

## CHAPITRE XV.

### GÉNÉRALITÉS SUR LA DIGESTION ET SUR LA RESPIRATION.

Assimilation. — Sang. — Urine. — Lait. — Tissu musculaire, —  
Système osseux.

L'appareil digestif, dans les animaux dont l'organisation se rapproche de celle de l'homme, est une cavité formant un long canal replié sur lui-même, qui se dilate, se rétrécit de manière à présenter une succession de poches liées entre elles par des ouvertures plus ou moins étroites. Ce canal est formé par une membrane, *la muqueuse*, garnie de nombreux vaisseaux capillaires et de follicules sécréteurs; il est consolidé par une enveloppe charnue de fibres musculaires contractiles, ayant la faculté de faire mouvoir les aliments depuis l'arrière-bouche jusqu'à l'orifice de sortie, en leur faisant parcourir successivement l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle et le gros intestin qui se termine à l'anus. La division mécanique des aliments est opérée par les dents, ou bien, comme chez les oiseaux, dans l'estomac, muni à cet effet de muscles très-résistants, tels que ceux du gésier.

Les liquides qui concourent à la digestion sont sécrétés par les glandes salivaires, les follicules gastriques, le foie et le pancréas. Les vaisseaux chylifères, capillaires, absorbent et portent dans l'organisme les produits de la digestion.

Le mouvement de déglutition porte les aliments imprégnés de salive dans l'estomac, poche membraneuse communiquant avec les intestins par une ouverture étroite, le pylore.

La membrane muqueuse qui tapisse la paroi interne de l'estomac, sécrète, sur les aliments ingérés, une liqueur acide, le suc gastrique.

Les aliments, après leur séjour dans la cavité stomacale, sont portés, par une série de contractions de l'estomac, d'abord vers le haut de la cavité, puis ensuite vers le pylore, dont la dilatation périodique laisse passer dans l'intestin grêle le produit de la digestion stomacale.

Dans l'homme, les intestins ont six à sept fois la longueur du corps. Le tube intestinal des carnivores est bien moins développé, mais aussi il l'est davantage chez les herbivores; ainsi, celui du lion n'a que trois fois cette longueur, tandis que les intestins du bœuf sont vingt-huit fois aussi longs que l'animal.

C'est dans l'intestin grêle que s'achève la digestion commencée dans l'estomac: comme l'indique son nom, cette partie du tube digestif est très-étroite; elle est tapissée d'une multitude de feuillettes et de villosités. Les feuillettes ou follicules sécrètent continuellement une matière visqueuse: les villosités, qui

est un liquide laiteux, blanc, ayant quelquefois une teinte rosée; on y trouve de la fibrine et de l'albumine, et surtout des globules graisseux, particulièrement quand la nourriture digérée renfermait beaucoup de graisse. Le chyle des animaux, dans l'alimentation desquels on a fait entrer de l'huile ou du suif, contient jusqu'à 14 pour 100 de matières grasses.

Les excréments expulsés des intestins sont fournis par les résidus indigestibles des aliments, auxquels se réunissent les sécrétions qui n'ont pas été résorbées durant leur parcours dans le tube intestinal.

Dans la cavité de l'estomac, on ne trouve, le plus ordinairement, que de l'air atmosphérique, introduit pendant l'ingestion de l'aliment. L'oxygène de cet air est promptement absorbé, et déjà, dans l'intestin grêle, il n'y a plus que du gaz azote uni à de l'acide carbonique, à de l'hydrogène pur ou carboné et à de l'hydrogène sulfuré. Chez les animaux en bonne santé, ces gaz sont peu abondants; la nature des aliments a d'ailleurs de l'influence sur leur production. Les gaz renfermés dans l'appareil digestif d'un jeune homme de vingt-quatre ans qui avait pris, deux heures avant son supplice, du fromage de Gruyère, du pain de prison, et bu de l'eau rouge, contenaient :

	Estomac.	Intestin grêle.	Gros intestin.
Oxygène.....	11,0	0,0	0,0
Acide carbonique.	14,0	24,4	43,5
Hydrogène pur...	3,6	53,3	4,5 (1)
Azote.....	71,4	20,1	51,0
	100,0	100,0	100,0

Il arrive assez fréquemment que des animaux enflent presque subitement après avoir mangé des fourrages verts; la mort survient ordinairement si l'on n'apporte un prompt secours. La météorisation, c'est le nom de ce grave accident, est due à un développement considérable de gaz, dans les intestins. Dans un gaz extrait par la ponction, l'analyse a indiqué :

Hydrogène mêlé d'hydrogène sulfuré.	80
Hydrogène carboné.....	15
Acide carbonique.....	5
	100

Quelquefois on combat avec succès la météorisation, en faisant avaler une potion ammoniacale préparée, en ajoutant 15 grammes d'ammoniaque à un demi-litre d'eau. L'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré, doivent, en effet, être absorbés par ce mélange, s'il parvient dans la région occupée par les gaz; cependant, dans plusieurs occasions, j'ai vu succomber les animaux malgré son application. C'est que, dans les gaz développés, l'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré ne dominent pas toujours; ainsi, M. Pluger, ayant examiné le gaz de deux vaches météorisées, a trouvé que les  $\frac{4}{5}$  du volume consis-

(1) Avec trace d'hydrogène sulfuré.

taient en oxyde de carbone, gaz que les alcalis n'absorbent pas, et dont on ne débarrasse l'animal que par la ponction.

On a quelques observations sur le temps que mettent à se dissoudre les aliments introduits dans l'estomac sous l'influence du suc gastrique. Spallanzani, ayant fait avaler à des chats du pain renfermé dans des petits tubes percés, reconnut que la dissolution était effectuée au bout de cinq heures. Il fallut neuf heures pour dissoudre de la viande. Tiedmann et Gmelin ont observé que, dans l'estomac du chien, le blanc d'œuf et la fibrine sont presque totalement dissous au bout de quatre heures; l'amidon s'y change en sucre dans le même espace de temps, et la viande est transformée en une masse pultacée. Selon les mêmes physiologistes, le foin abandonne l'estomac des chevaux avant d'avoir subi une désagrégation bien avancée.

Un médecin américain, le docteur Beaumont, a pu étudier, pendant plusieurs années, les phases de la digestion sur un homme atteint d'une perforation de l'estomac ayant son issue au dehors; circonstance qui permettait d'introduire et de retirer les substances que l'on voulait soumettre à l'action de l'organe. Des nombreuses observations du docteur Beaumont on a conclu que la digestion stomacale, chez l'homme, dure environ quatre heures; c'est-à-dire qu'il faut, en général, ce laps de temps pour que les aliments, après avoir été dissous ou transformés en chyme, sortent par le pylore.

Ces données, aujourd'hui acquises à la science, sont d'un haut intérêt, mais elles ne suffisent pas pour établir l'intensité et la durée de l'absorption des matières indigérées: cette absorption est très-rapide, comme je vais le montrer en présentant les résultats de quelques expériences que j'ai faites sur des oiseaux.

Les canards, sur lesquels j'ai expérimenté, pesaient 700 à 800 grammes. Avant de les gaver avec telle ou telle nourriture, on les laissait trente-six heures sans manger. On introduisait alors, à une ou plusieurs reprises, l'aliment dont on connaissait le poids et la quantité d'humidité. Après un certain temps, on tuait l'animal; les excréments avaient été recueillis avec soin. On retirait alors la totalité des matières qui se trouvaient, au moment de la mort, dans l'œsophage, le jabot, le ventricule, le gésier et les intestins. Ces matières étaient desséchées et pesées. Comme on connaissait le poids de l'aliment sec qu'on avait donné, on avait, par différence, la quantité de matière alimentaire *sèche* absorbée pendant la digestion. Il suffisait, pour cela, de retrancher le poids des matières recueillies dans l'appareil digestif, de celui des aliments ingérés. Il y avait une seule correction à introduire, dépendante du poids de la matière qui se trouve toujours dans l'estomac et les intestins, alors même qu'un animal est soumis à l'inanition. Par des expériences préalables on avait constaté que ces matières, une fois desséchées, pèsent 2,29 gr. Voici les résultats de quatre expériences:

NATURE des ALIMENTS.	POIDS des aliments surposés secs.	POIDS des matières retrouvées (excréments).	POIDS des matières absorbées.	DURÉE de la digestion.	MATIÈRES absorbées dans une heure.	REMARQUES.
Riz cru.....	grammes. 151	grammes. 32,16	grammes. 118,84	heures. 24	grammes. 4,93	
Riz cru.....	100	27,22	72,78	15	4,85	
Fromage blanc.	42,96	13,07	29,89	12	2,49	Non desséché, le fromage pesait 100 gr.
Blanc d'œuf....	38,34	20,17	18,17	12	1,51	L'albumine coagul. pes. 270.

Ces résultats sont intéressants sous un double rapport : ils montrent d'abord la rapidité de l'absorption exercée par les membranes des voies diges-

tives, et, ensuite, que les matières fortement azotées sont absorbées beaucoup moins rapidement ; la différence d'absorption que l'on rencontre entre le fromage et le blanc d'œuf confirme même cette conclusion ; car le fromage renfermait, uni au caseum, des proportions notables de beurre et de sucre de lait, tandis que le blanc d'œuf représentait à fort peu près de l'albumine pure, sans mélange de substances à composition ternaire. Les conséquences que l'on déduit de ce fait ont leur importance au point de vue de l'alimentation ; car, par des raisons que nous exposerons bientôt, il résulte évidemment qu'une nourriture exclusive en matières azotées est insuffisante pour entretenir la vie, parce que l'animal n'en absorbe pas, dans un temps donné, une quantité suffisante pour suffire à tous les besoins de l'organisme, ce qui explique la nécessité de l'intervention des substances grasses, du sucre, de l'amidon, pour que l'aliment azoté satisfasse à toutes les exigences de la nutrition.

En résumant le phénomène de la digestion, on voit que les aliments en passant par l'estomac et les intestins, subissent une sorte de départ : la partie indigestible, non assimilable, est expulsée ; des matières digestibles absorbées, les unes, solubles, sont portées directement de l'estomac dans le sang déjà en circulation ; les autres, changées successivement en chyme, puis en chyle pénètrent dans les capillaires où elles ne tardent pas à être assimilées, à s'hématiser, à devenir, en un mot, le sang qui remplace celui que

sont autant d'appendices saillants, absorbent les substances élaborées, modifiées par l'intervention de deux agents puissants de la digestion, la bile et le suc pancréatique.

Le chyme, imbibé de bile et de suc du pancréas, est poussé peu à peu par le mouvement vermiculaire du tube vers le gros intestin, où il arrive après avoir perdu de sa fluidité; il devient moins acide, quelquefois même sa réaction est alcaline; sa couleur devient plus foncée, son odeur fétide; il s'en dégage des gaz qui distendent l'intestin. Enfin, le résidu de la digestion, c'est-à-dire les excréments, après s'être accumulés dans le rectum, sont évacués par l'anus.

L'appareil digestif est plus compliqué chez les ruminants qui ont la faculté de ramener dans la bouche, pour les broyer une seconde fois, les fourrages déjà ingérés. L'œsophage de ces animaux n'aboutit pas à un estomac unique; il communique avec plusieurs cavités stomacales; celle dont la capacité est la plus grande est la *panse*; placée à côté du cœur, elle occupe une partie considérable de l'abdomen. Le *bonnet* est en avant de la *panse*, à droite de l'œsophage; il a, relativement, une petite capacité; sa paroi est garnie d'une membrane disposée en une multitude de cellules polygonales. Vient ensuite, à droite de la *panse*, une troisième cavité, le *feuillet* dont les larges plis longitudinaux figurent assez bien les feuillets d'un livre. Enfin, le quatrième estomac est la *caillette*, située à la droite du *feuillet*, et dont le nom rappelle la propriété de faire cailler le lait.

De la surface interne de la caillette suinte une abondante sécrétion du suc gastrique.

Les trois premières cavités sont en communication directe avec l'œsophage; le *feuillet* communique avec la caillette. A vrai dire, c'est dans cette dernière cavité qu'a lieu la digestion; les aliments, en séjournant dans les autres, éprouvent seulement un ramollissement, et quand cette préparation n'est pas nécessaire, ils se rendent dans le *feuillet*, sans passer par la *panse* et par le *bonnet*. En effet, lorsque l'animal prend des aliments volumineux, coriaces, comme la paille et le foin, ces substances, parvenues à l'extrémité de l'œsophage, là où il offre la disposition d'une gouttière, en écartent les parois et tombent dans les deux premiers estomacs placés immédiatement au-dessous. Dans l'acte de la rumination, l'aliment humide est saisi par une contraction musculaire, transformé en pelottes et reporté dans l'œsophage, où, par l'effet d'un mouvement vermiculaire s'exécutant du bas en haut, il est dirigé dans la bouche pour y subir une seconde mastication avant d'être avalé de nouveau. Mais, cette fois, en raison de son état de division et de fluidité, la pression de l'aliment dans la partie rétrécie de l'œsophage, n'en écartera pas les parois, il y glissera comme dans un conduit, arrivera directement dans le *feuillet*, et de là dans la caillette. C'est, au reste, ce qui a lieu lorsqu'une vache prend une nourriture très-divisée et délayée; dans ce cas, elle ne rumine pas.

La digestion est une action purement chimique :

la mastication, en divisant les aliments, les imprègne de salive; il en résulte que le bol alimentaire est avalé plus aisément. La salive ne se borne pas à humecter, elle réagit sur l'amidon, le dissout : c'est un liquide visqueux, tenant en suspension du mucus; généralement elle est alcaline: suivant Berzélius, elle renfermerait une matière particulière, la ptyaline, plusieurs sels alcalins et du phosphate de chaux.

Parvenus dans l'estomac, les aliments, déjà imbibés de salive, se trouvent en contact avec le suc gastrique : c'est un liquide acide, incolore, sans odeur. Par son action, les aliments fibrineux, la viande, se ramollissent, se dissolvent, en se transformant d'abord en *chyme*, masse pulpeuse, dans laquelle les matières albumineuses de la nourriture sont dissoutes et rendues aptes à être absorbées par les capillaires qui les portent dans la circulation, comme il arrive avec les aliments ingérés à l'état liquide. Le suc gastrique, qui désagrège si rapidement la fibrine et l'albumine, n'agit pas sur les substances grasses. On a d'abord attribué les propriétés dissolvantes du suc gastrique à l'acide qu'il contient, et qu'on a considéré successivement comme de l'acide chlorhydrique, de l'acide acétique et de l'acide lactique; mais on a reconnu que les acides, en agissant dans les mêmes conditions de température et de dilution où se trouve le suc acide sécrété dans la digestion, ne dissolvent pas, à beaucoup près, des proportions aussi fortes de fibrine ou d'albumine; ce n'est donc pas à son acidité seulement que le suc gastrique

doit ses propriétés. Mais Schwan trouva qu'on communique aux acides étendus d'eau ces mêmes propriétés, en y faisant infuser des fragments de la membrane muqueuse de l'estomac; et, de plus, il établit que les liquides acides, après avoir été séparés par le filtre, conservaient la faculté de dissoudre, de digérer la viande. Il est, par conséquent, bien prouvé aujourd'hui que le suc gastrique renferme un principe organique spécial, agissant comme dissolvant des matières fibrineuses et albuminoïdes dans l'acte de la digestion. C'est ce même principe qu'on désigne sous les noms de *pepsine*, de *chymosine*.

Dans l'intestin grêle, après avoir franchi le pylore, le chyme reçoit de la bile, sécrétion du foie, liquide, filante, alcaline, d'une couleur verte, d'une saveur amère. La bile, en se dissolvant, rend l'eau mousseuse; elle est formée d'un acide azoté, l'acide choléique uni à la soude (1). Suivant MM. Bouchardat et Sandras, ce serait dans l'intestin que l'amidon se changerait en glucose, par l'intervention de la bile; et, selon M. Bernard, le suc pancréatique exercerait une action toute particulière sur les matières grasses des aliments, en les émulsionnant, les digérant, de manière à les mettre en état d'être absorbés par les chylifères, vaisseaux capillaires qui sucent en quelque sorte la partie du chyme modifié dans la digestion intestinale, le *chyle*.

Le chyle, à l'état où il pénètre dans les capillaires,

(1) La composition de la bile est donnée à la page 683, t. I.  
II. 24