

dont la quantité est très-considérable. Les villosités, comme nous le verrons bientôt, paraissent servir spécialement à l'absorption des produits de la digestion, et les valvules conniventes à retarder la marche du chyme.

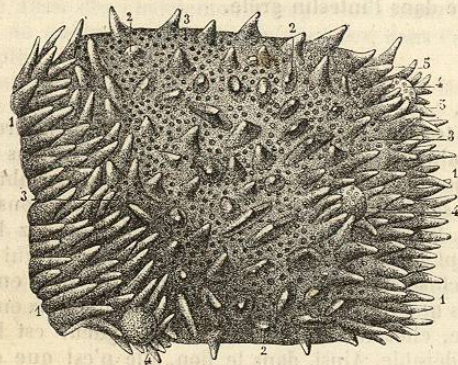


Fig. 38 (1).

Les anatomistes distinguent dans l'intestin grêle trois portions : le *duodénum*, le *jéjunum* et l'*iléon*; mais cette distinction est de peu d'importance en physiologie.

§ 68. **Foie et pancréas.** — Les matières alimentaires qui pénètrent dans cet intestin s'y mêlent avec des humeurs sécrétées par ses parois et avec deux liquides particuliers, la *bile* et le *suc pancréatique*, qui sont formés chacun dans un organe glandulaire situé dans le voisinage de l'estomac.

Le *foie* (fig. 36), qui est l'organe producteur de la bile (2), est le viscère le plus volumineux du corps. Il est situé à la partie supérieure de l'abdomen de l'homme, principalement du côté droit, et descend jusqu'au niveau du bord inférieur des côtes. Sa face supérieure est convexe et sa face inférieure irrégulièrement concave. La couleur de cet organe est rouge brun; sa substance est molle et compacte; et, lorsqu'on la déchire, elle paraît être formée par l'agglomération de petites granulations

(1) Portion de la membrane muqueuse de l'intestin grêle grossie, pour montrer les villosités (1, 1 et 2), les orifices des glandules tubuliformes et les follicules clos (4 et 5).

(2) Nous verrons plus loin que le foie a aussi d'autres usages, et fournit au sang des matières particulières, en même temps qu'il verse dans les intestins le liquide dont il est ici question.

solides dans lesquelles aboutissent les vaisseaux sanguins, et desquelles naissent les conduits excréteurs destinés à porter la bile au dehors.

Ces canaux excréteurs se réunissent successivement entre eux pour former des rameaux, des branches, et enfin un tronc qui sort du foie par la face inférieure de cet organe pour se porter au duodénum, et qui communique aussi avec une poche membraneuse adhérente au foie, habituellement distendue par de la bile et nommée *vésicule du fiel*. La terminaison du canal se voit dans le duodénum, à peu de distance de l'estomac.

Chez les animaux inférieurs, le foie est souvent remplacé, soit par une agglomération de petits tubes terminés en cul-de-sac, et insérés sur les rameaux d'un canal excréteur (comme chez les crabes et les écrevisses); soit par des vaisseaux simples, mais très-longs, comme chez les insectes. Enfin, chez les êtres d'une organisation plus simple, il manque tout à fait, ou n'est représenté que par un tissu glandulaire qui entoure une portion de l'intestin; mais c'est un des organes sécréteurs dont l'existence est le plus constante dans le Règne animal.

§ 69. La *bile* est un liquide visqueux, filant, verdâtre et d'une saveur très-amère. Elle est toujours alcaline et a beaucoup d'analogie avec du savon. On y trouve dissous, dans de l'eau, un sel formé de soude unie à un acide gras de nature particulière, de la cholestérine, un principe colorant, un peu d'oléate ou de margarate de soude et du mucus.

§ 70. Le *suc pancréatique* a beaucoup d'analogie avec la salive, tant par ses propriétés physiques que par sa composition et ses propriétés chimiques; mais il possède en outre la faculté d'émulsionner rapidement les graisses. La *glande pancréas* (1), qui le forme, ressemble aussi aux glandes salivaires. C'est une masse granuleuse qui, chez l'homme, est divisée en un grand nombre de lobes et de lobules, de consistance assez ferme et de couleur blanc grisâtre tirant un peu sur le rouge, et qui est placée en travers entre l'estomac et la colonne vertébrale (fig. 38). Chacune des granulations qui la forment donne naissance à un petit conduit excréteur, et tous ces conduits se réunissent pour former un canal qui s'ouvre dans le duodénum; près de l'embouchure de celui venant du foie.

§ 71. **Digestion intestinale.** — Nous avons déjà vu comment les mouvements péristaltiques de l'estomac poussent le chyme

(1) Le mot *pancréas*, qui signifie tout charnu (de *πᾶν*, tout, et de *κρέας*, chair), a été donné à cette glande par les anciens; mais la substance de cet organe est loin d'être réellement charnue.

dans le duodénum à travers le pylore. Cette ouverture est garnie d'une valvule en forme de bourrelet circulaire, qui s'oppose au retour de cette matière dans l'estomac ; et la présence du chyme dans l'intestin détermine, dans ce tube, des contractions qui sont analogues à celles de l'estomac, et qui ressemblent exactement aux mouvements d'un ver de terre qui rampe. A l'aide de ces mouvements vermiculaires, le chyme s'accumule dans l'intestin et avance de plus en plus dans l'intérieur de ce tube. Pendant ce trajet, il se mêle avec la bile et les autres humeurs qu'il rencontre, et change peu à peu de propriétés ; il devient jaunâtre, amer, de moins en moins acide, puis alcalin ; et certaines matières alimentaires qui ont résisté à l'action du suc gastrique se dissolvent à leur tour, soit dans le suc pancréatique, soit dans le fluide biliaire. C'est de la sorte que les substances amylacées et grasses sont en majeure partie digérées ; et pendant que ce travail s'achève, il se dégage de la masse alimentaire divers gaz qui distendent plus ou moins l'intestin et qui consistent principalement en acide carbonique et en hydrogène ; quelquefois il y a aussi dégagement d'azote. Enfin, les parties les plus fluides de la masse chymeuse sont en même temps absorbées par les parois du tube digestif ; vers le tiers inférieur de l'intestin grêle il ne s'en trouve presque plus, et la pâte formée par le résidu du chyme, par la bile et les autres humeurs déjà mentionnées, acquiert dans cette portion du tube alimentaire, plus de consistance, prend une couleur plus foncée, et passe dans le gros intestin.

Expulsion du résidu laissé par la digestion.

§ 72. Les matières alimentaires qui n'ont pu être transformées en chyle ou absorbées directement doivent être rejetées au dehors, et pour cela elles pénètrent dans le gros intestin, et s'y amassent.

Le *gros intestin* (fig. 36) fait suite à l'intestin grêle, et chez la plupart des mammifères il se distingue facilement par les dilatations nombreuses que l'on remarque sur ses parois entre les divers faisceaux formés par ses fibres musculaires. On le divise en *cæcum*, en *côlon* et en *rectum*. Le *cæcum* (1), qui est situé près de l'os de la hanche du côté droit, se prolonge en cul-de-sac au delà du point d'insertion de l'intestin grêle, et présente à son

(1) Les anatomistes ont nommé *cæcum* la première portion du gros intestin, parce qu'elle se prolonge inférieurement sous la forme d'un cul-de-sac (de *cæcus*, aveugle).

extrémité un appendice vermiforme. Des replis disposés en manière de valvules garnissent l'ouverture de l'intestin grêle, et s'opposent à ce que les matières poussées dans le *cæcum* puissent rentrer dans l'iléon et retourner vers l'estomac.

Le *côlon* (1) fait suite au *cæcum*, remonte vers le foie, traverse l'abdomen immédiatement au-dessous de l'estomac, et redescend du côté gauche pour gagner le bassin, où il se continue avec le *rectum* (2), qui se termine à l'anus.

§ 73. Le résidu provenant de la digestion des aliments est poussé peu à peu depuis le *cæcum* jusqu'au *rectum*, où il s'accumule et séjourne pendant un temps plus ou moins long. En traversant ainsi le gros intestin, les matières fécales acquièrent de la consistance, changent de couleur et prennent une odeur particulière. Il se développe en même temps dans cet intestin une quantité plus ou moins considérable de gaz qui diffèrent essentiellement de ceux de l'intestin grêle par l'existence presque constante d'hydrogène carboné, et quelquefois aussi par la présence d'un peu d'hydrogène sulfuré.

Les fibres charnues qui entourent l'anus et qui forment le *muscle sphincter* de cette ouverture, sont continuellement contractées, et s'opposent par conséquent à la sortie des matières accumulées dans le gros intestin. En général, pour que l'expulsion de celles-ci ait lieu, il ne suffit même pas de la contraction des fibres musculaires qui entourent cet intestin, il faut aussi que le diaphragme et les autres muscles de l'abdomen concourent au même but, en comprimant la masse des viscères renfermés dans cette cavité.

§ 74. **Théorie de la digestion.** — En résumé, nous voyons donc que la digestion a essentiellement pour but de déterminer la dissolution des matières alimentaires, et que les agents chimiques à l'aide desquels cette dissolution s'opère varient suivant la nature des aliments eux-mêmes. Ainsi, une portion des substances dont les animaux se nourrissent étant solubles dans l'eau, sont dissoutes directement par la salive, le suc gastrique ou les boissons ingérées dans l'estomac, sans l'intervention d'aucun principe actif spécial ; la diastase animale contenue dans la salive possède la propriété de transformer l'amidon en glycose, et détermine ainsi la solubilité d'une portion des matières féculentes introduites dans l'estomac ; la pepsine que renferme le suc gastrique agit d'une manière analogue sur la

(1) On fait venir ce nom de *κόλλω*, j'arrête, parce que cet intestin retient longtemps les matières excrémentielles dans ses replis.

(2) Cet intestin est ainsi nommé parce qu'il est à peu près droit.

fibrine, l'albumine, etc., et liquéfie ces matières dans la cavité de l'estomac; la fécule qui a résisté à l'action de ces agents, et qui est arrivée intacte dans l'intestin, y rencontre le suc pancréatique, dont les propriétés sont analogues à celles de la salive et dont l'action détermine la dissolution des matières amylacées; enfin, les matières grasses qui ont également échappé à l'action dissolvante de la salive et des sucs gastriques sont émulsionnées ou dissoutes par le suc pancréatique (quelquefois aussi par l'alcali contenu dans la bile); et à mesure que ces diverses réactions s'effectuent, les matières dissoutes sont absorbées par les parois de la cavité stomacale ou de l'intestin. Quelques-unes des substances qui sont ainsi dissoutes dans les liquides de l'appareil digestif sont en même temps modifiées dans leur constitution chimique: ainsi le sucre de canne est transformé en glycose; mais le phénomène le plus général et le plus important de la digestion consiste dans la liquéfaction des matières alimentaires.

Absorption des produits de la digestion.

§ 75. Pour terminer l'étude de la digestion, il nous reste encore à examiner comment la matière nutritive extraite des aliments passe de l'estomac et du canal intestinal dans la masse du sang, qu'elle est destinée à renouveler.

La plupart des liquides et des matières solubles introduits dans l'estomac sont absorbés directement par les veines qui serpentent dans les parois de cet organe et dans celles de l'intestin grêle; mais d'autres, telles que les matières grasses qui constituent le *chyle*, suivent une autre route, et pénètrent dans un système particulier de canaux destinés à en effectuer le transport. Ces vaisseaux, appelés *chylifères* (ou *lactés*, à raison de l'apparence qu'ils offrent en général lorsqu'ils sont remplis de chyle), appartiennent, comme nous l'avons déjà dit, à l'appareil des vaisseaux lymphatiques (1). Ils prennent naissance à la surface des villosités de la membrane muqueuse intestinale, et se réunissent en branches plus ou moins grosses qui marchent entre les deux lames du mésentère. Pendant ce trajet, ces vaisseaux lymphatiques traversent les ganglions appelés *ganglions mésentériques* (fig. 39), et vont déboucher dans le canal thoracique, qui, à son tour, va se terminer dans la veine sous-clavière du côté gauche (fig. 6).

(1) Voyez page 24.

§ 76. Lorsqu'un animal est à jeun, ces vaisseaux sont à peu près vides; mais lorsque la digestion intestinale est en pleine activité, ils ne tardent pas à se gorger de chyle, dont la couleur est en général blanche, et l'aspect semblable à celui du lait.

Ce sont les villosités dont la surface de la membrane muqueuse de l'intestin est garnie qui paraissent être spécialement

Artère aorte. Canal thor. Ganglions lymphatiques.

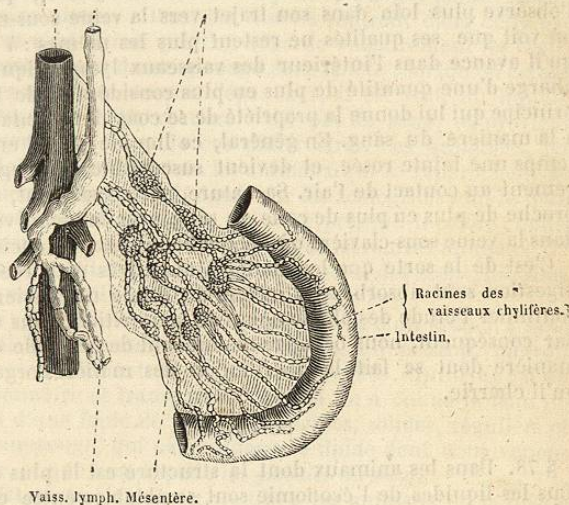


Fig. 39. — Vaisseaux chylifères.

chargées de l'absorption du chyle. Aussitôt que ce phénomène commence, on les trouve gonflées et imbibées de ce liquide comme des éponges qui seraient imbibées de lait. Le chyle passe ensuite dans les vaisseaux lymphatiques qui naissent de ces villosités, et coule avec assez de vitesse dans le canal thoracique; mais on ne connaît pas bien la cause de son mouvement ascensionnel.

§ 77. **Chyle.** — L'aspect de ce liquide varie suivant la nature des aliments dont il provient, et suivant les animaux où on l'observe. Dans l'homme et la plupart des mammifères, c'est en général un suc blanc, laiteux, d'une odeur particulière, et d'une saveur salée et alcaline. Examiné au microscope, il paraît

composé d'un liquide séreux, tenant en suspension des gouttelettes grasses et des globules circulaires. Le chyle provenant d'aliments qui ne renferment pas de matières grasses n'est pas opaque comme celui fourni par des substances contenant de la graisse ou de l'huile ; et chez les oiseaux il est presque toujours transparent.

Lorsqu'on examine le chyle dans les vaisseaux lactés près de leur origine, on trouve que les matières organiques qu'il contient consistent principalement en albumine ; mais, quand on l'observe plus loin dans son trajet vers la veine sous-clavière, on voit que ses qualités ne restent plus les mêmes : à mesure qu'il avance dans l'intérieur des vaisseaux lymphatiques, il se charge d'une quantité de plus en plus considérable de fibrine ; principe qui lui donne la propriété de se coaguler spontanément à la manière du sang. En général, ce liquide prend en même temps une teinte rosée, et devient susceptible de rougir légèrement au contact de l'air. Sa nature, par conséquent, se rapproche de plus en plus de celle du sang, avec lequel il va s'unir dans la veine sous-clavière où débouche le canal thoracique.

C'est de la sorte que les matières nutritives élaborées par la digestion sont absorbées et mêlées au fluide nourricier. Pour continuer l'étude des phénomènes de la nutrition, nous devons, par conséquent, nous occuper maintenant de ce fluide et de la manière dont se fait la distribution des matières organiques qu'il charrie.

DU SANG.

§ 78. Dans les animaux dont la structure est la plus simple, tous les liquides de l'économie sont semblables entre eux : ils ne paraissent être que de l'eau plus ou moins chargée de particules de matières organisées, mais, dans les êtres qui occupent un rang plus élevé dans le Règne animal, les humeurs cessent d'être toutes de même nature, et il en est une qui est destinée d'une manière spéciale à subvenir aux besoins de la nutrition : ce *liquide nourricier* est le sang.

C'est ce liquide qui entretient la vie dans leurs organes et leur fournit les matériaux dont ils se composent.

C'est aussi le sang qui est la source de toutes les humeurs formées dans le corps : la salive, l'urine, la bile, les larmes, par exemple.

§ 79. Chez tous les animaux qui par leur structure se rapprochent le plus de l'homme, tels que les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, et même chez la plupart des vers de

la classe des annélides, le sang est d'une couleur rouge intense. Mais chez presque tous les animaux inférieurs, au lieu d'être rouge et épais, il ne consiste qu'en un liquide aqueux, tantôt complètement incolore, tantôt légèrement teinté en jaune, en vert, en rose ou en lilas : aussi est-il assez difficile à voir, et pendant longtemps a-t-on pensé que ces êtres en étaient complètement dépourvus, et les appelait-on des *animaux exsangues*.

LES ANIMAUX A SANG BLANC, ou ayant le sang à peine teinté, sont très-nombreux : tous les *insectes* rentrent dans cette catégorie, et c'est à tort que l'on regarde vulgairement les mouches comme ayant du sang rouge dans la tête : lorsqu'on écrase un de ces animaux, on voit s'épancher, il est vrai, un liquide rougeâtre, mais cette matière n'est pas du sang, et provient uniquement des yeux de ces petits êtres. Les araignées, les crabes, les écrevisses et tous les animaux qui se rapprochent de ces derniers, et qui sont désignés par les zoologistes sous le nom de *crustacés*, n'ont aussi que du sang presque incolore ; enfin les limaçons, les moules, les huîtres et les autres animaux de l'embranchement des *mollusques* et de celui des *zoophytes*, ainsi que les vers intestinaux, sont dans le même cas.

§ 80. En examinant au microscope le sang d'un animal A SANG ROUGE, tel qu'un mammifère, un oiseau, un poisson, on voit qu'il est constamment formé de deux parties distinctes : d'un liquide jaunâtre et transparent, auquel on a donné le nom de *sérum*, et d'une foule de petits corpuscules, solides, réguliers et de couleur rouge, qui nagent dans le fluide dont nous venons de parler, et que l'on appelle les *globules du sang*.

§ 81. **Globules du sang.** — Chez les animaux de la même espèce, tous les globules du sang ont la même forme et à peu près la même grosseur (1) ; mais lorsqu'on les compare chez des animaux d'espèces différentes, on y remarque des différences importantes à signaler. En général, ces corpuscules se ressemblent beaucoup plus chez les divers animaux d'une même classe que chez des animaux appartenant à des classes différentes : chez les premiers leurs dimensions peuvent varier, mais ils affectent presque toujours la même forme ; tandis que d'une classe à une autre les différences de volume deviennent souvent beau-

(1) Avant la naissance, les globules ont quelquefois des dimensions ou même une forme différentes de celles qu'ils offrent pendant tout le reste de la vie. Ainsi le poulet dans l'œuf a d'abord des globules circulaires, et ce n'est qu'à une période plus avancée de l'incubation que les globules offrent tous une forme elliptique. Mais après la naissance les globules ne varient plus.