des lèvres courtes et peu mobiles, qui n'aident guère à la préhension ; ils saisissent surtout l'aliment entre les incisives inférieures et le bourrelet fibreux dont est garni le maxillaire supérieur : telles sont la chèvre et la brebis. Le bœuf est dans le même cas; mais il s'aide en outre, à cet effet, de sa langue, qui est très protractile, pour entourer la touffe d'herbe qu'il broute et l'attirer près de sa bouche.

La déglutition des mammifères ne diffère point de celle de l'homme. L'épiglotte se renverse sur l'ouverture des voies aériennes au moment du passage de l'aliment, et le voile du palais s'oppose à son retour par les fosses nasales. Le voile du palais du cheval présente cette particularité, qu'il est assez long pour embrasser la base de l'épiglotte et fermer ainsi complètement la communication de la bouche avec le pharynx dans l'intervalle de la déglutition. Au moment du passage de l'aliment, il se relève et arrive naturellement au contact de la partie postérieure du pharynx. Sa longueur est telle, que la paroi postérieure du pharynx n'a pas, comme chez l'homme, à s'avancer en avant pour s'appliquer contre le bord postérieur du voile du palais. Toutefois, le voile du palais n'est pas simplement soulevé par le bol alimentaire au moment de la déglutition, ainsi qu'on l'a prétendu ; il est *activement tendu*, comme chez l'homme, par ses muscles tenseurs. Cette tension active est nécessaire pour faire opposition au bol alimentaire placé à la face supérieure de la langue, activement soulevée en ce moment, et faire passer ainsi le bol dans le pharynx. Le voile du palais du dromadaire n'est guère plus long que celui du bœuf, mais il présente une particularité remarquable : c'est un appendice flottant, parsemé de glandules, ou sorte de luette, susceptible de se gonfler à certaines époques (celle du rut, en particulier) et d'être repoussé par l'animal jusqu'aux commissures de la bouche.

La digestion stomacale des ruminants [1] présente un phénomène remarquable. L'aliment ne passe pas successivement dans les divers estomacs de l'animal, et de là dans l'intestin, mais il est ramené dans la bouche par *rumination*, pour y être soumis à une nouvelle mastication et à une nouvelle insalivation. Voici comment s'opère cet acte singulier : lorsque des aliments sont avalés une première fois, les parties grossières de l'aliment se rendent dans les deux premiers estomacs, panse et bonnet, lesquels communiquent avec l'œsophage ; les portions liquides ou les portions très-diffluentes de l'alimentation suivent aussi cette voie, mais une partie d'entre elles continue son trajet et s'engage aussi par l'ouverture qui fait communiquer la gouttière œsophagienne avec le feuillet et la caillette. Les aliments renfermés dans la panse et le bonnet sont ensuite ramenés au dehors par la contraction simultanée de ces deux premiers estomacs. Cette contraction chasse le contenu vers l'orifice inférieur de l'œsophage, qui se relâche en même temps et offre une dilatation que le bol alimentaire remplit.

M. Toussaint a récemment étudié avec beaucoup de soin le mécanisme en vertu duquel la masse alimentaire est poussée par la panse dans l'œsophage.

Le point en litige parmi les physiologistes, c'est la formation du bol de rumination et son mode de réjection du rumen à la bouche.

D'après M. Toussaint, l'organe formateur des pelotes (ou bols de rumination)

[1] Les animaux ruminants sont : le bœuf, le mouton, la chèvre, l'antilope ou gazelle, la girafe, l'axis, le chevreuil, le daim, le renne, l'élan, le cerf, le chevrotin, le lama, le chameau.

n'existe pas. Ce n'est point le bonnet, comme le croyait Daubenton, car on peut l'enlever sans supprimer la rumination, ce n'est pas la gouttière œsophagienne, comme le croyait M. Flourens, car on peut supprimer l'action possible de cette gouttière en en réunissant les bords par suture (ainsi que l'a pratiqué M. Colin), sans que le mécanisme de la rumination soit entravé.

La préformation des pelotes n'est pas exacte. C'est le cardia qui par sa contraction opère la séparation, quand une quantité suffisante d'aliments est passée de la panse dans l'œsophage.

La contraction du diaphragme et des muscles abdominaux concourt puissamment à la rumination, en venant en aide aux mouvements de la panse et du bonnet au moment du départ ascensionnel de l'aliment [1]. La rumination s'annonce en effet par un mouvement du flanc de l'animal, et on peut la rendre impossible en paralysant les muscles abdominaux par la section de la moelle au-dessus des nerfs qui animent ces muscles.

L'action de la panse et celle des muscles abdominaux est favorisée au moment de la rumination par un phénomène de respiration. La masse alimentaire qui passe du rumen dans l'œsophage n'y est pas seulement poussée mais attirée ; c'est ce qu'on peut constater à l'aide de la méthode graphique, ainsi que l'a fait voir M. Chauveau. Au moment où l'acte de la rumination va se produire, la glotte se ferme, et comme le diaphragme qui se contracte en même temps tend à augmenter la capacité thoracique [2], le bol alimentaire se trouve attiré du côté du thorax. On constate, en effet, que la masse alimentaire passe dans l'œsophage moins d'une seconde après la fermeture de la glotte. Une fois que l'aliment est dans l'œsophage, il chemine en vertu des contractions antipéristaltiques de ce conduit.

Lorsque l'aliment a été mâché une seconde fois, il redescend par l'œsophage et il passe, non pas, comme on l'a cru longtemps, exclusivement dans les deux derniers estomacs, mais il suit la même route qu'auparavant : il se rend encore en partie dans la panse et le bonnet ; il est vrai qu'étant plus liquide que la première fois, une certaine portion suit la gouttière œsophagienne sans l'abandonner et s'engage immédiatement par l'ouverture qui fait communiquer l'œsophage avec le feuillet et la caillette. Au reste, les quatre estomacs communiquant les uns avec les autres, les aliments finissent en résumé par parvenir dans la caillette, où ils sont soumis à la digestion stomacale proprement dite.

La rumination offre une grande analogie avec le vomissement ; elle s'exécute par un mécanisme à peu près semblable, et ce sont les mêmes muscles qui entrent en jeu pour la produire. Elle en diffère surtout en ce que le vomissement est un acte involontaire, irrégulier et convulsif, tandis que dans la rumination l'aliment est ramené à la bouche par petites masses, successivement, régulièrement, sans efforts violents.

Les liquides pris par les animaux ruminants suivent la même voie que les aliments *ruminés*, c'est-à-dire qu'une grande partie s'engage dans la première ou-

[1] La contraction lente des tuniques charnues à fibres lisses du rumen et du bonnet prépare l'acte de la rumination plutôt qu'elle ne le détermine. La rapidité du phénomène indique que la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux joue ici le principal rôle.

[2] La tendance au vide thoracique, qui est le résultat de la fermeture de la glotte accompagnée de la contraction du diaphragme, s'accuse au manomètre par une diminution de pression dans la trachée.

verture qui se présente et est versée dans la panse et le bonnet, tandis qu'une autre partie est portée directement dans le feuillet et la caillette par la gouttière œsophagienne. Les liquides portés dans la panse et le bonnet s'échappent, d'ailleurs, secondairement vers le feuillet et vers la caillette, par les orifices de communication des estomacs entre eux.

Dans les animaux carnivores qui vivent exclusivement de chair, une partie essentielle des phénomènes digestifs s'accomplit dans l'estomac, c'est-à-dire dans une cavité qui fournit un suc destiné à la dissolution des aliments albuminoïdes. Chez les carnassiers, la digestion stomacale a une importance capitale, et les aliments séjournent bien plus longtemps dans l'estomac du chien que dans celui du cheval, par exemple. Quand on donne à un chien affamé 1 kilogramme de viande, il n'est pas rare de retrouver encore dans l'estomac une portion de la masse alimentaire, quand on l'ouvre au bout de six ou huit heures. Si on lui donne 2 kilogrammes de viande (qu'il consomme immédiatement, s'il a longtemps jeûné), on trouve encore une partie de la masse alimentaire dans l'estomac au bout de douze à quinze heures. Les aliments séjournent, au contraire, beaucoup moins dans l'estomac des herbivores à estomac simple (cheval et autres solipèdes); ils n'y restent guère qu'une demi-heure, une heure ou deux heures au maximum. Les modifications que doit éprouver l'aliment dans l'estomac ne portent ici que sur une faible partie de sa masse (gluten et matières albuminoïdes des fourrages); et, d'autre part, la quantité des aliments consommés par l'animal à chaque repas l'emporte beaucoup sur la capacité de son estomac (l'estomac du cheval n'a qu'une capacité de 15 à 20 litres); il s'ensuit qu'une partie des aliments s'échappe dans l'intestin, à mesure qu'une nouvelle portion arrive dans l'estomac. M. Colin, dans d'ingénieuses expériences, a montré que, si le cheval ne digère qu'incomplètement la chair, cela ne tient point à ce que le suc gastrique des herbivores n'a pas les mêmes propriétés que celui des carnivores, mais à ce que l'aliment ne fait qu'un court séjour dans leur estomac. De la chair divisée en petites masses, administrée à des chevaux et recueillie dans les intestins ou dans les fèces, n'avait guère perdu que le quart ou le cinquième de son poids. Lorsqu'au contraire on retenait l'aliment à l'aide d'un fil dans l'estomac d'un cheval à fistule stomacale, il finissait par se dissoudre entièrement au bout d'un temps à peu près égal à celui qui est nécessaire à la digestion d'un carnivore.

Les aliments séjournent beaucoup plus longtemps dans l'estomac spacieux des ruminants que dans l'estomac des solipèdes. La capacité de la panse est telle, en effet, qu'on y trouve souvent de 50 à 100 kilogrammes de fourrages. Mais il ne faut pas oublier que la panse et le bonnet ne sont, en quelque sorte, que des réservoirs de dépôt contenant les herbes et le fourrage à peine brisés par une première mastication, et que la véritable digestion gastrique ne s'accomplit que dans la caillette, le seul des quatre estomacs qui sécrète un suc acide. Quand les aliments deux fois soumis à la mastication arrivent à cet estomac, ils y pénètrent à l'état de bouillie, et ils n'y font sans doute qu'un assez court séjour avant de s'échapper vers l'intestin, car la capacité de la caillette est infiniment moindre que celle de la panse, qui lui renvoie indirectement son contenu.

Oiseaux. — Les oiseaux ont un régime très varié, suivant les espèces. Les uns vivent exclusivement de graines, les autres y joignent des insectes ou des poissons; d'autres sont exclusivement carnivores : tels sont les oiseaux de proie, qui se nourrissent d'animaux vivants ou de chair morte. Les oiseaux n'ont pas de dents; leurs maxillaires sont garnis d'enveloppes cornées, servant plutôt à saisir qu'à diviser l'aliment. La mastication, qui fait défaut, est suppléée chez eux par les mouvements d'un estomac très-musculeux, le gésier.

La salive des oiseaux est sécrétée par des amas de follicules arrondis situés sous la langue; elle est généralement épaisse et gluante. Les oiseaux ont un foie volumineux et un pancréas, qui versent leurs produits dans la première portion de l'intestin grêle. Les canaux pancréatiques sont souvent multiples.

Les oiseaux ont un tube digestif, dont la capacité est proportionnée à la nature du régime. Les granivores l'ont plus long que les carnivores. Le tube digestif des oiseaux présente ordinairement trois estomacs espacés qui acquièrent, chez les granivores, tout leur développement. Le premier de ces estomacs est un renflement membraneux plus ou moins développé, qui porte le nom de *jabot* (fig. 32, *b*); il manque chez un grand nombre de carnivores. Le *ventricule succenturié* (*c*), le second de ces estomacs, est peu développé, mais il a une grande importance au point de vue de la digestion; ses parois sont remplies de follicules glanduleux, qui sécrètent un suc gastrique. Ce ventricule est plus grand chez les oiseaux qui manquent de jabot. Le troisième estomac enfin, ou le *gésier* (*d*), est garni d'une tunique musculaire, extrêmement épaisse et puissante chez les granivores.

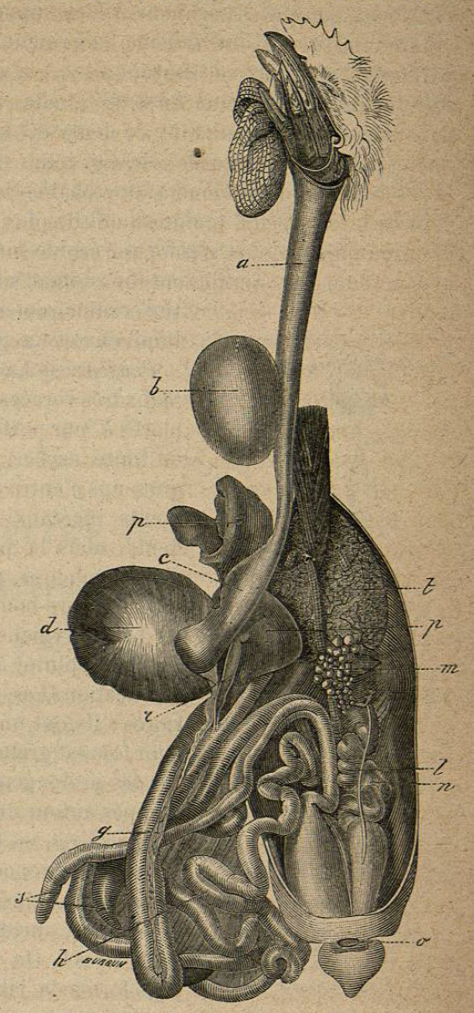

Fig. 32. — Tube digestif d'oiseau (dindon femelle).

a, œsophage.
b, jabot.
c, ventricule succenturié.
d, gésier.
g, pancréas entouré par le duodénum.
h, l'intestin grêle.
l, le gros intestin.
m, l'ovaire.
n, l'oviducte.
o, le cloaque.
p, le foie.
r, la vésicule biliaire.
s, les cœcums.

Reptiles. — Les fonctions digestives sont très actives chez les mammifères et les oiseaux dits animaux à sang chaud, elles le sont très peu chez les animaux à sang froid; ces animaux peuvent supporter le jeûne des aliments pendant

plusieurs mois. D'un autre côté, leurs sécrétions rares, leur basse température et les enveloppes écailleuses et à peu près imperméables dont la plupart d'entre eux sont recouverts rendent les pertes par évaporation cutanée très faibles chez eux; aussi peuvent-ils également bien supporter le jeûne des boissons.

Les reptiles ont une bouche largement fendue; ils ont généralement des dents aux mâchoires et souvent aussi à la voûte palatine. Les dents des reptiles ne sont point des dents *alvéolaires*, elles sont généralement *soudées* aux os. Quelques reptiles manquent de dents et ont les maxillaires recouverts d'enveloppes cornées, comme les oiseaux : telles sont les tortues.

Les reptiles ont en général une chaîne de glandes salivaires autour des mâchoires. Les serpents venimeux ont de plus, de chaque côté de la tête et sous le muscle temporal, une glande qui écoule son produit dans le canal central de la dent à venin. Les reptiles ont un estomac simple, de forme variée, et des intestins ordinairement courts. Ils possèdent un foie volumineux et un pancréas à sa place ordinaire.

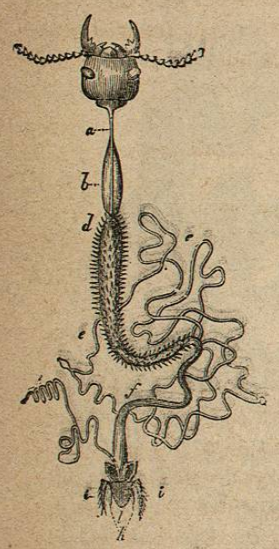

Fig. 33. — Intestin d'insecte.
a, œsophage.
b, jabot.
d, jusqu'à l'intestin *f*, on trouve : 1° le *gésier*, 2° le *ventricule chylifique*, correspondant à l'estomac et au duodénum des vertébrés.
e, e, appendices sous forme de tubes, s'ouvrant dans l'intestin, regardés par les uns comme des cœcums biliaires ou organes hépatiques, par d'autres comme des organes de sécrétion urinaire. (Ces tubes sont désignés généralement sous le nom de *vaisseaux de Malpighi*.)
f, intestin.

Poissons. — La plupart des poissons sont des animaux très voraces, qui avalent tous les petits animaux placés à leur portée, tels que vers, mouches, insectes de toute espèce, mollusques, poissons, etc.; quelques-uns d'entre eux avalent en même temps des aliments végétaux. Quelques poissons manquent de dents, mais la plupart en ont non seulement aux deux mâchoires, mais encore sur la langue et jusque dans l'arrière-bouche, sur les arcs branchiaux et sur les os pharygiens. Ces dents, soudées aux os, sont destinées plutôt à retenir la proie qu'à une véritable mastication. Les poissons n'ont pas de glandes salivaires : ils ont un estomac simple, un intestin court. Leur foie est grand et mou. Le pancréas est remplacé par des prolongements infundibuliformes, ou cœcums groupés autour du pylore.

Invertébrés. — Les invertébrés présentent de très grandes différences dans les organes de la digestion. Chez les insectes, cet appareil offre un grand développement, surtout chez ceux d'entre eux qui sont herbivores[1]. On trouve chez eux l'œsophage dilaté sous forme de jabot (fig. 33, *b*); un premier estomac ou *gésier* très musculeux, souvent garni de pièces cornées ; un deuxième estomac ou *ventricule chylifique*, pourvu de follicules nombreux. Chez les crustacés, on rencontre souvent un seul estomac armé de dents puissantes. Les insectes et les crustacés n'ont point de véritable foie, mais des tubes longs et déliés, parfois accolés ensemble, et s'ouvrant dans l'intestin au-dessous de l'estomac (fig. 33, *e*). Les insectes ne prennent souvent que des

[1] Chez les abeilles, par exemple, l'appareil salivaire, à lui seul, se compose de trois sortes de glandes pourvues de canaux excréteurs distincts; les unes sont céphaliques, les autres pectorales, le produit de ces glandes concourt à la formation du miel et de la cire (Siebold).

aliments liquides; ils *sucent* les sucs des plantes ou les sucs animaux; ils sont, à cet effet, pourvus de *suçoirs* ou trompes, garnies intérieurement de petits appendices ou lancettes. Ceux qui prennent des aliments solides ont des *mandibules* pour diviser les aliments, et au-dessous de ces mandibules, des mâchoires plus ou moins modifiées et compliquées. Les crustacés ont aussi des mandibules et des mâchoires; chez quelques-uns d'entre eux les pattes antérieures, rapprochées de la bouche et accommodées à la préhension et à la division des aliments, ont reçu le nom de *pattes-mâchoires*.

Les mollusques ont souvent un appareil digestif très développé, avec glandes salivaires et foie volumineux. En général, l'extrémité du tube intestinal, au lieu d'être terminale ou sub-terminale, s'ouvre chez eux dans des points peu éloignés de la bouche. Quelques mollusques, en particulier les céphalopodes, ont des organes masticateurs ou mandibules.

L'appareil digestif des rayonnés est assez variable, mais, en général, il n'y a qu'un seul orifice pour l'entrée et la sortie des aliments. Cet appareil représente, en conséquence, une sorte de cœcum, qui garde quelque temps les aliments, et les rejette ensuite au dehors.

CHAPITRE II

ABSORPTION

§ 59.

Définition. — Division. — L'absorption introduit dans le torrent circulatoire le produit dissous de la digestion. Mais l'absorption ne s'exerce pas seulement à la surface muqueuse du tube digestif. L'absorption s'opère sur les diverses matières, liquides ou gazeuses, placées au contact des *surfaces* vivantes. L'enveloppe tégumentaire externe, la membrane muqueuse des voies aériennes, celle des voies urinaires, les réservoirs des glandes, leurs canaux excréteurs, qu'ils s'ouvrent sur le tégument interne ou sur l'externe ; enfin, les cavités closes (membranes séreuses splanchniques, capsules synoviales des articulations, bourses synoviales des tendons, etc.), toutes ces parties sont le siège de l'absorption.

Il s'opère aussi, dans l'épaisseur même des tissus, une absorption interstitielle ou de nutrition.

L'absorption s'opère encore, en dehors de l'état physiologique, sur des liquides ou des gaz *anormalement* épanchés, soit dans les cavités naturelles, soit dans les cavités accidentelles. On donne souvent le nom de *résorption* à ces absorptions éventuelles.

Les végétaux manquent d'organes de digestion, et trouvent, tout préparés au dehors, les éléments liquides ou gazeux de leur nutrition. L'absorption est pou eux le premier acte de la nutrition. L'absorption est donc un phénomène physiologique plus général que la digestion, et commun à tous les êtres organisés.

L'absorption n'a pas, comme la plupart des autres fonctions, d'appareil particulier qui lui corresponde; elle appartient à toutes les parties vivantes. La