permettent d'espérer qu'en introduisant dans le gros intestin des aliments, préalablement métamorphosés par les procédés de la digestion artificielle, on pourra obtenir des résultats plus satisfaisants.

Quels sont les produits définitifs de la digestion des divers principes alimentaires? Pour les féculents, la glycose; pour les albuminoïdes, les peptones; pour les matières grasses, l'émulsion.

Donc : de la glycose dissoute (ou simplement de l'eau sucrée, puisque la transformation du sucre en glycose paraît se faire partout dans l'économie animale), des dissolutions de peptone et des matières grasses émulsionnées [1], tels sont les éléments naturellement indiqués de toute alimentation par le rectum.

Une méthode d'une application pratique plus facile et également basée sur les nécessités physiologiques de l'alimentation par le gros intestin a été proposée, il y a quelques années (1872), par M. Leube et plus récemment recommandée par M. Gellhorn. Voici en quoi elle consiste : On prend 150 à 300 grammes de viande, et 50 à 100 grammes de pancréas frais de bœuf ou de cochon, le tout finement haché et additionné de 25 à 50 grammes de graisse, on en fait une bouillie liquide avec une quantité d'eau suffisante et on l'introduit dans le gros intestin par la voie rectale [2]. Les premières injections sont généralement moins bien tolérées que les autres. Mais bientôt elles peuvent l'être pendant une durée de douze à vingt-quatre heures. On peut joindre aussi au hachis de pancréas des matières amylacées, c'est-à-dire de l'empois de farine ou du pain haché. M. Leube emploie encore le liquide d'une infusion de pancréas dans la glycérine, c'est-à-dire un glycérolé de pancréatine (suivant le procédé de M. de Wittich), dans lequel on hache finement la viande [3].

§ 56.

Excréments. — C'est dans le cœcum que la masse non absorbée commence à prendre l'odeur caractéristique des matières fécales. Lorsqu'on retire du cœcum d'un animal la bouillie à peu près sans odeur qu'il renferme et qu'on la laisse exposée au contact de l'air, l'odeur fécale apparaît bientôt, et elle devient de plus en plus prononcée, parce qu'il s'établit dans la masse une fermentation putride. L'odeur des matières fécales est repoussante chez les animaux qui vivent d'aliments animaux; elle n'a rien de bien désagréable chez les herbivores.

Les principes de la bile et le mucus intestinal, évacués avec les matières insolubles de l'alimentation et l'excès des substances alimentaires non digérées, communiquent aux matières fécales un *fumet* particulier, qui diffère suivant les espèces animales dont elles proviennent.

Les excréments contiennent : 1° du mucus intestinal et quelques principes de la bile ; 2° le résidu non digéré et non absorbé de l'alimentation, c'est-à-dire les parties végétales insolubles, grains, noyaux, pepins, fibres végétales; une partie des tissus fibreux animaux, ligaments, tendons, tissus élastiques; la

[1] Le jaune de l'œuf est une émulsion toute préparée et plus parfaite que toutes celles des pharmacies.

[2] La pancréatine qui existe dans le pancréas exerce son action digestive sur *tous* les groupes alimentaires sans exception, ainsi que nous l'avons vu. De plus, la masse se trouve dans un milieu à température convenable.

[3] Un pancréas de bœuf qui a infusé dans 250 grammes de glycérine suffit pour trois injections.

portion non dissoute par le suc gastrique des sels terreux des os; l'amidon non digéré; l'excès des substances grasses; l'excès des substances albuminoïdes elles-mêmes, lorsque la quantité d'aliments ingérée est disproportionnée avec les besoins de la réparation (pour plus de développements, voy. § 186).

§ 57.

Des gaz de l'intestin. — Lorsqu'on ouvre un animal vivant, que ce soit pendant le travail de la digestion ou dans l'état de jeûne, on trouve l'intérieur des intestins rempli par des gaz. Aussitôt que la section abdominale a eu lieu, le paquet intestinal s'échappe au dehors, et il fuit sous les doigts qui cherchent à le faire rentrer. Ces phénomènes sont dus à la réplétion gazeuse. On trouve des gaz dans toute l'étendue du tube digestif, depuis le pylore jusqu'à l'anus. On en trouve aussi, mais en très petite quantité, dans l'estomac.

Ces gaz proviennent de deux sources : 1° des réactions chimiques qui s'accomplissent dans le tube digestif pendant les phénomènes de la digestion ; 2° de l'exhalation des gaz dissous dans le sang. Dans quelques cas pathologiques il survient parfois, même en l'absence des aliments, un développement rapide de gaz accompagné d'un ballonnement plus ou moins considérable du ventre. Dans ce cas, on est indécis de savoir s'il faut attribuer cette accumulation gazeuse anormale au passage exagéré des gaz du sang [1] au travers des tuniques des vaisseaux qui circulent dans la membrane muqueuse intestinale, ou bien s'il faut la rapporter à la décomposition des humeurs sécrétées dans l'intestin.

L'estomac, quand il n'est point distendu par les aliments, est bien loin d'être rempli de gaz, comme le tube intestinal lui-même. On ne trouve dans l'estomac qu'une proportion de gaz si faible qu'on n'en peut faire que rarement l'analyse. Lorsqu'on ouvre sous l'eau un estomac de supplicié, on ne recueille en général que quelques bulles gazeuses, principalement constituées par de l'oxygène et de l'azote; on y trouve aussi de l'acide carbonique. Il est probable que l'oxygène et l'azote proviennent de l'air atmosphérique, et qu'ils ont été introduits dans l'estomac par déglutition, soit avec la salive, soit avec le bol alimentaire. Quant à l'acide carbonique, il vient très vraisemblablement du sang.

M. Planer, qui a récemment publié un grand travail sur les gaz intestinaux, recueillis sur les animaux vivants aux diverses périodes de la digestion, fait observer que les proportions de l'acide carbonique sont toujours, dans l'estomac, en raison inverse des proportions de l'oxygène. En d'autres termes, l'acide carbonique prend la place de l'oxygène qui disparaît.

La très faible proportion de gaz introduite dans l'estomac avec les substances alimentaires ne gêne point les mouvements de ce viscère; mais quand ils se développent abondamment par suite d'une mauvaise digestion, ces mouvements deviennent douloureux et le besoin de les rendre est impérieux.

Dans l'intestin grêle et dans le gros intestin on ne trouve pas d'oxygène; mais l'acide carbonique et l'hydrogène dominent; on y trouve encore de l'azote et de l'hydrogène carboné. On a aussi rencontré de l'hydrogène sulfuré dans la dernière portion du gros intestin. Les gaz rendus par l'anus présentent cette composition complexe.

[1] Le sang contient, à l'état de dissolution, ou de faible liaison, de l'oxygène, de l'acide carbonique et de l'azote.

Il est assez difficile, dans l'état actuel de la science, de déterminer d'une manière précise l'origine de tous ces gaz. On peut dire cependant que durant la digestion dans l'intestin grêle il se développe principalement de l'acide carbonique et de l'hydrogène. L'alimentation animale et l'alimentation végétale donnent également naissance à ces deux gaz. Toutefois la production de l'hydrogène est relativement plus abondante à la suite du régime végétal.

L'origine de l'hydrogène carboné qui ne se montre que dans le gros intestin est fort obscure. D'après les recherches de M. Planer, ce gaz n'apparaît que quand la masse fécale est restée très longtemps dans l'intestin.

Quant à l'hydrogène sulfuré qui n'existe qu'en très faibles proportions dans le gros intestin, il est probable qu'il provient de la décomposition des sulfates en présence des matières organiques.

Le premier tableau, ci-joint, contient 1° l'analyse des gaz de l'estomac et de l'intestin de l'homme, recueillis sur le cadavre ; il s'agit d'un jeune supplicié qui avait mangé deux heures auparavant du pain et du fromage et bu de l'eau rougie ; 2° l'analyse des gaz rendus par l'anus.

Le second tableau contient l'analyse des gaz recueillis par M. Planer sur des chiens qu'il mettait à mort cinq heures après le dernier repas.

SUR 100 PARTIES (en volume).	ESTOMAC. (Chevreul et Magendie.)	INTESTIN GRÊLE. (Chevreul et Magendie.)	GROS INTESTIN. (Chevreul et Magendie.)	GAZ rendus par l'anus. (Marchand.)
Azote	71,45	20,08	51,03	14,00
Oxygène	21,00	»	»	»
Acide carbonique	14,00	14,39	43,50	44,5
Hydrogène	3,55	55,53	»	25,8
Hydrogène carboné	»	»	5,47	15,5
Hydrogène sulfuré	»	»	»	1,0

ANALYSES DE PLANER.

	SUR 100 PARTIES (en volume).	CHIEN nourri pendant 6 jours avec DE LA VIANDE.	CHIEN nourri pendant 8 jours avec DU PAIN.	CHIEN nourri pendant 5 jours avec DES LÉGUMES CUITS.
ESTOMAC.	Oxygène	6,12		
	Azote	68,63		
	Acide carbonique	25,20		
INTESTIN GRÊLE.	Acide carbonique	40,10	38,78	47,34
	Hydrogène	13,86	6,33	48,69
	Azote	45,52	54,22	3,97
GROS INTESTIN.	Acide carbonique	74,19		65,13
	Hydrogène	1,41		28,97
	Azote	23,00		5,90
	Hydrogène sulfuré	0,77		Point d'hydrog. sulfuré.

§ 57 *bis*.

Digestion intestinale. — Intestin grêle. — Gros intestin. — Indications bibliographiques [1].

LENZ, De adipis concoctione, *Mittau*, 1850.

BIDDER et SCHMIDT, Die Verdauungssäfte, etc. (*les Sucs digestifs*, etc.), *Mittau* et *Leipzig*, 1852.

BUSCH, Beitrag zur Physiologie der Verdauungs organe (*Contribut. à la physiol. des organes digestifs*), *dans* Archiv für patholog. Anat. und Physiol., t. XIV, 1858.

KŒBNER, Disquisit. de sacchari cannæ in tractu cibario mutationibus, Dissert., *Breslau*, 1859.

THIRY, Verdauungsaft der Dundarm (*le Suc digestif de l'intestin grêle*), *dans* Wiener Sitzungsberichte d. K. K. Akad. der Wissensch., 1864.

MAGAWLY, De ratione qua nonnulli sales organici et inorganici in tractu intestinali mutantur, Dissert., *Dorpat*, 1866.

A. COSTA, Ricerche sulla funzione delle ghiandole della mucosa intestinale, *dans* Gazetta med. veterinaria, juillet et août 1872.

J. M. GARLAND, Intestinal Digestion, *dans* Boston med. Journal, 1874 (Suc intestinal recueilli par le procédé Thiry).

LEVEN, Recherches sur le suc intestinal, *dans* Gaz. méd. de Paris, p. 536, 1874.

LE MÊME, Les gaz de l'intestin et la dyspepsie gazeuse, *dans* Médecine contemporaine, nov. 1877.

STEINHAUSER, Experimenta nonnulla de sensibilitate et functionibus intestini crassi, *Leipzig*. 1841.

MARCET, Die Bestandtheile des menschlichen Fæces (*Composition des mat. fœcales de l'homme*), *dans* Med. Times and Gazette, 1858.

PLANER, Die Gase des Verdauungsschlauches, etc. (*les Gaz du tube digestif*, etc.), *dans* Wiener Sitzungsberichte, t. XLII, 1860.

LEUBE, Ueber eine neue Methode der Ernährung per Anum (*Sur une nouvelle méthode d'alimentation par l'anus*) *dans* Deutsch. Arch. für klin. Med., t. IX et t. X, 1872.

GELLHORN, Ueber die Leube'Schen Methode (sur la méthode de Leube), *dans* Allgem. Zeitschrift für Psychiatrie, t. XXX, p. 341, 1873.

ALBERTONI, Experienze su i progressi digestivi nel crasso (gros intestin), Labor. physiol. de Padoue, 1873, *dans* Gaz. med. Ital., prov. Venet., n° 48, 1874.

CZERNY et LATSCHENBERGER, Physiologische Untersuchungen über die Verdauung im Dickdarme des Menschen (*Recherches physiol. sur la digestion dans le gros intestin chez l'homme*), *dans* Virch. Archiv, t. LIX, 1874.

MARCKWALD, Ueber Verdauung und Resorption im Dickdarm des Menschen (*Digest. et absorpt. dans le gros intestin chez l'homme*), *dans* Archiv. f. path. Anat. und Physiol., t. LXIV, p. 505, 1875.

§ 58.

De la digestion dans la série animale. — A l'exception des animaux placés sur les limites du règne animal, et dans lesquels toutes les fonctions de nutrition, confondues ensemble, consistent, à la surface du corps, dans un simple échange entre les choses du dehors et celles du dedans (les *spongiaires* et les *infusoires inférieurs*); à cette exception près, dis-je, tous les animaux possèdent une cavité intérieure, dans laquelle sont reçues et élaborées les matières nutritives. L'appareil de la digestion présente les dispositions les plus diverses, mais l'essence de cette fonction reste toujours la même. Des sucs variés sont versés à la surface de ces cavités, simples ou compliquées; les aliments y séjournent un temps plus ou moins long, se *dissolvent* dans les sucs digestifs, et pénètrent enfin, par des voies diverses, dans les tissus qu'ils doivent nourrir.

Mammifères. — La digestion des mammifères offre avec celle de l'homme la plus grande analogie. Les principales différences portent sur le régime. Les animaux de cette classe, en effet, sont *herbivores* ou *carnivores*.

Les herbivores se distinguent par la longueur du tube digestif, et quelques-uns par la multiplicité des renflements de ce canal; les carnivores ont, au con-

[1] Voyez pour la bibliographie de la bile au chapitre des Sécrétions.

traire, un tube digestif relativement assez court. Le mode d'alimentation introduit aussi dans le nombre et la forme des dents, dans la forme et les mouvements du maxillaire inférieur, des différences liées au squelette, et qui constituent par là même des caractères zoologiques précieux. Les carnivores, ou carnassiers, par exemple, ont les condyles du maxillaire inférieur dirigés en travers (voy. fig. 21, *c*, *c'*; — *c*, l'un des condyles vu de profil; — *c'*, l'un des condyles vu de face); l'articulation, entourée de ligaments solides, ne permet guère que des mouvements d'élévation et d'abaissement. Dans les rongeurs, chez qui les mouvements de la mâchoire consistent principalement en un glissement antéro-postérieur,

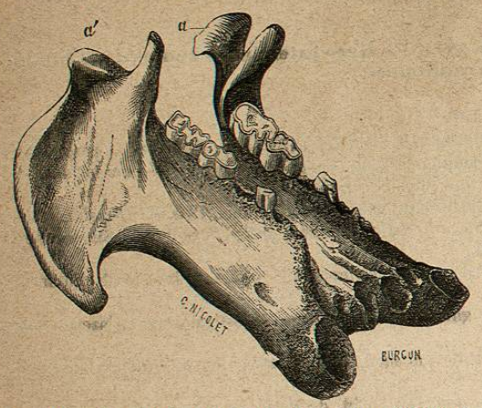

Fig. 19. — Os maxillaire inférieur de l'hippopotame (herbivore). *a*, *a'*, condyles articulaires du maxillaire inférieur.

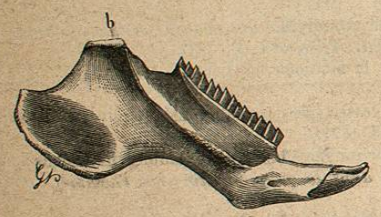

Fig. 20. — Os maxillaire inférieur du cabiai (rongeur). *b*, condyle articulaire du maxillaire inférieur (condyle du côté droit).

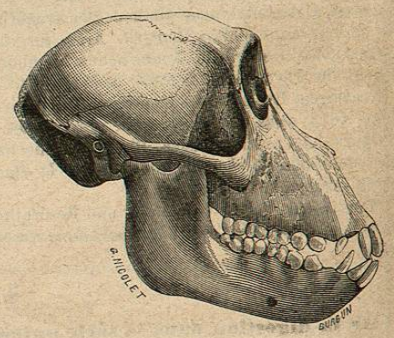

Fig. 22. — Tête de singe (quadrumane).

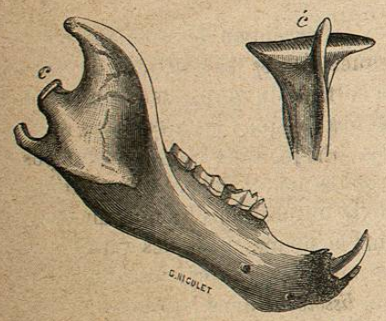

Fig. 21. — Os maxillaire inférieur de l'ours blanc (carnassier nélantigrade). *c*, condyle articulaire du maxillaire inférieur de profil (condyle du côté droit). *c'*, le même condyle articulaire vu de face.

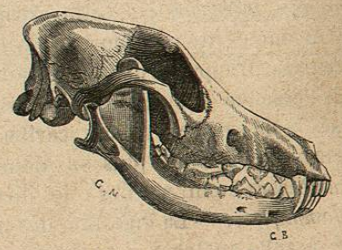

Fig. 23. — Tête de chien (carnassier digitigrade).

destiné à limer et à user les corps solides, les condyles ont leur grand diamètre dans le sens de la longueur de la tête (voy. fig. 20, *b*). Dans les herbivores, les condyles présentent des *surfaces* d'articulation assez étendues, et en

même temps la cavité qui les reçoit est plus ou moins plane, de manière à permettre à la fois des mouvements d'avant en arrière et des mouvements latéraux étendus (voy. fig. 19, *a*, *a'*).

Les dents incisives, canines et molaires réunies n'existent pas seulement chez l'homme; on les rencontre encore dans les quadrumanes (fig. 22), dans les carnassiers (fig. 23), dans les ruminants sans cornes et dans le plus grand nombre des pachydermes (fig. 24). Dans les ruminants et les pachydermes, il y a une assez grande interruption entre la série des molaires et les autres dents; c'est cet intervalle qu'on désigne sous le nom de *barres* (fig. 24, 25 et 26). De plus, les ruminants n'ont point d'incisives à la mâchoire supérieure (fig. 25 et 26). Les

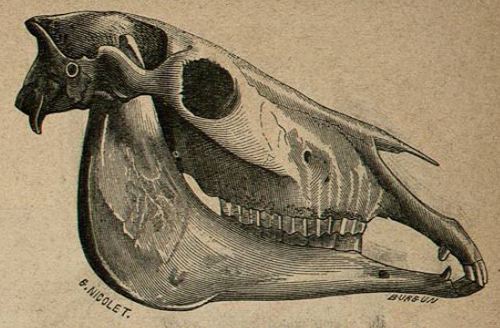

Fig. 24. — Tête de cheval (pachyderme solipède).

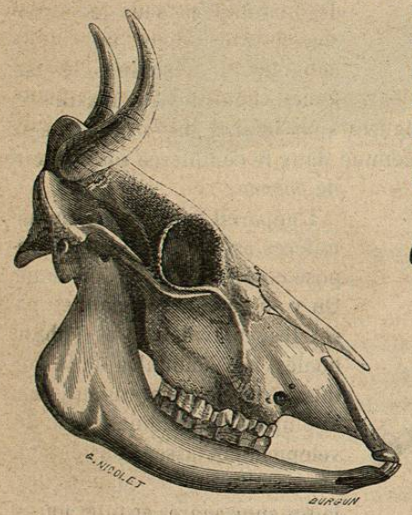

Fig. 25. — Tête de bœuf (ruminant à cornes).

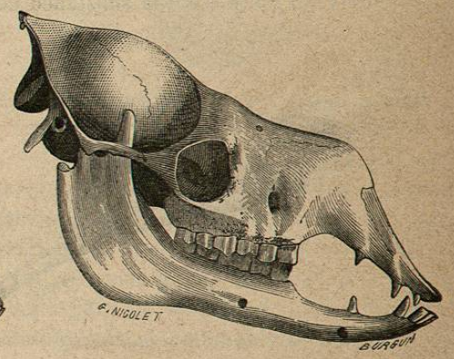

Fig. 26. — Tête de chameau (ruminant sans cornes).

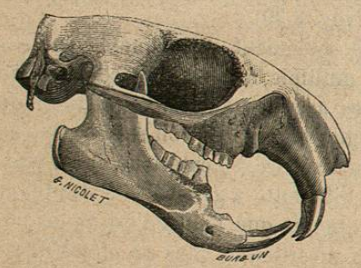

Fig. 27. — Tête de marmotte (rongeur).

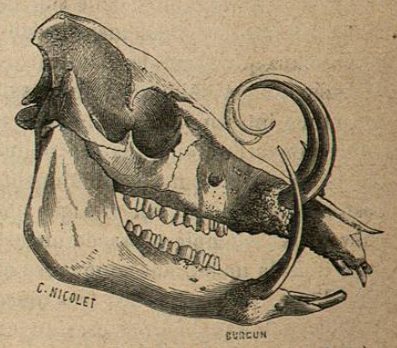

Fig. 28. — Tête de babiroussa (pachyderme).

ruminants à cornes manquent de canines (fig. 25). Les rongeurs n'ont que des molaires et des canines allongées occupant en avant la place des incisives (fig. 27).

Les pachydermes n'ont pas tous des dents canines, comme le cheval. Quelques-uns d'entre eux n'ont que des molaires et des incisives, séparées par une *barre :* tel est le rhinocéros (fig. 29). Dans d'autres pachydermes, les dents canines proprement dites sont remplacées à chaque mâchoire par des *défenses* recourbées : tel est le babiroussa (fig. 28). Les dents molaires, véritables dents de la mastication, sont les dents qui manquent les dernières chez les animaux. L'éléphant ne possède avec les dents molaires que les défenses de l'os maxillaire supérieur. Il y a aussi des mammifères sans dents : tels sont les fourmiliers (fig. 30), les pangolins, les échidnés, les baleines, dont les os maxillaires sont garnis par des lames cornées, désignées sous le nom de *fanons*. Ce sont les fanons qui fournissent la substance connue dans le commerce sous le nom de *baleine*.

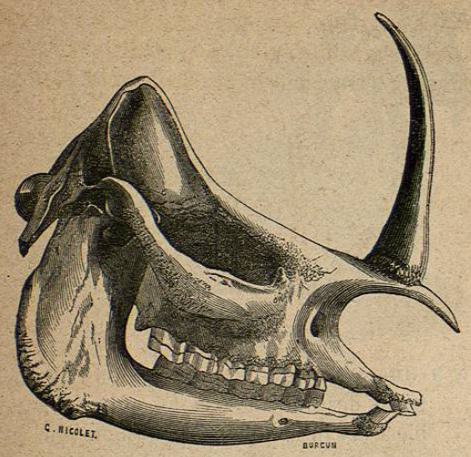

Fig. 29. — Tête de rhinocéros (pachyderme).

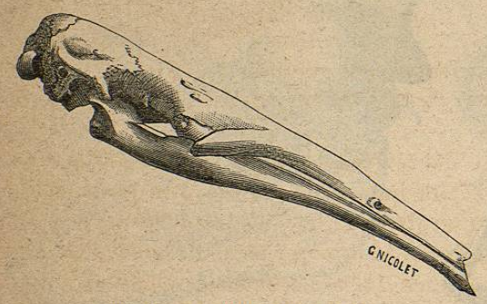

Fig. 30. — Tête de fourmilier (édenté).

L'appareil salivaire des mammifères est généralement composé comme celui de l'homme. On y distingue des glandes parotides, maxillaires et sublinguales. Les glandules de la muqueuse des joues prennent, chez la plupart des ruminants, un développement assez considérable et constituent des glandes molaires supérieures et inférieures. L'appareil salivaire, pris dans son ensemble, est plus développé chez les animaux qui font principalement usage d'aliments végétaux (herbivores), que chez les animaux qui vivent de chair (carnivores). Cette disposition est en rapport avec les phénomènes chimiques de l'insalivation (voy. § 39).

Le tube intestinal des ruminants n'est pas seulement remarquable par ses dimensions : l'estomac de ces animaux est multiple, c'est-à-dire composé de plusieurs cavités qui communiquent les unes avec les autres. La division de l'estomac existe déjà en vestiges chez quelques herbivores non ruminants : le cheval, par exemple, possède un estomac non séparé à l'extérieur, il est vrai, mais dont la membrane muqueuse est assez différente à gauche et à droite, et dont l'une des parties est très musculeuse, tandis que l'autre l'est moins; le cochon et le sanglier ont près du cardia des diverticules plus ou moins développés, et l'estomac de l'aï présente quatre réservoirs, dont le dernier est pourvu de lames analogues à celles de la caillette.

L'estomac des ruminants se compose de quatre parties : la *panse* ou *rumen*,

le *bonnet* ou *réseau*, le *feuillet* et la *caillette* (fig. 31). La panse est la plus grande de ces cavités ; elle est garnie d'un épithélium épais. Dans quelques animaux, le chameau en particulier, la panse présente des groupes de cellules qui paraissent destinées à servir de réservoir aux boissons ; les aliments solides qui pénètrent dans la panse de ces animaux s'engagent moins facilement dans ces

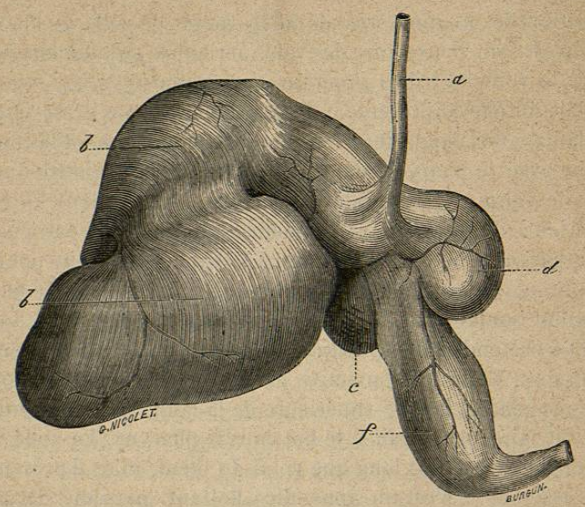

Fig. 31. — Estomac de mouton (ruminant).
a, œsophage. — *b*, *b*, panse ou rumen. — *c*, bonnet ou réseau. — *d*, feuillet. — *f*, caillette.

cellules que les liquides, l'entrée de ces cellules étant plus étroite que leur fond. Il est probable aussi que l'épithélium épais qui recouvre la membrane muqueuse contribue à rendre l'absorption des liquides très lente en ce point. Le bonnet, qui vient après la panse, est beaucoup plus petit. Le feuillet, ainsi que son nom l'indique, présente des lames plus ou moins développées, suivant les animaux : entre ces lames se rassemble la bouillie alimentaire. La caillette, ou dernier estomac, constitue l'estomac véritable de la digestion : c'est lui qui sécrète le suc gastrique; il correspond à l'estomac de l'homme.

Les mammifères ont tous un foie et un pancréas analogues au foie et au pancréas de l'homme, et les produits de la sécrétion sont versés, comme chez lui, dans le duodénum. La bile est tantôt directement versée dans l'intestin à mesure qu'elle est sécrétée par le foie, tantôt, comme chez l'homme, elle n'y est versée qu'après avoir séjourné dans un réservoir ou vésicule biliaire. La vésicule biliaire existe chez tous les carnassiers, chez le bœuf, le mouton, chez la plupart des oiseaux, des reptiles et des poissons. Elle manque chez le cheval, l'âne, le cerf, le chameau, le chevreuil, l'autruche, le pigeon, le perroquet, etc.

Chez les mammifères, l'aliment est saisi directement avec la bouche. Il n'y a guère que les singes et les écureuils qui le prennent quelquefois à l'aide du membre supérieur. Tantôt la préhension se fait immédiatement, à l'aide des dents, comme chez les carnivores, tantôt elle s'opère par des lèvres mobiles et charnues; le cheval se distingue surtout sous ce rapport. Les ruminants ont