signifie pas que l'homme résiste toujours aussi longtemps, tant s'en faut, mais il faut faire une distinction entre les expériences volontaires de jeûne, et les accidents où l'homme est privé d'aliments, et où, à l'abstinence se joint une angoisse morale, — le lapin, quatorze jours; le pigeon, dix jours, le cobaye, six, le moineau deux seulement. On remarquera que la résistance varie selon l'*espèce*.

En réalité ce sont sans doute les différences de *taille* qui jouent le rôle important: les petits animaux ont une combustion vitale bien plus active que les gros; ils perdent plus de chaleur, et leurs réserves sont moindres. Ces réserves consistent surtout en graisse. Ces limites peuvent être dépassées, car un chien a pu vivre 61 jours, et Tanner et Merlati ont jeûné (?) 40 et 50 jours. Après la *taille*, la *température* propre de l'organisme joue un grand rôle dans la résistance au jeûne. On sait qu'il y a des organismes à sang chaud ou, pour mieux dire, à température constante, ou à peu près telle (animaux *homéothermes*) qui ont de 35 à 40 degrés, et ne peuvent sans danger être refroidis au-dessous de ces limites, tandis que les animaux à sang froid (*hétéothermes*) ont la température du milieu ambiant, et en suivent les variations, ou bien ne présentent que 2, 3 ou 4 degrés de plus que celui-ci (reptiles, amphibiens, et tous les animaux situés au-dessous dans l'échelle zoologique): d'autres font le passage entre ces deux catégories, étant tour

tour homéothermes et hétéothermes, ce sont les animaux hibernants : l'écureuil, la marmotte, la chauve-souris, etc.

Les animaux hétéothermes et ceux qui se trouvent en hibernation, ont des combustions très faibles : leurs tissus se consomment très peu, très lentement, et c'est pourquoi ils n'ont qu'une chaleur propre très faible. C'est là une économie considérable pour eux : aussi résistent-ils beaucoup plus longtemps à l'inanition, n'ayant pas à brûler des aliments ou des réserves, pour produire de la chaleur. Les reptiles et batraciens peuvent donc vivre un an, et même deux ou trois ans (Cl. Bernard), sans manger (expériences sur les crapauds) ; ils perdent peu de leur poids, et les hibernants restent engourdis des mois durant, sans manger, et sans pour cela perdre beaucoup de leur poids. Que dépensent-ils, en effet, en dehors du travail du cœur et des muscles respiratoires ? Presque rien¹.

La perte de poids par inanition peut néanmoins devenir considérable chez certains animaux inférieurs : on a observé une diminution de 75 p. 100 chez un coelentéré soumis à l'inanition (de Varigny). Chez les organismes supérieurs, elle ne peut atteindre ce point ; la mort survient auparavant. Chossat qui a fait là-dessus de belles recherches, devenues classiques, a vu que ceux-ci ne peuvent subir une perte supérieure à 40 p. 100 du poids initial : la mort arrive toujours quand la perte a atteint ce point. Cette perte peut se mesurer jour par jour, heure et par heure ; chez le chien elle est de 0 gr. 7 par kilogramme et par heure ; chez le lapin, de 1, 2 ; chez le cobaye de 2, 5 grammes. D'une façon générale, on peut dire que l'inanition tue d'autant plus vite que l'organisme est plus actif, et cela est naturel.

Il semblerait que dans l'inanition provoquée par l'abstention des aliments suggérée à des hystériques hypnotisés (Debove), la faim n'existe pour ainsi dire pas, et que la perte de poids est

¹ On n'accueillera toutefois qu'avec scepticisme les récits — souvent rencontrés dans des journaux anglais — concernant des crapauds ou grenouilles qu'on aurait trouvés dans des pierres creuses, intactes, hermétiquement fermées, d'autant, par leur constitution propre et par l'étage géologique où on les a rencontrés, de l'époque tertiaire, ou même de l'âge carbonifère, c'est-à-dire de plusieurs milliers d'années.

ralentie et diminuée par rapport à ce qu'elle est chez les sujets sains, non hypnotisés. Y aurait-il auto-suggestion de ce genre chez les jeûneurs de profession, comme le pense Bernheim ?

Dans cette perte de poids, les différents tissus prennent une part très différente : tels perdent énormément, comme

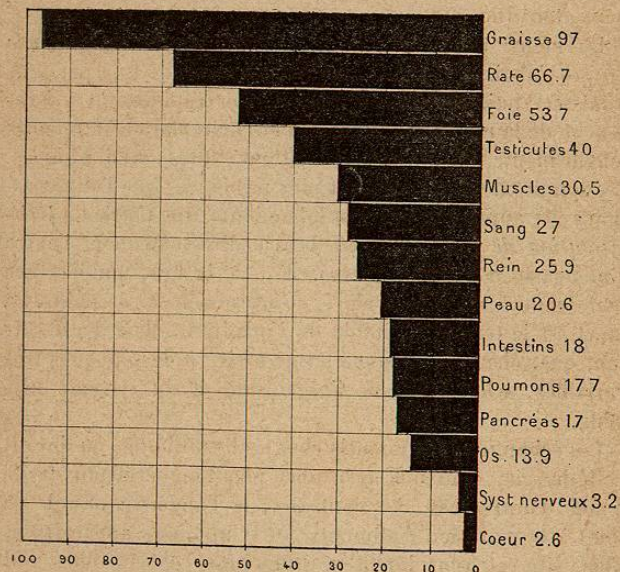


Fig. 3. — Tableau graphique des pertes proportionnelles de poids des organes ou tissus durant l'inanition (d'après Voit). Les pertes, au moment de la mort, sont représentées par la partie ombrée.

le tissu adipeux (et cela est naturel puisqu'il représente une réserve alimentaire que l'organisme utilise et consomme dès les aliments du dehors n'arrivent plus en quantité suffisante), qui perd jusqu'à 93 (Chossat) et 97 p. 100 (Voit) :

le foie et les muscles perdent de 30 à 50 p. 100, les os de 13 à 16 p. 100, et les centres nerveux et le cœur ne perdent presque rien (2 ou 3 p. 100). Les pertes sont sans doute proportionnelles à la quantité de matières grasses contenues dans les organes. Schématiquement on pourrait dire que le cœur ne perd rien, que le foie perd moitié, et le tissu adipeux, tout (fig. 3).

En même temps que le poids diminue, la température propre s'abaisse, d'abord assez rapidement, de 0°,3 par jour (Chossat), puis lentement, pour tomber rapidement à l'approche de la mort; la respiration et la circulation se ralentissent de même, puisque les combustions vitales sont diminuées. Ces symptômes sont d'autant plus prononcés que l'alimentation a été auparavant plus surabondante, une partie de l'alimentation de luxe ayant été brûlée directement, et l'autre emmagasinée dans les tissus, d'où à la fois, température maintenue à un niveau élevé, et accroissement de poids. La mort est le terme inévitable de l'inanition. Mais il est certain que, chez l'homme, ce terme arrive à des époques très variables, selon l'état de l'organisme et du système nerveux.

Les échanges sont ralentis chez les hystériques, ou durant la léthargie, d'où une résistance plus longue et plus facile qu'en d'autres cas. Au contraire, si l'angoisse morale se joint à la privation d'aliments, les symptômes apparaissent plus vite et plus intenses. Différentes catastrophes ont montré quels sont les symptômes psychiques qui, chez l'homme, accompagnent l'inanition : à côté de l'amaigrissement et de l'affaiblissement, il y a des hallucinations et du délire; on sait qu'une partie des naufragés du radeau de la *Méduse* voulait tuer les autres et détruire le radeau; et récemment, par le récit des survivants de l'expédition Flatters, on a vu qu'une folie véritable peut accompagner la privation d'aliments. De Meersman a observé, en 1846-47, les symptômes dus à la famine en Belgique; il note également

des aberrations de l'intelligence, et on retrouve celles-ci durant la famine de 1892 en Russie¹.

Tels sont les effets de l'inanition. Il nous faut entrer maintenant dans l'étude de la fonction digestive, dans l'étude de la transformation des aliments qui leur permet de devenir assimilables et utilisés par l'organisme.

Et tout d'abord que sont les aliments? En quoi consistent-ils? Quels sont ceux dont l'homme a besoin, et quelles sont les principales substances véritablement alimentaires?

Aliments. — Les aliments sont les combustibles nécessaires à l'entretien de la machine animale, à sa production de chaleur et de force. Il y a corrélation assez intime entre la constitution d'un organisme et les aliments qu'il doit ingérer, mais il ne faut pas oublier que d'une part beaucoup d'aliments renferment des substances peu ou point assimilables (chlorophylle, matières de désassimilation, etc.) et que d'un autre côté l'organisme est en état de faire subir à certains aliments des transformations chimiques telles qu'elles peuvent suppléer à l'absence de certaines autres substances alimentaires qui paraîtraient indispensables : c'est ainsi que l'abeille fabrique de la cire aux dépens d'aliments purement sucrés; que le foie prépare du glycogène aux dépens de substances albuminoïdes; que la poule et le crabe peuvent, le cas échéant, transformer le sulfate de chaux en carbonate, etc.

A en juger par le nombre des définitions proposées, il n'est pas très aisé de définir l'aliment. On ne peut le définir comme étant l'ensemble des substances introduites dans le corps et modifiées par les processus digestifs, car, d'une part, l'eau et divers sels alimentaires ne sont pas modifiés, alors que d'autres substances non alimentaires sont modifiées.

Le définira-t-on comme l'ensemble des substances assimilables fixées dans l'organisme? A ce compte, les sels de plomb,

Voir entre autres Hodgell : *In the track of the Russian Famine.*

de mercure, d'argent, seraient des aliments, ce qui n'est point admissible.

Une définition rigoureuse n'est encore guère possible. On peut dire que les aliments sont les substances aptes à réparer les pertes de l'organisme et faisant partie de la constitution normale de nos tissus, tout en réservant la question de savoir quelle est au juste cette constitution normale. En effet, si nous savons bien positivement pour nombre de sels ou d'éléments qu'ils font partie intégrante de notre organisme, et qu'ils lui sont nécessaires, pour beaucoup d'autres qui s'y rencontrent en faible proportion, il nous est impossible de savoir dans quelle mesure ils sont utiles, quel est leur rôle, quelle est leur provenance.

Les éléments nécessaires au corps sont évidemment ceux dont il se compose normalement, ceux qui sont constants dans sa composition. Ces corps simples de l'organisme sont d'ailleurs peu nombreux ; ce sont : carbone, oxygène, azote, hydrogène, soufre, phosphore, chlore, sodium, calcium, potassium, fer, *corps indispensables* ;

Magnésie, manganèse, silice, fluor, *corps accessoires*.

Ces éléments sont également indispensables aux végétaux : mais tandis que le végétal (sauf les champignons sans chlorophylle) peut les prendre directement et tels quels au sol ou à l'eau, pour se les incorporer ; l'animal a besoin qu'ils lui soient fournis sous une forme plus complexe et élaborée, groupés en *aliments* ou *substances alimentaires*. Sans le règne végétal, et son aptitude à former des aliments au moyen des éléments chimiques, le règne animal ne pourrait exister.

Donc, pour qu'une substance puisse être alimentaire, il faut qu'elle renferme une partie au moins des éléments indiqués plus haut, il faut encore qu'elle les renferme groupés dans des combinaisons ou sous des formes telles que non seulement ils ne puissent être nuisibles, mais qu'ils soient encore susceptibles d'assimilation, après élaboration digestive, ou sans celle-ci. Ainsi les alcaloïdes sont composés en général

des mêmes principes essentiels que les albuminoïdes (C. H. Az. O) : nul ne saurait pourtant les vanter comme aliments, pour les animaux du moins ; on a bien dit que certains alcaloïdes sont des *engrais* pour les plantes : mais la chose n'est nullement démontrée. Il faut noter d'ailleurs que l'aliment le plus alimentaire n'est tel que dans des conditions déterminées. Il faut que chaque chose soit à sa place : le riz de veau — ou thymus — est chose fort bonne à manger, à mâcher, à avaler et à faire digérer par l'estomac : exprimez-en le suc et injectez-le dans les veines d'un animal, et celui-ci mourra incontinent, le sang coagulé *in toto* (Wool-dridge). Les peptones mêmes, injectées dans le sang, sont toxiques, et il en est de même de l'*extrait* de la plupart des substances alimentaires (muscle, etc.).

On a proposé de nombreuses classifications des aliments. Les plus connues sont celles de Magendie et de Liebig. Magendie prenait un critérium d'ordre chimique, ce qui était assez juste : mais il ne s'y tint point exactement. Il forma deux classes : aliments renfermant *beaucoup d'azote*, et aliments renfermant *peu ou point d'azote* (albuminoïdes d'une part, hydrocarbonés et graisses de l'autre). Liebig prit un critérium physiologique : il distingua les aliments *plastiques* (albuminoïdes) des aliments *respiratoires* (hydrocarbonés) supposant les premiers destinés à former les tissus du corps, alors que les derniers serviraient à produire de la chaleur par les combustions respiratoires. Cette classification est défectueuse en ce que les aliments plastiques sont aussi respiratoires, et en ce que les derniers, au lieu de se brûler aussitôt, se déposent souvent dans les tissus sous forme de graisse. Actuellement on classe les aliments de la façon suivante : aliments *minéraux* (sels, eau, etc., sans carbone ; aliments *ternaires* (corps gras et hydrocarbonés) ; aliments *azotés* (albuminoïdes).

Bunge a récemment proposé l'intéressante classification que voici (*Cours de Chimie biologique*) :

- 1° Aliments servant à la réparation des tissus, en même temps qu'à la production d'énergie : albuminoïdes et graisses.
- 2° Aliments qui sont uniquement source d'énergie : l'oxygène, les hydrates de carbone, et la gélatine.
- 3° Corps qui ne font que remplacer des éléments disparus sans produire d'énergie : sels inorganiques et eau.

Aliments minéraux. — Passons rapidement en revue chacun de ces groupes. Comme la plus grande partie de notre organisme (66 p. 100) consiste en *eau*, et comme celle-ci s'élimine sans cesse par la peau, par les muqueuses digestive et respiratoire, par les reins et diverses autres glandes, il faut la remplacer incessamment. L'organisme a besoin de trois litres d'eau par vingt-quatre heures, en moyenne : une partie de celle-ci est fournie par la boisson, et une forte proportion par les aliments qui en renferment parfois beaucoup ; le fromage par exemple en contient 369 p. 1000, la viande et le poisson, 700 environ ; le riz 92 seulement ; les fruits 700 ou 800 ; la salade 940 p. 1000. (Moleschott). Si l'organisme n'a pas la quantité d'eau nécessaire, il dépérit rapidement, et, dans l'inanition absolue, le manque d'eau joue un rôle considérable. En effet, Laborde a montré que de deux chiens soumis au jeûne, celui qui peut boire survit deux fois plus longtemps que ne survit celui qui ne mange ni ne boit. L'eau est donc un aliment primordial, essentiel, dont la privation retentit aussitôt sur l'organisme entier.

Pour être réellement potable, l'eau doit être aérée, et renfermer de 25 à 50 centimètres cubes de gaz par litre : ces gaz sont de l'air très oxygéné (30-37 p. 100 d'oxygène, et 63-70 p. 100 d'azote) et de l'acide carbonique. Privée de ces gaz, l'eau est lourde, indigeste — (eau bouillie, eau des glaciers). L'eau contient encore des substances en solution, des sels. La proportion de ceux-ci ne doit pas dépasser 50 centigrammes par litre. Enfin l'eau renferme des micro-organismes, les uns inoffensifs, les autres nuisibles : on y peut trouver des germes de maladies contagieuses, des bâcilles du choléra, de la fièvre typhoïde, etc., des œufs d'entozoaires. L'eau de source, convenablement captée et soustraite aux chances de pollution, reste la meilleure eau potable : celle des rivières qui traversent les villes sera toujours impure et dangereuse tant que l'on y déversera des immondices. Rien ne constitue une preuve plus nette de ce fait que l'accroisse-

ment de mortalité qui survient infailliblement dès que Paris ou ses environs sont alimentés d'eau de Seine. A Vienne, par contre, où l'eau est prise à des sources pures, la fièvre typhoïde a pour ainsi dire disparu.

Il a été beaucoup discuté sur l'influence qu'exerce l'eau sur la nutrition. Il semble, d'après les récentes expériences, que l'abondance d'eau active les oxydations puisqu'elle augmente l'excrétion d'urée (Genth). Mais jusqu'à quelle limite s'exerce cette action ? Toujours est-il que les boissons abondantes sont recommandées pour la cure de l'obésité par Landois, Heuneberg, Zuntz, Robin, G. Sée, contrairement à l'opinion jusqu'ici courante.

Les eaux minérales naturelles sont agréables à boire, mais il n'en faut pas abuser : elles fatiguent l'estomac à la longue. L'eau de Seltz est souvent trop chargée de gaz ; elle distend l'estomac, l'eau avec laquelle elle est faite n'est pas toujours très pure ; enfin, Gautier y a signalé la présence de plomb provenant de l'armature des siphons.

Parmi les *sels* nécessaires à l'alimentation, la plupart sont fournis par les aliments mêmes et par l'eau, où ils se trouvent normalement ; il n'y a pas à s'en occuper spécialement. Il n'en est pas de même pour le *chlorure de sodium*, ou sel marin ; celui-ci n'existe pas en quantité suffisante dans les aliments ; force nous est d'en rajouter, car l'organisme en élimine de 12 à 20 grammes par jour, et il est indispensable de les remplacer. Les religieux ont vainement essayé de supprimer cet aliment de leur régime, et les éleveurs savent l'influence favorable qu'il exerce sur les troupeaux : les physiologistes enfin ont montré qu'il est indispensable à l'organisme ; il se trouve dans presque tous les tissus, dans le sang et autres liquides ; il concourt à la production du suc gastrique.

Bunge fait remarquer que le sel n'est nécessaire qu'aux peuplades et animaux *végétariens* ; les carnivores n'en usent point, et n'en ont point besoin. Cette nécessité de l'adjonction du sel au ré-

gime végétal exclusif, s'expliquerait par le fait que le NaCl de l'organisme, rencontrant une grande quantité de sels de potasse venant des végétaux, serait décomposé en chlorure de potassium et, par exemple, carbonate de soude. Ce chlorure serait éliminé, aussi bien que le carbonate, et l'organisme serait en déficit de chlore et de potassium à la fois ; d'où la nécessité de consommer du sel. La population rurale consomme trois fois plus de sel, par bouche, que la population urbaine, parce qu'elle consomme surtout des aliments végétaux. L'impôt sur le sel pèse donc surtout sur la population des campagnes.

Le chlorure de potassium est encore un aliment minéral ; mais l'organisme en renferme très peu ; il est donc d'importance secondaire pour ce dernier. Le règne végétal, au contraire du règne animal, demande beaucoup de chlorure de potassium, alors que le sel de sodium lui est beaucoup moins utile. Il y a là une différence caractéristique.

On comprendra la nécessité des phosphates quand on se rappellera que le squelette est principalement formé de phosphate de chaux (plus de 50 p. 100 de son poids) et que les dents et diverses humeurs en renferment une quantité appréciable. Ce sont des phosphates encore qui donnent aux fluides du corps leur réaction alcaline ; et le carbonate de soude, les sulfates de potasse et de soude, le phosphate de magnésie, etc., sont également présents dans l'organisme, et nécessaires à l'alimentation. On en peut dire autant du fer, du soufre, etc.

Enfin il est un aliment véritable, l'oxygène, qui ne peut être rangé parmi les substances alimentaires au sens commun du terme. Il n'en est pas moins un aliment essentiel, le grand générateur d'énergie.

Voilà pour les principes minéraux qui, en somme, sont fournis par l'eau et les aliments.

Aliments organiques. — Parmi les principes organiques, nous avons les principes azotés et les principes non azotés.

Les albuminoïdes ou principes azotés, ou encore matières

protéiques, nous sont fournis par la viande et par certains aliments végétaux. Notons en passant que le fromage représente une substance des plus riches en albumine ; il en renferme 334 p. 1000, alors que le blanc d'œuf et le foie de veau ou de mouton n'en contiennent que de 120 à 130 ; il en renferme près du double de ce qu'en contient la viande de bœuf. Du reste divers aliments végétaux sont fort riches en albumine, c'est une erreur de croire la viande indispensable à la nutrition. Les pois, les haricots, les lentilles contiennent de 220 à 260 p. 1000 d'albumine, c'est-à-dire plus que la viande de boucherie.

Au point de vue chimique, les albuminoïdes sont des matières azotées composées de façon variable, et encore peu précise, comprenant du carbone (45-54 p. 100), de l'hydrogène (6,3-7,3), de l'azote (13,3-23), de l'oxygène (20,8-28), du soufre (0,3-2,3), avec un peu de phosphore, de fer, etc. ; au point de vue physique ils sont caractérisés par leur indialysabilité (état colloïdal de Graham) et par le fait qu'ils dévient tous à gauche le plan de la lumière polarisée, et ils ne deviennent dialysables qu'après transformation en peptones, comme l'a montré Claude Bernard.

Ces peptones représentent une étape dans l'évolution des albuminoïdes, dont le terme final paraît être l'urée et l'acide carbonique qui proviennent sans doute de nombreuses métamorphoses chimiques. Mais ni l'urée, ni les substances analogues, malgré leur composition chimique (C, H, Az, O) ne peuvent servir d'aliments.

Les albuminoïdes principaux sont les suivants :

Albumines proprement dites comprenant l'ovalbumine ou albumine du blanc d'œuf, la sérine du sérum (et de plusieurs autres liquides des organes, qui a la propriété de rétablir les pulsations du cœur arrêté depuis peu, propriété que n'ont point les autres albumines), l'albumine du muscle, très voisine de la sérine, et qu'il ne faut point confondre avec la myosine ; la fibrine qui se forme lors de la coagu-

lation du sang sous l'influence du *fibrinogène*; différentes *caséines* animales et végétales; la *légumine* ou caséine végétale; différentes *globulines*. La gélatine et les glutinogènes ont été fort discutés au point de vue alimentaire. Sans aller aussi loin que Darcet qui en fait un aliment précieux, ou ses détracteurs qui lui refusent toute valeur alimentaire, on peut lui attribuer un rôle alimentaire faible.

Pour Bunge la gélatine peut être utilement jointe aux albuminoïdes, mais elle ne peut les remplacer, étant une albumine en quelque sorte dédoublée et oxydée. On a cru pouvoir la rendre utile en y joignant de la tyrosine (Lehmann), mais ces deux produits n'ont pu reconstituer une albumine.

Les *alcaloïdes* principalement employés dans l'alimentation sont ceux du thé, du café, du cacao, de la coca. Ce ne sont pas à vrai dire des aliments malgré leur formule qui les rapproche des albuminoïdes. La coca est stimulante et anesthésiante, mais ne remplace pas un repas; ceux qui l'emploient mangent abondamment dès qu'ils en ont le temps et l'occasion. Pour le thé, le café et le cacao, ce sont aussi surtout des stimulants, bien plus que des aliments.

Les *graisses* (combinaison de glycérine avec un acide gras, Chevreul, 1823) représentent une seconde catégorie d'aliments. Ils sont fournis par la graisse et les corps gras des animaux et des végétaux. Ils sont abondants dans la moelle des os (960 p. 1000); il y en a 240 dans le fromage, et de 20 à 50 dans les diverses viandes de boucherie. Les légumes féculents en renferment de 1 à 20 p. 1000; les amandes, par contre, en contiennent 540.

Les graisses n'ont pas besoin d'une digestion véritable pour pouvoir être absorbées. Elles sont absorbées en nature, par la peau comme par la muqueuse digestive. Etant moins combustibles que les sucres, les corps gras sont d'importants producteurs de chaleur, et l'on comprend qu'ils jouent un rôle considérable dans l'alimentation des habitants des régions

froides (Cosaques, Lapons, Esquimaux) qui n'ont point attendu que Liebig formulât sa théorie pour reconnaître que ces substances sont d'excellents calorificateurs en raison de leur richesse en C et H.

Les *hydrates de carbone* ou *hydrocarbonés* (mais non hydrocarbures comme on le dit parfois à tort) sont les sucres, l'amidon, et d'autres substances ternaires, non azotées, composées de C, H, et O. Leur origine est surtout végétale, et pourtant il y a du sucre dans le foie, le lait, les muscles, les épithéliums, etc.; c'est par conséquent du sucre d'origine animale. L'amidon est indialysable et insoluble, mais la digestion le rend dialysable et soluble; chez les animaux, c'est la salive qui opère cette transformation; chez les végétaux, c'est la diastase. Les hydrocarbonés sont l'aliment musculaire par excellence. La *cellulose* qui est aussi une matière hydrocarbonée est presque entièrement inattaquable par les sucs digestifs; c'est un microbe, le *Bacillus amylobacter*, qui, chez les herbivores, l'attaque et la dissout.

Toutefois les ruminants en digèrent jusqu'à 60 et 70 p. 100, et d'après Weiske l'homme en digère parfois jusqu'à 60 p. 100. Bunge considère cependant que la cellulose est utile à l'alimentation humaine, en servant d'excitant mécanique du péristaltisme intestinal. Ce rôle semble bien établi par des expériences faites sur le lapin, par exemple, et si l'homme, par la brièveté relative de son tube digestif, est moins exposé aux dangers résultant de l'absence de cellulose, Bunge se demande si la crainte des aliments dits « indigestes » n'est pas en partie la cause de l'affaiblissement des mouvements intestinaux des classes aisées. Le pain de son est recommandé contre la constipation; mais il ne faut pas abuser de la cellulose, néanmoins, car Hofmann a montré que sa présence diminue l'absorption de la viande.

Les hydrocarbonés des légumes féculents oscillent entre 500 et 800 p. 1000. Les matières sucrées sont solubles, mais non facilement assimilables; elles ont besoin de subir une modification chimique (en glycose).

Jusqu'ici nous n'avons envisagé que les aliments *simples*

(albuminoïdes, hydrocarbonés, minéraux, corps gras) ; considérons maintenant les aliments *complexes*, c'est-à-dire les substances alimentaires qui sont en elles-mêmes des aliments complets.

Qu'est-ce donc qu'un aliment complet ? C'est une substance qui renferme naturellement en elle-même les différents aliments simples nécessaires à l'entretien de la vie, ou à ce qu'on a nommé la *ration d'entretien*. Le corps animal est formé, comme nous l'avons vu, d'un certain nombre d'éléments ; il a donc besoin de renouveler sans cesse sa provision de ces substances pour faire face à l'usure et aux dépenses qui résultent de sa vie même. Mais ces substances concourent à former l'organisme dans des proportions très différentes ; le corps n'est pas seulement formé de différentes *qualités* de substances, celles-ci se rencontrent encore en *quantité* différente.

Il ne s'agit donc pas, pour un aliment, de contenir « de tout un peu » ou beaucoup, il faut pour qu'il puisse à lui seul, suffire aux besoins de l'organisme, qu'il renferme les *qualités* différentes dans les *quantités* voulues. Et c'est là ce que sont les aliments *complets*. Un aliment non complet, employé exclusivement, est impuissant à entretenir la vie. C'est ce que Magendie a démontré très clairement, en nourrissant des chiens uniquement avec de la viande ou des féculents ; la mort, tôt ou tard, a toujours été la suite de ces expériences.

Parmi les aliments complets, nous citerons les œufs et le lait. Les *œufs* ne présentent pourtant pas un aliment pleinement satisfaisant ; ils ne renferment pas de sucre, ou n'en contiennent que très peu. Toutefois ils suffisent aux besoins de l'embryon ; c'est donc un aliment suffisamment complet. Il est très riche en albuminoïdes, et avec 900 grammes d'œuf par jour, l'adulte obtient les éléments nécessaires à sa nutrition ; il a les albuminoïdes et les hydrocarbonés essentiels. L'œuf cru ou peu cuit est le plus digestible.

Le lait est l'aliment complet par excellence. Il renferme de l'albumine et de la caséine, du beurre, du sucre de lait, et des sels, c'est-à-dire des albuminoïdes, un corps gras, un hydrocarboné, des principes minéraux, et enfin de l'eau. On comprend d'autant plus aisément qu'il suffise à lui seul à entretenir la vie, ce que ne peut aucun autre aliment, pris exclusivement, qu'il est l'aliment suffisant et nécessaire de l'enfant au rapide développement duquel il subvient sans difficulté. En maint cas, chez le vieillard ou chez les albuminuriques il suffit seul à l'alimentation pendant un temps assez long. Le beurre est beaucoup moins complet comme aliment que le lait, mais le fromage est une des substances les plus nourrissantes qu'il y ait. Il n'est point de viande qui renferme autant d'albuminoïdes que le fromage, comme on peut le voir par le tableau donné plus loin. Le *koumys*, lait de jument fermenté, est moins nourrissant ; il est cependant plus réellement alimentaire que les autres alcooliques, car il renferme des albuminoïdes dissous. Il ne faut pas oublier que le lait peut être pathogène, le coupage avec de l'eau impure peut lui conférer la propriété de transmettre diverses affections microbiennes ; il peut être toxique par le fait que l'animal qui le fournit a mangé certaines herbes, ou absorbé certaines drogues ; fourni par une vache tuberculeuse, il peut renfermer les bacilles de la phtisie.

Aliments complexes. — Quelques mots maintenant sur les substances alimentaires qui ne sont point des aliments complets, et c'est l'immense majorité.

Voici d'abord les viandes, de boucherie, gibier ou poisson. Elles renferment surtout des albuminoïdes et des graisses, pas d'hydrocarbonés pour ainsi dire. Aussi faut-il, dans l'alimentation normale, ajouter le pain à la viande ; ces deux substances suffisent amplement aux besoins de l'organisme. Encore y a-t-il viande et viande : celle d'oiseau est plus azotée que celle de mammifère, et moins grasse. La