

sa nature et ses propriétés à de l'amidon. D'ordinaire le sucre sécrété par le foie est brûlé peu à peu par l'oxygène du sang et concourt à la combustion vitale, mais dans certains cas morbides il se produit en si grande quantité qu'il s'accumule dans le sang et passe dans les urines. On désigne sous le nom de *diabète sucré* la maladie qui résulte de cet appauvrissement de l'économie animale.

Il est à noter que chez les Vertébrés inférieurs, notamment chez les Poissons, les veines de toutes les parties postérieures du corps se comportent d'une manière analogue en arrivant aux reins, de telle sorte qu'il y a chez ces animaux une *veine porte rénale*, aussi bien qu'une *veine porte hépatique*. Chez les Batraciens, les Reptiles et même chez les Oiseaux, une partie du sang veineux, en s'avancant vers le cœur, est distribuée de la même manière dans l'intérieur des glandes urinaires, mais chez ces derniers animaux la presque totalité du sang veineux qui n'est pas dirigée vers le foie passe directement dans les veines caves et de là dans l'oreillette droite du cœur, ainsi que cela a lieu d'une manière complète chez les Mammifères.

CIRCULATION DES INVERTÉBRÉS.

§ 69. L'appareil circulatoire est toujours moins bien constitué chez les animaux invertébrés; l'imperfection que l'on y constate porte tantôt sur les organes moteurs, tantôt sur les conduits irrigateurs et, chez beaucoup d'animaux inférieurs, la distribution du liquide nourricier dans les diverses parties de l'organisme ne se fait pas à l'aide d'instruments physiologiques spéciaux; c'est la cavité digestive et ses dépendances qui tient lieu d'appareil circulatoire et ce liquide, au lieu d'être du sang proprement dit, n'est que de l'eau puisée directement au dehors et mêlée aux produits du travail digestif. On désigne cet agent nutritif sous le nom de *séro-chyme*, et comme exemple d'animaux chez lesquels la division du

travail physiologique n'est pas établie entre les organes de la digestion et les organes irrigatoires, nous citerons les Zoophytes de la famille des Méduses, où l'estomac envoie au loin dans diverses parties du corps des prolongements tubuliformes tantôt simples, d'autres fois ramifiés et s'anastomosant entre eux de manière à constituer un système vasculaire comparable au système circulatoire des Vertébrés.

Chez la plupart des Invertébrés, le sang toujours dépourvu d'hématies, mais tenant en suspension des globules incolores, est répandu dans la cavité générale du corps qui loge l'appareil digestif, ainsi que beaucoup d'autres organes, et qui est en communication directe avec les lacunes situées entre les parties constitutives de ces organes. Ainsi chez les Insectes le sang circule dans les espaces ménagés de la sorte entre la peau, le tube digestif, les muscles, etc.,

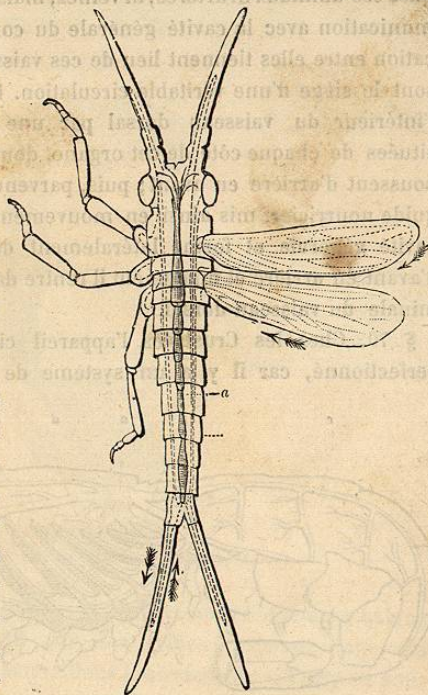


Fig. 93 (*).

(*) Figure montrant le vaisseau dorsal d'un insecte (a), les flèches indiquent le sens des courants sanguins.

et il est mis en mouvement par la contraction d'un tube longitudinal appelé le **vaisseau dorsal**, situé sur la ligne médiane du dos et fonctionnant à la façon d'un cœur (fig. 93). Il n'y a chez ces animaux ni artères, ni veines, mais des lacunes en communication avec la cavité générale du corps et en communication entre elles tiennent lieu de ces vaisseaux irrigatoires et sont le siège d'une véritable circulation. Le sang arrive dans l'intérieur du vaisseau dorsal par une série d'ouvertures situées de chaque côté de cet organe, dont les contractions le poussent d'arrière en avant; puis, parvenu dans la tête, le liquide nourricier, mis ainsi en mouvement, se répand dans la cavité générale et forme latéralement des courants dirigés d'avant en arrière et finalement il rentre dans la portion abdominale du vaisseau dorsal.

§ 70. Chez les Crustacés l'appareil circulatoire est plus perfectionné, car il y a un système de vaisseaux à parois

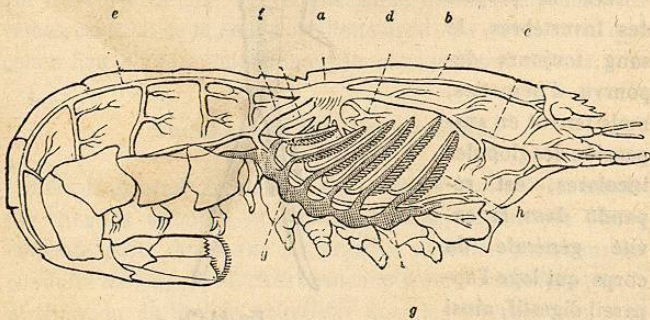


Fig. 94. — Appareil circulatoire du Homard (*).

propres qui conduit le sang du cœur dans les différentes parties du corps (fig. 94), mais les branches terminales des

(* a, le cœur; — b, l'artère ophthalmique; — c, l'artère antennaire; — d, l'artère hépatique; — e, l'artère abdominale supérieure; — f, l'artère sternale; — gg, sinus veineux recevant le sang qui arrive des diverses parties du corps et l'envoyant à l'appareil respiratoire (les branchies, h), d'où il retourne vers le cœur par les vaisseaux branchio-cardiaques, i.

artères débouchent dans les lacunes interorganiques et c'est par l'intermédiaire de la cavité générale du corps que ce liquide est conduit à l'appareil respiratoire constitué par les branchies. De là le sang se rend au cœur par des canaux appelés conduits branchio-cardiaques, qui vont déboucher

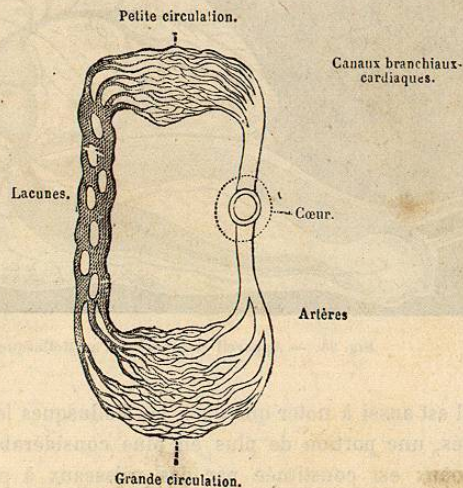


Fig. 95. — Circulation des Crustacés.

dans une poche membraneuse ou péricarde; le cœur y baigne dans le sang et c'est par des orifices existant dans ses parois que ce liquide arrive dans l'intérieur de cet organe pour être ensuite poussé dans les artères (fig. 95).

§ 71. Chez les Mollusques l'appareil circulatoire présente à peu près les mêmes caractères généraux que chez les Crustacés; il y a un cœur, des artères, des canaux constitués en totalité ou en partie par des lacunes interorganiques et servant à conduire le sang veineux des différentes parties du cœur aux organes respiratoires; puis des canaux branchio-cardiaques, mais ces derniers vaisseaux, au lieu d'aller s'ouvrir dans le

péricarde, se rendent directement à la portion vestibulaire du cœur constituée par une ou par deux oreillettes en communication avec le ventricule (fig. 96).

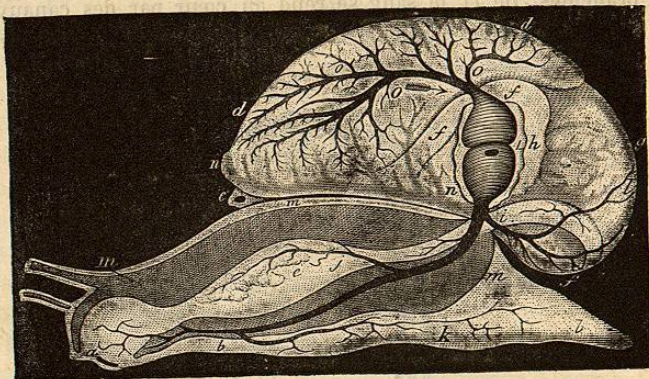


Fig. 96. — Appareil circulatoire d'un Mollusque (*).

Il est aussi à noter que chez les Mollusques les mieux organisés, une portion de plus en plus considérable du système veineux est constituée par des vaisseaux à parois propres, mais que toujours la cavité générale ou chambre périgastrique fait partie de l'appareil circulatoire et fait fonction de réservoir pour le sang veineux. De même que chez les Crustacés et les autres animaux articulés, il y a un cœur aortique; mais chez quelques espèces il y a en outre un cœur veineux situé à la base des organes respiratoires et affecté spécialement au service de la petite circulation (fig. 97).

(*) Anatomie du Colimaçon : — *a*, bouche ; — *bb*, pied ; — *c*, anus ; — *dd*, poumon ; — *e*, estomac, recouvert en dessus par les glandes salivaires ; — *ff*, intestin ; — *g*, foie ; — *h*, cœur ; — *i*, artère aorte ; — *j*, artère gastrique ; — *l*, artère hépatique ; — *k*, artère du pied ; — *mm*, cavité abdominale remplissant les fonctions d'un sinus veineux ; — *nn*, canal irrégulier en communication avec la cavité abdominale et portant le sang au poumon ; — *oo*, vaisseau qui porte le sang artériel du poumon au cœur.

Ce mode d'organisation est propre aux Mollusques céphalopodes tels que les Poulpes, les Seiches et les Calmars.

Chez les Molluscoïdes le tube intestinal est suspendu dans la cavité générale du corps, et c'est dans cette dernière que se trouve renfermé le liquide nourricier, qui chez quelques-uns

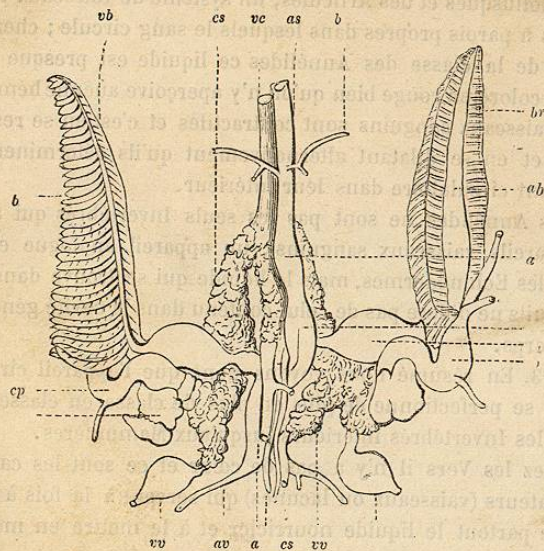


Fig. 97. — Organes de la circulation et de la respiration d'un Céphalopode (*).

des animaux de ce groupe est mis en mouvement par une sorte de cœur en forme de tube; celui-ci se contracte indifférem-

(*) *c*, le cœur aortique, dont l'extrémité supérieure se continue avec l'aorte supérieure (*as*) qui distribue le sang à la tête, etc. ; — *b*, branches de ce vaisseau ; — *a*, l'aorte inférieure, qui présente un bulbe à son origine, et se divise bientôt en deux branches (*av*) ; — *vc*, veine cave, dont les parois sont recouvertes par des corps spongieux (*cs*) ; — *vv*, veines des viscères allant déboucher dans les deux branches de la veine cave ; — *cp*, sinus veineux ou cœurs branchiaux ; — *s*, renflement de la base des artères branchiales ; — *br*, branchies ; — *ab*, artère branchiale ; — *vb*, veine branchiale ; — *bu*, bulbe des veines branchiales, situé près de la terminaison de ces vaisseaux dans le cœur et constituant des oreillettes.

ment dans un sens ou dans l'autre, et pousse le sang tantôt de droite à gauche, tantôt de gauche à droite.

§ 72. Enfin chez d'autres animaux invertébrés il y a, indépendamment de la cavité générale du corps et de ses dépendances, qui contiennent un liquide nourricier analogue au sang des Mollusques et des Articulés, un système de vaisseaux tubulaires à parois propres dans lesquels le sang circule ; chez les Vers de la classe des Annélides ce liquide est presque toujours coloré en rouge bien qu'on n'y aperçoive aucune hématie. Ces vaisseaux sanguins sont contractiles et c'est en se resserrant et en se dilatant alternativement qu'ils déterminent le courant circulatoire dans leur intérieur.

Les Annélides ne sont pas les seuls Invertébrés qui aient de pareils vaisseaux sanguins ; un appareil analogue existe chez les Echinodermes, mais le liquide qui se trouve dans ces conduits ne diffère pas de celui contenu dans la cavité générale du corps.

§ 73. En résumé nous voyons donc que l'appareil circulatoire se perfectionne de plus en plus de classe en classe, depuis les Invertébrés inférieurs jusqu'aux Mammifères.

Chez les Vers il n'y a pas de cœur et ce sont les canaux irrigateurs (vaisseaux ou lacunes) qui servent à la fois à conduire partout le liquide nourricier et à le mettre en mouvement.

Chez les Insectes il y a un vaisseau dorsal faisant fonction de cœur, mais les voies circulatoires ne sont constituées que par les espaces libres situés entre les organes.

Chez les Crustacés, les Arachnides et les Myriapodes il y a un cœur et le système artériel est constitué par des vaisseaux tubulaires, mais le système veineux est formé en majeure partie par des lacunes interorganiques.

Chez les Mollusques il y a aussi un cœur aortique et cet organe, au lieu d'être constitué par une seule pompe foulante, est composé d'une cavité contractile principale ou ventricule

et d'une portion vestibulaire également contractile qui constitue une ou deux oreillettes. Il y a un système vasculaire artériel et en général aussi des veines, mais une partie du cercle circulatoire est remplacée par les lacunes ou espaces interorganiques. Enfin chez les espèces les plus perfectionnées de cet embranchement il y a, outre le cœur artériel, une paire de cœurs veineux.

Dans l'embranchement des Vertébrés le cercle circulatoire est complètement vasculaire ; la cavité abdominale ne remplit pas les fonctions de réservoir sanguin comme chez les animaux inférieurs et il y a un cœur composé de deux ou de plusieurs cavités.

Chez les Poissons le cœur est formé d'une seule oreillette et d'un ventricule auquel fait suite un tronc artériel élargi en forme de bulbe à sa base et allant à l'appareil respiratoire. Le sang contenu dans le cœur est veineux et la circulation est à la fois simple et complète, car à chaque révolution circulatoire ce liquide traverse en totalité l'appareil respiratoire et ne passe qu'une seule fois dans le cœur.

Chez les Batraciens, dans le jeune âge, la circulation se fait comme chez les Poissons, mais après le développement des poumons le cœur est muni de deux oreillettes qui débouchent dans un ventricule commun où le sang artériel venant de l'appareil respiratoire et occupant l'oreillette gauche se mêle au sang veineux venant des diverses parties du corps et reçu par l'oreillette droite. C'est une portion de ce mélange qui retourne aux poumons et une autre portion du même mélange qui est distribuée dans l'organisme par les artères de la grande circulation. La circulation est donc double, mais incomplète.

Chez les Reptiles ordinaires l'appareil circulatoire est constitué à peu près de même que chez les Batraciens ; le cœur est muni de deux oreillettes et d'un ventricule unique ; mais chez les Crocodiliens cette dernière cavité est complètement divisée et il y a en communication avec l'oreillette gauche un

ventricule spécial pour le sang artériel, et à droite un autre ventricule pour le sang veineux s'ouvre dans l'oreillette droite.

Enfin chez les Mammifères et les Oiseaux le cœur est muni de quatre cavités, deux ventricules et deux oreillettes. Le sang pour accomplir le trajet circulatoire passe deux fois dans cet organe et, à chaque tour, la totalité de ce liquide traverse les poumons; en sorte que le sang veineux ne se mêle pas au sang artériel. La circulation est donc double et complète.

Lorsque nous étudierons les fonctions de sécrétion nous verrons que le sang en passant dans certains organes appelés glandes y donne naissance à des liquides particuliers et parfois se charge de substances fournies par ces mêmes instruments physiologiques.

LYPHPE ET APPAREIL LYMPHATIQUE.

74. Les veines ne sont pas les seuls vaisseaux par lesquels

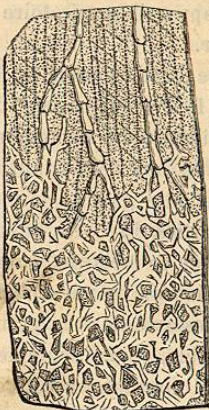


Fig. 98. — Vaisseaux lymphatiques.

le liquide nourricier poussé dans les diverses parties du corps de l'homme et des autres vertébrés revienne vers le cœur. Il y a aussi chez tous ces êtres un autre système de vaisseaux centripètes, qui ressemblent beaucoup aux veines, mais qui au lieu de contenir du sang conduisent de la profondeur des organes vers le cœur un liquide incolore appelé **lympe** et semblable à du plasma sanguin qui serait dépouillé d'hématies. Il contient, comme le sang incolore de la plupart des animaux invertébrés, de l'albumine et de la fibrine en dissolution dans de l'eau et des globules blancs en suspension dans ce véhicule.

le liquide nourricier poussé dans les diverses parties du corps de l'homme et des autres vertébrés revienne vers le cœur. Il y a aussi chez tous ces êtres un autre système de vaisseaux centripètes, qui ressemblent beaucoup aux veines, mais qui au lieu de contenir du sang conduisent de la profondeur des organes vers le cœur un liquide incolore appelé **lympe** et semblable à du plasma sanguin qui serait dépouillé d'hématies. Il contient, comme le sang incolore de la plupart des animaux invertébrés, de l'albumine et de la fibrine en dissolution dans de l'eau et des globules blancs en suspension dans ce véhicule.

Chez les Vertébrés inférieurs le système lymphatique est composé en grande partie par des lacunes interorganiques. Mais chez l'Homme et les autres Mammifères sa structure est plus parfaite (fig. 98). Il consiste en une multitude de vaisseaux à parois membraneuses qui naissent sous la forme de capillaires dans la substance de presque tous les organes et paraissent recevoir, par l'intermédiaire des capillaires sanguins adjacents, du

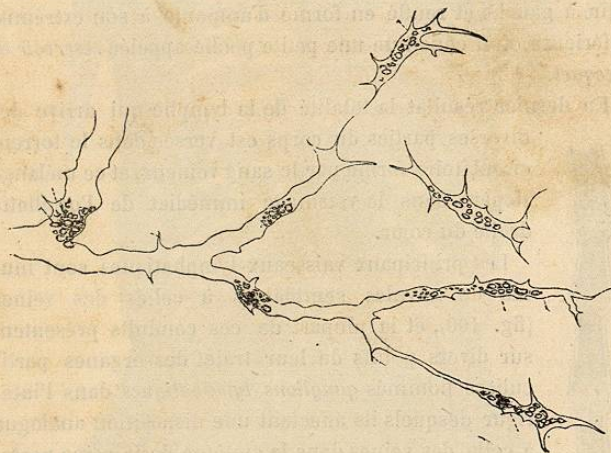


Fig. 99. — Capillaires lymphatiques (*).

plasma provenant du sang (fig. 99). Ces petits vaisseaux lymphatiques se réunissent successivement entre eux pour constituer des branches centripètes de plus en plus grosses et finissant presque toutes par constituer dans le voisinage de l'estomac un gros tronç appelé *canal thoracique* (fig. 101). Celui-ci s'avance vers la base du cou en longeant la colonne vertébrale et va déboucher dans

(*) Section d'une portion du canal thoracique montrant les valvules qui en garnissent l'intérieur et qui s'opposent au reflux du liquide.

la veine sous-clavière gauche. Chez les Vertébrés inférieurs il y a un canal thoracique de chaque côté, mais chez les Mammifères celui du côté droit n'est représenté que par les troncs des vaisseaux lymphatiques du côté correspondant de la tête et des membres antérieurs qui vont s'ouvrir directement dans les grosses veines de la base du cou, et les vaisseaux de toutes les autres parties du corps ne communiquent avec le système veineux que par l'intermédiaire d'un canal thoracique unique situé à gauche et renflé en forme d'ampoule à son extrémité inférieure où il constitue une petite poche appelée *réservoir de Pecquet*.



En dernier résultat la totalité de la lymphe qui arrive des diverses parties du corps est versée dans le torrent circulatoire formé par le sang veineux, et ce mélange s'opère dans le voisinage immédiat de l'oreillette droite du cœur.

Les principaux vaisseaux lymphatiques sont munis de valvules semblables à celles des veines (fig. 100), et la plupart de ces conduits présentent sur divers points de leur trajet des organes particuliers nommés *ganglions lymphatiques* dans l'intérieur desquels ils affectent une disposition analogue à celle des veines dans le système de la veine porte. En effet les vaisseaux afférents à ces ganglions s'y ramifient à la façon des artères, se résolvant en capillaires plus ou moins pelotonnés (fig. 99) qui en se réunissant ensuite entre eux reconstituent des branches afférentes de plus en plus grosses qui continuent leur route vers le canal thoracique (fig. 101).

Chez certains animaux la circulation de la lymphe est facilitée par l'existence de réservoirs contractiles placés sur le trajet des vaisseaux et constituant de véritables *cœurs lymphatiques*; cette disposition s'observe chez les Grenouilles.

§ 75. La lymphe de même que le sang veineux est entraînée,

ainsi que nous venons de le voir, par des courants centripètes qui

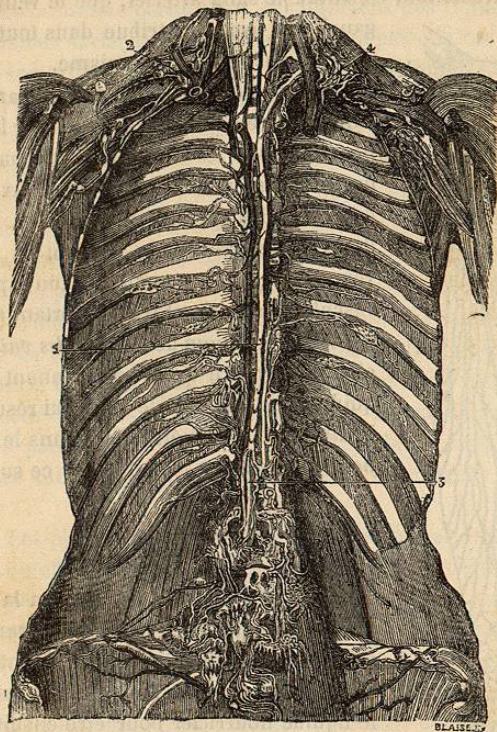


Fig. 101. — Canal thoracique (*).

se réunissent, et le mélange opéré de la sorte, après avoir passé

(*) Cavité thoracique et partie supérieure de l'abdomen de l'homme ouvertes pour en montrer la paroi postérieure. — 1, le canal thoracique appliqué contre la colonne vertébrale; — 2, origine de ce canal qui naît des vaisseaux chylofères et des ganglions lymphatiques de l'abdomen; — 3, terminaison du canal thoracique dans la veine sous-clavière gauche, près de la jonction de ce vaisseau avec la veine jugulaire à la base du cou; — 4, grands vaisseaux lymphatiques venant du côté gauche de la tête et du bras du même côté, pour aller déboucher dans les veines jugulaire et sous-clavière gauches (*Traité d'anatomie humaine*, par M. Sappey).

dans les cavités droites du cœur et dans les vaisseaux de la petite circulation, constitue le sang artériel, que le ventricule gauche du cœur distribue dans toutes les diverses parties de l'organisme.



Fig. 102. — Lymphatiques du bras.

Les produits du travail digestif arrivent dans le torrent circulatoire soit par les veines, soit par les vaisseaux lymphatiques du tube alimentaire, et les vaisseaux de ce dernier ordre qui naissent dans les parois de l'intestin grêle et se rendent au réservoir de Pecquet constituent un appareil vasculaire absorbant très important auquel on a donné le nom de *système des vaisseaux chylifères*, parce qu'ils contiennent le liquide lactescent appelé *chyle* qui résulte de la digestion et doit être versé dans le sang; nous reviendrons plus loin sur ce sujet.

ABSORPTION.

§ 76. On désigne sous ce nom la fonction par laquelle les matières étrangères à l'organisme ou déposées dans l'intérieur de certains organes sont introduites dans le liquide nourricier pour être ensuite distribuées par celui-ci aux diverses parties du corps vivant ou expulsées au dehors.

C'est d'abord par imbibition que ces substances pénètrent dans les interstices extrêmement petits compris entre les parties solides des tissus constitutifs de l'organisme. Tous les tissus vivants sont plus ou moins perméables, c'est-à-dire que tous laissent passer les liquides à travers leur substance après la mort aussi bien que pendant la vie. Ce fait est connu pour

ainsi dire de tout temps. Les parois des vaisseaux sanguins aussi bien que celles des vaisseaux chylifères ou lymphatiques sont plus ou moins perméables et s'imbibent des liquides qui baignent leur surface. Il ne suffit cependant pas que ces parois soient perméables, il faut encore, pour que les liquides les traversent, qu'ils soient poussés dans les interstices des tissus par une force motrice quelconque.

L'influence de la capillarité doit entrer en première ligne dans l'explication de ce phénomène. On sait en effet que l'eau et d'autres liquides s'élèvent dans les tubes étroits dits capillaires, malgré l'influence de la pesanteur, qui tend à les faire tomber. On peut regarder les tissus organiques de l'économie comme criblés de petites ouvertures que nous ne pouvons voir à l'aide de nos moyens d'investigation ordinaires, et en communication les unes avec les autres. On peut donc considérer ces espèces de petits canaux comme autant de tubes capillaires dont les parois tendent à attirer les liquides. Lorsque cette première influence a ainsi agi, les forces osmotiques entrent en jeu.

§ 77. Les phénomènes d'*osmose*, découverts par Dutrochet, jouent en effet un grand rôle dans la marche des liquides de l'organisme. — On remarque que si deux liquides de nature ou de densité différentes mais miscibles se trouvent en présence, séparés seulement par une membrane animale ou végétale, des courants s'établissent à travers la membrane; en général ceux qui vont du liquide le moins dense vers le plus dense sont plus rapides que les autres. De sorte que le liquide dont la densité est la plus forte augmente de volume aux dépens du liquide dont la densité est moindre.

Si par exemple on place une dissolution de sucre ou de gomme dans l'intérieur d'une petite vessie à laquelle est fixé un long tube (fig. 103), et si l'on plonge ce petit appareil dans de l'eau pure, cette dernière traversera plus facilement les parois du sac que ne pourra le faire la dissolution du sucre;