

substances inorganiques, après avoir servi à former la matière organique et le protoplasma, retournent à l'état de substances inorganiques. De même que la matière vivante est le siège d'un *échange de matières* avec le monde inorganique, de même elle présente aussi avec ce dernier un continuel *échange d'énergie*, et de même qu'il n'y a pas d'*élément vital* spécial, il n'existe pas non plus de *force vitale* particulière. L'énergie empruntée au monde extérieur fournit l'énergie chimique du protoplasma, et c'est l'énergie chimique accumulée dans la matière vivante qui est la source de toutes les autres formes d'énergie que manifestent les différents organismes. Par conséquent, tous les *phénomènes vitaux*, dans leur ensemble, ne sont que l'expression de cet échange incessant de matière et d'énergie que les êtres vivants présentent avec le monde extérieur.

DEUXIÈME PARTIE

FONCTIONS DE NUTRITION

La nutrition comprend les différentes fonctions par lesquelles l'organisme transforme et utilise les aliments et se débarrasse des produits de déchet. Nous étudierons successivement : la *digestion*, l'*absorption*, la *circulation*, la *respiration*, la *nutrition* proprement dite comprenant l'*assimilation* et la *désassimilation*, les *sécrétions*, la *chaleur animale*.

CHAPITRE PREMIER

DIGESTION

La fonction de digestion a pour but de dissoudre les aliments et de les transformer en substances absorbables et assimilables. L'albumine d'œuf, le sucre de canne sont des aliments, mais tels quels ils sont incapables de nourrir l'organisme. En effet, injectons-les directement dans le torrent circulatoire par une veine; au bout d'un instant, nous les retrouverons dans l'urine. L'organisme les a donc éliminés comme des substances étrangères qui ne peuvent lui servir. Pour qu'un *aliment* devienne *nutriment*, c'est-à-dire acquière les qualités d'une substance nutritive pour les cellules des tissus, il faut donc qu'il subisse certaines modifications physico-chimiques. Les premières de ces modifications se passent dans la cavité du tube digestif, sous l'action des sucs qui y sont déversés.

Plaçons un animal sur le plateau d'une balance et faisons la tare ; nous constaterons que l'équilibre n'est établi que pour un temps très court, et qu'il ne peut être maintenu que si l'on diminue à chaque instant la tare. L'usure de l'organisme se traduit donc par une perte de poids incessante (élimination d'eau, de CO² par la respiration, sans compter les autres excréments). Quand cette usure atteint un certain degré, des sensations particulières sont perçues : la faim, la soif. Voyons donc d'abord de quelle nature sont ces sensations, puis étudions les aliments et leurs transformations dans le tube digestif.

ARTICLE PREMIER

FAIM ET SOIF

La faim et la soif sont des sensations internes, des besoins, qui chez l'homme et la plupart des animaux apparaissent à intervalles réguliers : signal d'alarme avertissant l'organisme de son appauvrissement. Certains animaux, dont l'usure est très rapide et le genre d'alimentation peu réparateur, mangent constamment, et leur estomac est toujours plein d'aliments (lapins, cobayes).

1° Faim. — La sensation de faim à son début n'est pas désagréable : c'est l'appétit. Mais elle devient douloureuse si le besoin n'est pas satisfait : pourtant elle disparaît plus tard si l'inanition se prolonge. La localisation de cette sensation n'est pas précise. D'après une enquête de SCHIFF, certaines personnes placent bien la sensation qu'elles éprouvent dans la région stomacale, mais d'autres indiquent vaguement comme siège la région sternale et d'autres le cou. SÉDILLOT prouva que la faim n'a pas pour point de départ une impression stomacale, en montrant qu'elle n'est pas abolie par la section des pneumogastriques, nerfs sensibles de l'estomac. La faim est donc, selon toute vraisemblance, une sensation générale due à la diminution des principes nutritifs dans le sang. Pourtant l'ingestion de corps

inertes dans l'estomac, calme la faim. Ce fait s'explique par certaines propriétés du système nerveux : une sensation d'origine périphérique assez forte peut atténuer et faire disparaître une sensation d'origine centrale. Par l'action qu'ils exercent sur le système nerveux, certains poisons peuvent aussi faire disparaître la sensation de faim (tabac, opium). Plusieurs maladies, la fièvre ont le même effet ; l'appétit fait défaut (*anorexie*). D'autres maladies dans lesquelles la nutrition des tissus est troublée, par exemple le diabète, produisent un résultat inverse ; l'appétit est exagéré, la faim continuelle (*boulimie*).

2° Soif. — La soif est aussi une sensation générale due à l'appauvrissement des tissus en eau, bien qu'elle soit en grande partie caractérisée par la sécheresse des muqueuses de la bouche et du pharynx, et qu'elle soit calmée par l'application de l'eau froide sur ces muqueuses. Si l'on sectionne l'œsophage en travers, ou si l'on maintient béante une fistule stomacale, l'animal, véritable tonneau des Danaïdes, boit indéfiniment sans se désaltérer. On peut anesthésier les muqueuses du pharynx et de la bouche en sectionnant leurs nerfs : la sensation de soif persiste. Toute soustraction d'eau de l'organisme, toute hémorragie un peu importante développent la sensation de soif ; par contre, la soif est apaisée si on restitue directement aux tissus l'eau qu'ils ont perdue. Ainsi DUPUYTREN, après avoir fait courir des chiens jusqu'à production d'une soif ardente, vit disparaître cette sensation chez ces animaux en leur injectant de l'eau dans les veines.

ARTICLE II

ALIMENTS

Les matériaux de reconstitution ou aliments sont d'origine minérale, végétale et animale. Mais tandis que les végétaux peuvent fabriquer les éléments de leurs tissus avec des corps très simples, tels que eau, acide carbonique, ammoniac, etc.,

les animaux sont dans la nécessité d'utiliser des matériaux ayant déjà une constitution très voisine de celle de leurs propres tissus ; ils empruntent au règne minéral l'eau, les sels et quelques corps simples, mais ils ne peuvent trouver les autres aliments dont ils ont besoin que dans le règne végétal, soit directement lorsqu'ils se nourrissent de végétaux, soit indirectement s'ils font leur proie des autres animaux.

Les *aliments simples* sont des substances chimiques déterminées (principes immédiats), par exemple : l'albumine, l'amidon. Les *substances alimentaires* sont les aliments tels qu'ils se trouvent dans la nature, présentant un mélange en proportions variables de plusieurs aliments simples, par exemple : la viande, le lait.

1° Aliments simples. — Laissons de côté les classifications basées sur le rôle que l'on attribue à telle ou telle classe d'aliments, comme celle de LIEBIG qui divisait les aliments en *plastiques* et *respiratoires* selon qu'il leur faisait jouer un rôle prépondérant dans la réparation des tissus ou dans la combustion, et n'acceptons que les classifications chimiques. MAGENDIE divisa les aliments en *azotés* et non *azotés*. Il faut en séparer les aliments minéraux : nous avons ainsi trois classes d'aliments. Ce sont :

a. *Aliments minéraux* : en première ligne l'eau et les différents sels : le chlorure de sodium qui se trouve dans tous les tissus et humeurs de l'organisme, les phosphates, les sels de chaux, des métaux comme le fer.

b. *Aliments non azotés* ou *ternaires* (C, H, O) comprenant : 1° les aliments gras fournis par les différentes sortes de graisses neutres animales et végétales, les acides gras ; 2° les hydrates de carbone, c'est-à-dire les féculents et les sucres qui ont surtout une origine végétale, comme l'amidon, le sucre de raisin, le sucre de canne, mais proviennent aussi en partie des tissus animaux, comme le glycogène, le sucre de lait.

c. *Aliments azotés* ou *quaternaires*, fournis par les différentes sortes d'albumines qui, en outre des quatre corps simples C, O, H, Az, contiennent encore du soufre dans leur molécule,

et par d'autres substances organiques, comme la lécithine, les nucléo-albumines qui contiennent de plus du phosphore. Les albumines sont d'origine animale comme l'albumine d'œuf, la caséine, la fibrine, la myosine, la vitelline, les substances collagènes (gélatine, chondrine, osséine, etc.) ou d'origine végétale, comme l'albumine végétale, le gluten, la légumine.

2° Substances alimentaires. — Aucun aliment simple pris seul ne peut entretenir la vie ; on ne saurait supporter longtemps un régime exclusif d'hydrates de carbone ou de graisses. Mais les substances alimentaires comprenant un mélange de différents aliments simples, une seule d'entre elles peut à la rigueur suffire à la nutrition. Parmi les animaux, les uns sont exclusivement herbivores, les autres exclusivement carnivores, et parmi les hommes n'y a-t-il pas des populations entières qui ne se nourrissent que de végétaux (végétariens) ? Toutefois, il y aurait inconvénient grave à s'en tenir à une seule catégorie d'aliments, surtout si ces aliments étaient pris dans le règne végétal. Si certaines légumineuses, comme les pois, les haricots, les lentilles, constituent un aliment de choix en raison de leur richesse en matières azotées et en hydrates de carbone, d'autres végétaux par contre, comme la pomme de terre, contiennent trop peu d'azote à côté d'une masse trop grande de féculents. De plus, les matières albuminoïdes végétales sont moins facilement digérées que les albumines d'origine animale, et fournissent un déchet plus considérable ; aussi les herbivores sont-ils obligés d'ingérer de grandes masses d'aliments. Nous étudierons plus loin la ration d'entretien ; établissons seulement ici, avec MOLESCHOTT, qu'un homme adulte doit avoir à sa disposition par jour en moyenne 130 grammes d'albumine, 84 grammes de graisse et 404 grammes de féculé ; ajoutons 30 grammes de sels et environ 3 litres d'eau. Nous trouvons en général tous ces principes dans la combinaison culinaire des différentes substances alimentaires. Certains aliments ont été appelés complets parce qu'ils contiennent les divers aliments simples dans une heureuse proportion. Mais, au sens strict, il n'y a pas d'aliments com-

plets (le lait seul pourrait faire exception), comme l'indique le tableau ci-dessous emprunté à CH. RICHEL, qui donne en nombres ronds, schématiques, la composition pour cent de quelques aliments :

	Lait.	Oufs.	Viande.	Pain.
Eau	87	71	77	40
Albuminoïdes	4	16	20	8
Graisses	4	12	2	1
Hydrates de carbone	4	traces	traces	50
Sels	1	1	1	1

On voit par là que le pain ne contient pas assez de graisses, que la viande et les œufs ne contiennent pas assez d'hydrates de carbone pour mériter le nom d'aliments complets. D'où la nécessité de certaines associations d'aliments pour que la nutrition se fasse dans de bonnes conditions : pain et viande, pain et œufs, etc. En comparant la valeur nutritive de quelques aliments, on pourrait exprimer leur *équivalence* par les chiffres schématiques suivants donnés par RICHEL : 7 œufs = 1 litre de lait = 250 grammes de viande.

Les *condiments* sont des substances qui stimulent les sécrétions digestives. D'autres substances sont dites aliments d'épargne ou *antidéperditeurs*, en raison du rôle qu'on leur suppose : tels sont l'alcool, le thé, le café. Les boissons fermentées sont d'un usage très répandu chez tous les peuples (vin, bière, cidre par fermentation du glucose ; koumys, képhir par fermentation du sucre de lait).

ARTICLE III

PHÉNOMÈNES CHIMIQUES ET MÉCANIQUES DE LA DIGESTION

Nous savons aujourd'hui que les transformations des aliments dans le tube digestif proviennent des réactions chimiques qui s'y passent, et nous n'attribuons plus un rôle prépondérant aux actions mécaniques. RÉAUMUR et SPALLANZANI, en faisant digérer par l'estomac des aliments renfermés dans

des tubes métalliques percés de trous, de façon à éliminer l'action mécanique du viscère, ont donné la première démonstration expérimentale que la digestion est avant tout une opération chimique. Nous décrirons l'action des différentes parties du tube digestif sur les aliments, puis nous reprendrons dans une revue d'ensemble les résultats de la digestion.

§ 1. — DIGESTION BUCCALE

Dans la bouche, les aliments sont broyés et insalivés pour former le bol alimentaire qui est porté dans l'estomac par la déglutition.

1° Mastication. — Par les mouvements des lèvres, de la langue et des joues, les aliments sont amenés sous les arcades dentaires et écrasés entre les dents. Cette action mécanique est indispensable pour la digestion de certaines substances dures ou difficilement attaquables par les sucs digestifs ; ainsi, lorsque RÉAUMUR faisait avaler à des moutons des graines, de l'herbe enfermées dans des tubes de laiton grillagés, ces aliments étaient rendus intacts ; et l'on sait que les herbivores rejettent avec leurs excréments beaucoup de substances non digérées. La mastication est donc plus importante pour les herbivores que pour les carnivores. Elle est exécutée par les mouvements de la mâchoire inférieure (élévation, abaissement et mouvements de diduction). L'action des muscles masticateurs est indiquée dans les traités d'anatomie. L'acte de la mastication est soumis à la volonté, mais il s'exécute aussi machinalement : c'est donc de plus un *acte réflexe*. Les impressions buccales transmises par les nerfs sensitifs jusqu'à un centre masticateur situé dans le bulbe, sont réfléchies sur les nerfs moteurs qui commandent les muscles de la mâchoire, en particulier sur la portion motrice du trijumeau ou nerf masticateur.

2° Insalivation. — Pendant l'acte de la mastication, les aliments sont imprégnés de salive. Étudions la salive, la sécrétion salivaire et le rôle de la salive