

§ 86. **Usages du sang.** — Le sang, avons-nous dit, est l'agent spécial de la nutrition. Mais il ne sert pas seulement à réparer les pertes que subissent les organes et à les nourrir, il est destiné aussi à produire dans ces parties une excitation sans laquelle la vie ne saurait s'y maintenir. L'expérience suivante peut, mieux que toute autre, donner une idée de l'importance du rôle que ce liquide joue dans l'économie.

§ 87. Lorsqu'on saigne abondamment un animal, on le voit s'affaiblir de plus en plus ; et, si l'hémorrhagie est très-abondante, il ne tarde pas à perdre connaissance ; sa respiration s'arrête, tout mouvement musculaire cesse, et la vie ne se manifeste plus par aucun signe extérieur ; enfin, si la perte du sang est poussée assez loin, et qu'on laisse l'animal dans cet état, la réalité succède bientôt à l'apparence et la mort ne tarde pas à arriver. Mais si, au lieu d'abandonner à son sort cette espèce de cadavre, on injecte dans ses veines du sang semblable à celui qu'il a perdu, on le voit revenir à la vie : à mesure qu'on introduit dans ses vaisseaux de nouvelles quantités de sang, l'animal se ranime de plus en plus ; bientôt il respire librement, se meut avec facilité, reprend ses allures habituelles, et il peut même se rétablir complètement.

Cette opération, que l'on désigne sous le nom de *transfusion*, est certes une des plus remarquables que l'on ait jamais faites, et elle prouve mieux que tout ce que l'on pourrait dire l'importance de l'action des globules du sang sur les organes vivants ; car, si l'on emploie de la même manière du sérum privé de globules, on ne produit pas d'autre effet que si l'on se servait d'eau pure, et la mort n'en est pas moins une suite inévitable de l'hémorrhagie.

§ 88. L'influence du sang sur la nutrition est également facile à démontrer. Ainsi, lorsque, par des moyens mécaniques, on diminue d'une manière notable et permanente la quantité de ce liquide reçue par un organe, on voit celui-ci diminuer de grosseur, et souvent même se flétrir et se réduire presque à rien. D'un autre côté, on observe également que plus une partie quelconque du corps fonctionne, plus elle reçoit de sang, et plus aussi son volume s'accroît. En effet, chacun sait que l'exercice musculaire tend à développer davantage les parties qui en sont le siège ; que chez les danseurs, par exemple, les muscles des jambes, et surtout du mollet, acquièrent une grosseur remarquable, tandis que chez les boulangers, et les autres hommes qui exécutent avec leurs bras des travaux rudes, les muscles des membres supérieurs deviennent plus charnus que les autres par-

ties. Or, les muscles reçoivent plus de sang lorsqu'ils se contractent que lorsqu'ils sont en repos, et par cet afflux de sang le travail nutritif dont ils sont le siège est activé et leur volume s'accroît.

§ 89. Le liquide nourricier, en agissant ainsi sur les organes avec lesquels il est en contact, en éprouve à son tour des modifications, et à raison de ce changement il perd bientôt ses qualités vivifiantes. Le sang qui arrive dans les diverses parties du corps est d'une couleur rouge vermeil ; tandis qu'il présente, après les avoir traversées, une teinte sombre d'un rouge noirâtre ; et dans cet état il ne possède plus la faculté d'entretenir la vie dans les organes auxquels il se rend. Mais du sang ainsi vicié, ou du moins en quelque sorte usé, reprend, par l'action de l'air, ses propriétés primitives, et redevient alors propre à exciter le mouvement vital.

La fonction à l'aide de laquelle ce changement importants'opère est celle de la *respiration*, dont nous aurons bientôt à nous occuper.

Le sang qui a subi l'action de l'air, et qui est propre à l'entretien de la vie, est appelé *sang artériel* ; celui qui a déjà agi sur les organes, et qui ne peut continuer à y exciter le mouvement vital, se nomme *sang veineux* : il contient, en général, moins de globules que le sang artériel, et se coagule moins promptement, mais c'est par sa couleur noirâtre, par la quantité d'acide carbonique dont il est chargé et par son mode d'action sur les tissus vivants, qu'il s'en distingue le plus.

§ 90. D'après ce que nous venons de dire sur le rôle que les liquides nourriciers remplissent dans l'économie animale, et sur l'influence que la respiration exerce sur les propriétés physiologiques de ces liquides, il est évident qu'ils doivent être le siège d'un mouvement continu.

En effet, puisque c'est le sang qui distribue à toutes les parties du corps les matériaux nécessaires à leur nutrition, et que ce liquide est aussi la voie par laquelle les particules éliminées de la substance des tissus sont entraînées au loin, il ne peut rester en repos, et il doit nécessairement traverser sans cesse tous les organes. Mais, chez la plupart des animaux, ces conditions d'existence ne sont pas les seules qui rendent le mouvement du sang indispensable pour l'entretien de la vie : lorsque l'air ne pénètre pas lui-même dans l'épaisseur de tous les tissus (comme cela a lieu chez les insectes), et n'agit que par l'intermédiaire d'un organe spécial de la respiration (tel que les pou-

mons), il est également facile de voir que le sang qui a déjà traversé les tissus doit aussi se rendre dans l'appareil respiratoire pour y subir l'influence vivifiante de l'air avant que de retourner de nouveau vers ces mêmes tissus.

Or, c'est ce qui a réellement lieu ; et ce mouvement constitue ce que les physiologistes appellent la CIRCULATION DU SANG.

Ce phénomène était inconnu des anciens ; la découverte en est due à Harvey, médecin du roi d'Angleterre Charles 1^{er} (en 1619).

§ 91. **Appareil de la circulation.** — Chez quelques animaux inférieurs le sang ne circule que dans les lacunes ou espaces qui existent entre les divers organes du corps ou entre les lamelles constituantes de ces organes. Mais chez tous les animaux supérieurs, et aussi chez plusieurs de ceux appartenant aux classes moins élevées dans les séries zoologiques, la circulation a lieu dans l'intérieur d'un appareil très-compiqué, composé : 1^o d'un système de canaux ou de tubes membraneux servant à conduire le sang dans toutes les parties où il doit passer ; 2^o d'un organe particulier destiné à mettre ce liquide en mouvement.

Ces tuyaux portent le nom de *vaisseaux sanguins*, et cet organe moteur est le *cœur*.

Le *cœur* est le centre de l'appareil de la circulation ; c'est une espèce de poche charnue en communication avec les vaisseaux sanguins, qui reçoit le sang dans son intérieur, et qui, en se resserrant de temps en temps, lance ce liquide dans ces canaux et y détermine ainsi un courant continu.

Presque tous les animaux ont un *cœur*. Cet organe existe non-seulement chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles et les poissons, mais aussi chez les colimaçons, les huîtres et les autres animaux de la division des mollusques, chez les crabes et les écrevisses ; chez les araignées, etc.

Les vaisseaux sanguins sont de deux ordres, savoir :

1^o Les *artères*, qui servent à porter le sang du cœur dans toutes les parties du corps ;

2^o Les *veines*, qui rapportent ce liquide de toutes les parties du corps dans le cœur.

Les artères partent du cœur et se divisent en branches, en rameaux et en ramuscules de plus en plus nombreux et de plus en plus déliés à mesure qu'elles s'avancent et qu'elles se distribuent à des parties plus nombreuses et plus éloignées.

Les veines présentent une disposition semblable, mais qui est destinée à produire un résultat tout contraire, parce que le sang suit dans ces vaisseaux une marche inverse. Elles sont très-nombreuses loin du cœur, mais peu à peu elles se réunissent

pour former des canaux plus gros, qui, à leur tour, se réunissent aussi de façon à se terminer au cœur par un ou deux troncs seulement.

Les dernières ramifications des artères dans la substance des organes se continuent avec les racines des veines, de manière à former une suite non interrompue de canaux étroits dans lesquels le sang coule pour traverser ces organes (fig. 42).

On donne le nom de *vaisseaux capillaires* à ces canaux déliés qui établissent ainsi la communication entre les extrémités des artères et des veines, et ce nom leur vient de leur finesse extrême, qui les a fait comparer à des cheveux.

Par l'extrémité opposée à celle où se trouvent les vaisseaux capillaires, les artères et les veines communiquent entre elles par l'intermédiaire des cavités du cœur. Il en résulte que chez l'homme et les autres animaux supérieurs, l'appareil vasculaire forme un cercle complet dans lequel le sang se meut pour revenir sans cesse à son premier point de départ ; et c'est en raison de la nature de ce mouvement qu'on l'appelle *circulation*.

Le cercle circulatoire peut être comparé à un arbre dont le tronc serait replié sur lui-même, de manière à faire rencontrer les dernières ramifications des branches avec les dernières divisions des racines : la portion supérieure du tronc et ses branches représenteraient les artères, la portion inférieure du tronc et les racines représenteraient les veines, et c'est au point de réunion de ces deux portions du tronc que serait la place du cœur.

Dans tous les animaux où la respiration se fait dans un organe spécial, tel que le poumon, les vaisseaux sanguins se ramifient, non-seulement dans les tissus qu'ils doivent nourrir, mais aussi dans l'organe où le sang doit subir l'action de l'air, et ce liquide traverse, par conséquent, deux ordres de vaisseaux capillaires, servant, l'un à la nutrition, l'autre à la respiration. La circulation qui se fait dans l'appareil respiratoire est appelée la *petite circulation* ; et celle qui se fait dans le reste du corps, la *grande circulation*.

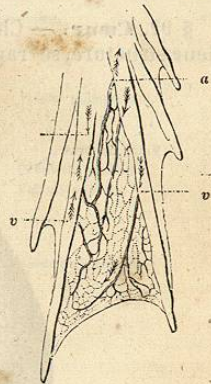


Fig. 42. — Vaisseaux capillaires de la patte d'une Grenouille (1).

(1) a, artères ; — v, veines. — Les flèches indiquent la direction du courant circulaire.

Du reste, la route suivie par le sang et la structure de l'appareil circulatoire varient beaucoup dans les différentes classes d'animaux. Nous indiquerons plus loin ces différences; mais, avant que de nous en occuper, il convient d'étudier avec plus de détails la conformation et le mécanisme de cet appareil chez l'homme, qui pourra nous servir ensuite comme terme de comparaison.

Description de l'appareil de la circulation chez les animaux supérieurs.

§ 92. **Cœur.** — Chez l'homme, et chez les animaux qui, par leur structure, se rapprochent le plus de nous, le cœur est logé

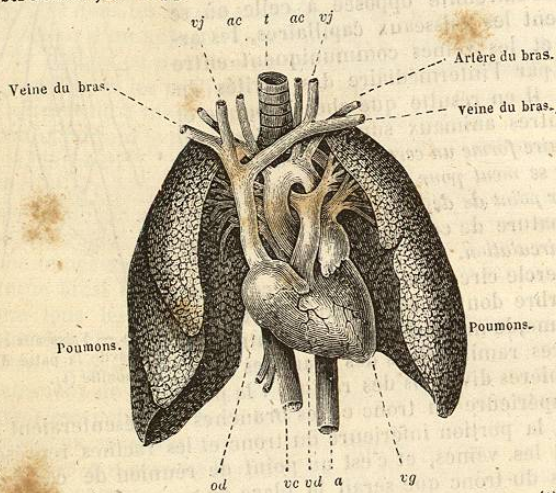


Fig. 43. — Poumons, cœur et principaux vaisseaux de l'Homme (1).

entre les poumons, dans la cavité de la poitrine que les anatomistes appellent le *thorax* (fig. 8 et 43); son extrémité inférieure est dirigée un peu obliquement à gauche et en avant, et son extrémité supérieure, qui donne naissance à tous les vaisseaux en communication avec son intérieur, est fixée aux parties voisines, à peu près sur la ligne médiane du corps. Dans le reste

(1) *od, vd*, oreillette et ventricule droits; — *vg*, ventricule gauche; — *a*, artère aorte; — *ac*, artères carotides; — *vc*, veine cave inférieure; — *vj*, veines jugulaires ou veines du cou; — *t*, trachée.

de son étendue, le cœur est complètement libre, et il est enveloppé par une espèce de double sac membraneux, le *péricarde*, dont la surface interne est partout en contact avec elle-même, parfaitement lisse et continuellement humectée par un liquide aqueux; disposition qui sert à rendre les mouvements de cet organe plus faciles (1).

La forme générale du cœur (fig. 43) est celle d'un cône ou pyramide irrégulière et renversée; son volume est à peu près égal à celui du poing, et sa substance presque entièrement char-

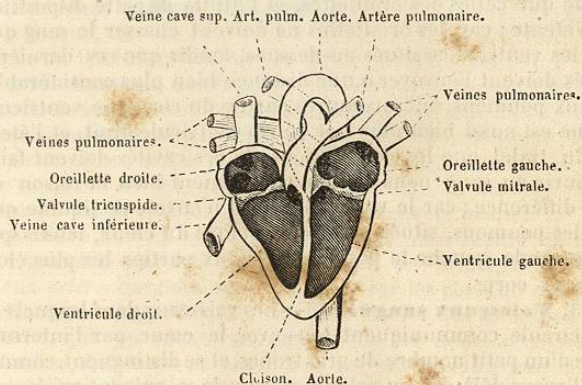


Fig. 44. — Coupe théorique du cœur de l'Homme.

nue: c'est un muscle creux, qui, chez les oiseaux aussi bien que chez tous les mammifères, renferme quatre cavités ou chambres distinctes. En effet, une grande cloison verticale (fig. 42) le divise intérieurement en deux moitiés, et chacune de ces moi-

(1) Cette tunique, ainsi que le péritoine, dont il a été déjà question, est une de celles que les anatomistes désignent sous le nom de *séreuses*, et la disposition de ces membranes mérite d'être remarquée: elles ont toujours la forme d'une espèce de sac dont la surface interne, extrêmement lisse et constamment enduite d'une couche de liquide, est partout en contact avec elle-même; l'une des moitiés de ce sac est adhérente par sa surface externe aux parois de la cavité qui loge les viscères, et l'autre moitié entoure ces viscères eux-mêmes et y adhère par sa face externe. Pour me servir d'une comparaison triviale, mais qui peint parfaitement les choses, ces membranes ressemblent à un bonnet de coton, qui entourerait les viscères comme ce bonnet enveloppe la tête, et dont la moitié extérieure serait fixée aux parois d'une cavité renfermant à la fois le bonnet et la tête. Ces membranes tendent à diminuer le frottement de ces parties entre elles, et, par conséquent, à faciliter leurs mouvements: aussi trouve-t-on des poches analogues partout où des organes frottent continuellement ou avec force les uns contre les autres, comme aux articulations des os des membres, autour des poumons, des intestins, etc.

tiés, à son tour, est subdivisée par une cloison transversale, de façon à former deux cavités superposées, un *ventricule* et une *oreillette* (fig. 43 et 44).

Les deux ventricules du cœur en occupent la partie inférieure et ne communiquent pas entre eux, mais s'ouvrent chacun dans l'oreillette située au-dessus, au moyen d'un grand orifice nommé *auriculo-ventriculaire*. Les cavités du côté gauche contiennent le sang artériel, celles du côté droit le sang veineux. On remarque que les parois des ventricules sont douées d'une force bien plus grande que celles des oreillettes, et l'utilité de cette disposition est évidente; car les oreillettes ne doivent chasser le sang que dans les ventricules situés au-dessous, tandis que ces dernières cavités doivent l'envoyer à une distance bien plus considérable, soit aux poumons, soit aux autres parties du corps. Le ventricule gauche est aussi bien plus fort que le ventricule droit, et l'étendue du trajet que les contractions de ces cavités doivent faire parcourir au sang nous explique également bien la raison de cette différence; car le ventricule droit n'envoie ce liquide que dans les poumons, situés à peu de distance du cœur, tandis que le ventricule gauche le pousse jusqu'aux parties les plus éloignées du corps.

§ 93. **Vaisseaux sanguins.** — Les vaisseaux dans lesquels le sang circule communiquent tous avec le cœur, par l'intermédiaire d'un petit nombre de gros troncs, et se distinguent, comme nous l'avons déjà dit, en artères et en veines, suivant qu'ils sont destinés à porter le sang du cœur vers une autre partie, ou bien qu'ils rapportent ce liquide de divers organes vers le cœur.

Les artères et les veines sont formées, intérieurement, par une membrane mince et lisse qui se continue avec celle qui tapisse les cavités du cœur, et qui a de l'analogie avec celles désignées par les anatomistes sous le nom de *séreuses*. Dans les artères, cette tunique *interne* est entourée d'une tunique *moyenne*, gaine épaisse, jaunâtre et très-élastique, qui se compose de fibres d'une nature particulière disposées circulairement; et le tout est renfermé dans une troisième tunique *externe* ou *celluleuse*, formée par du tissu conjonctif dense et serré. Dans les veines on ne trouve pas de tunique *moyenne* ou *élastique* bien développée, et la membrane interne n'est entourée que par une couche mince de fibres longitudinales, lâches et extensibles. Il en résulte une différence très-grande dans les propriétés physiques de ces deux ordres de vaisseaux. Les veines ont des parois minces et flasques qui s'affaissent, lorsqu'elles ne sont pas distendues par le sang, et qui se cicatrisent facile-

ment lorsqu'elles ont été divisées. Les artères, au contraire, ont des parois beaucoup plus épaisses, et conservent leur calibre, lors même qu'elles sont vides, comme cela arrive toujours après la mort; enfin, lorsque ces derniers vaisseaux sont ouverts, les bords de la plaie tendent à s'écarter, à raison de l'élasticité des fibres de leur tunique moyenne, et la cicatrisation ne s'effectue jamais d'une manière complète, à moins que l'on ne détermine l'oblitération de l'artère dans le point divisé: aussi, pour arrêter le sang qui s'échappe d'une veine, suffit-il de maintenir pendant quelque temps les bords de la plaie en contact, tandis que, lors de l'ouverture d'une artère, il faut lier le vaisseau ou l'oblitérer au moyen de la compression.

§ 94. **Système artériel.** — Les vaisseaux qui doivent transporter le sang artériel dans tous les organes naissent du ventricule gauche du cœur par un seul tronc appelé *artère aorte* (fig. 43).

Cette grosse artère remonte d'abord vers la base du cou, puis se recourbe en bas, passe derrière le cœur, et descend verticalement au-devant de la colonne vertébrale jusqu'à la partie inférieure du ventre. Pendant ce trajet, il se sépare de l'aorte un grand nombre de branches, dont les principales sont les deux *artères carotides*, qui remontent sur les côtés du cou et distribuent le sang à la tête; les deux artères des membres supérieurs, qui prennent successivement les noms d'*artères sous-clavières*, *axillaires* et *brachiales*, suivant qu'elles passent sous la clavicule, qu'elles traversent le creux de l'aisselle, ou qu'elles descendent le long du bras; l'*artère cœliaque*, qui se rend à l'estomac, au foie et à la rate; les *artères mésentériques*, qui se ramifient dans les intestins; les *artères rénales*, qui pénètrent dans les reins; et les *artères iliaques*, qui terminent en quelque sorte l'aorte, et qui portent le sang aux membres inférieurs.

§ 95. **Système veineux.** — Les veines, qui communiquent avec les dernières ramifications des artères par l'intermédiaire des vaisseaux capillaires, et qui reçoivent le sang après qu'il a ainsi arrosé toutes les parties du corps, suivent à peu près le même trajet que les artères; mais elles sont plus grosses, plus nombreuses, et en général situées plus superficiellement. Un grand nombre de ces vaisseaux marchent sous la peau, d'autres accompagnent les artères, et, en dernier résultat, tous se réunissent pour former deux gros troncs qui s'ouvrent dans l'oreillette droite du cœur, et qui ont reçu les noms de *veines caves supérieure* et *inférieure* (fig. 44).

Les veines des intestins présentent dans leur marche une particularité remarquable: le tronc commun formé par leur réunion

pénètre dans la substance du foie et s'y ramifie, de façon que le sang de ces organes ne retourne au cœur qu'après avoir circulé

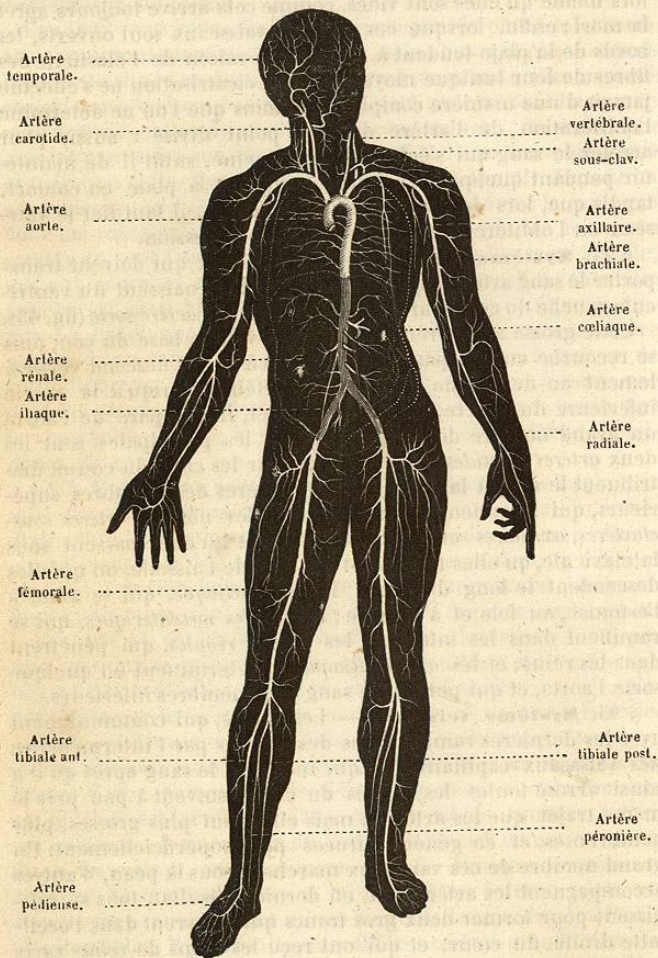


Fig. 45. — Système artériel de l'Homme.

dans un système particulier de canaux capillaires contenus dans

le foie, et donnant naissance à des vaisseaux qui se réunissent entre eux pour aller s'ouvrir dans la veine cave inférieure. Cette portion de l'appareil veineux est appelée *système de la veine porte*.

§ 96. **Petite circulation.** — Le sang veineux, qui arrive de toutes les parties du corps, pénètre dans l'oreillette droite du cœur par les veines caves, et passe de cette cavité dans le ventricule situé au-dessous, pour se rendre ensuite aux poumons.

Le vaisseau destiné à conduire le sang veineux du cœur aux poumons est nommé *artère pulmonaire* (fig. 43 et 44); il naît de la partie supérieure et gauche du ventricule droit, remonte à côté de l'aorte, et se divise bientôt en deux branches qui s'écartent presque transversalement l'une de l'autre, et vont se ramifier dans les poumons : celle du côté droit passe derrière l'artère et la veine cave supérieure; celle du côté gauche passe au-devant et au-dessus de la crosse de l'aorte. La première se subdivise en trois branches avant que de pénétrer dans la substance des poumons, la deuxième en deux; l'une et l'autre vont se ramifier sur les parois des cellules pulmonaires.

§ 97. Les *veines pulmonaires* naissent, dans la substance des poumons, des dernières divisions capillaires des artères de même nom, et se rassemblent en rameaux et en branches qui suivent le même trajet que ces vaisseaux; elles forment enfin quatre troncs, qui abandonnent deux à deux chaque poumon, et se rendent dans l'oreillette gauche du cœur, où elles versent le sang devenu artériel par son contact avec l'air dans l'intérieur de l'organe respiratoire. Enfin cette oreillette communique avec le ventricule gauche, d'où naît, comme nous l'avons déjà vu, l'artère aorte.

Mécanisme de la circulation.

§ 98. **Mouvement du cœur.** — Le mécanisme à l'aide duquel le sang se meut dans tous les vaisseaux est facile à comprendre. Les cavités du cœur, comme nous l'avons déjà dit, se resserrent et s'agrandissent alternativement, et elles poussent ainsi le sang dans les canaux avec lesquels elles sont en communication.

Les deux ventricules se contractent en même temps, et, pendant que leurs parois se relâchent ensuite, les oreillettes se contractent à leur tour. Ces mouvements de contraction portent

le nom de *systole* (1), et l'on appelle *diastole* (2) le mouvement contraire. Ils se renouvellent très-fréquemment : chez l'homme adulte, on en compte ordinairement de soixante à soixante-quinze par minute; chez les vieillards, leur nombre paraît augmenter un peu; et dans les très-jeunes enfants, il s'élève, en général, à environ cent vingt. Du reste, une foule de circonstances influent sur la fréquence et la force des battements du cœur : ils sont accélérés par l'exercice, par les émotions de l'âme et par un grand nombre de maladies; dans la défaillance et la syncope, ils sont considérablement diminués ou même interrompus momentanément.

§ 99. **Passage du sang dans les cavités du cœur.** — L'oreillette gauche, qui reçoit le sang venant des poumons, communique, comme nous l'avons vu, avec les veines pulmonaires, d'une part, et avec le ventricule gauche, de l'autre; lorsqu'elle se contracte, elle expulse de sa cavité la majeure partie du sang qui s'y trouvait, et il est évident que ce liquide doit tendre à s'échapper par ces deux voies : c'est en effet ce qui a lieu. Mais, comme le ventricule se dilate en même temps, c'est dans son intérieur que la presque totalité du sang pénètre, et très-peu retourne dans les veines pulmonaires.

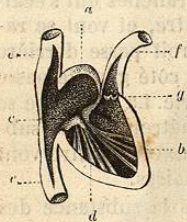


Fig. 46. — Section du cœur (3).

Bientôt après, le ventricule gauche se contracte à son tour, et chasse le sang qu'il vient de recevoir : or, il existe, autour des bords de l'ouverture qui fait communiquer le ventricule avec l'oreillette placée au-dessus, un grand repli membraneux (fig. 46, 47 et 48), disposé de manière à s'affaisser lorsqu'il est poussé de haut en bas, et à se relever et à fermer l'ouverture lorsqu'il est poussé en sens contraire (4) : il en résulte que pendant la contraction du ventricule, le sang ne peut retourner dans l'oreil-

(1) *Συστολή*, de *συστέλλω*, je resserre.

(2) De *διαστέλλω*, je dilate.

(3) Figure théorique de l'intérieur du cœur pour montrer le mécanisme du jeu des valvules : — *a*, oreillette recevant les veines (*e, e*); — *b*, ventricule séparé de l'oreillette par les valvules (*c*); — *d*, freins charnus de ces valvules; — *f*, artère naissant du ventricule; — *g*, valvules situées à l'entrée de ce vaisseau.

(4) Cette espèce de soupape a reçu le nom de *valvule mitrale*, à cause de la division de son bord libre en deux languettes. Le mécanisme au moyen duquel elle ferme l'ouverture auriculo-ventriculaire est très-simple : de petites brides, ou cordes tendineuses, qui naissent de colonnes charnues fixées inférieurement aux parois du ventricule, s'insèrent à son bord libre et l'empêchent de se renverser dans l'oreillette, tandis qu'elles n'opposent aucun obstacle à son affaissement. (Voyez les fig. 44 et 46.)

lette, et qu'il est poussé dans l'artère aorte. Les contractions du

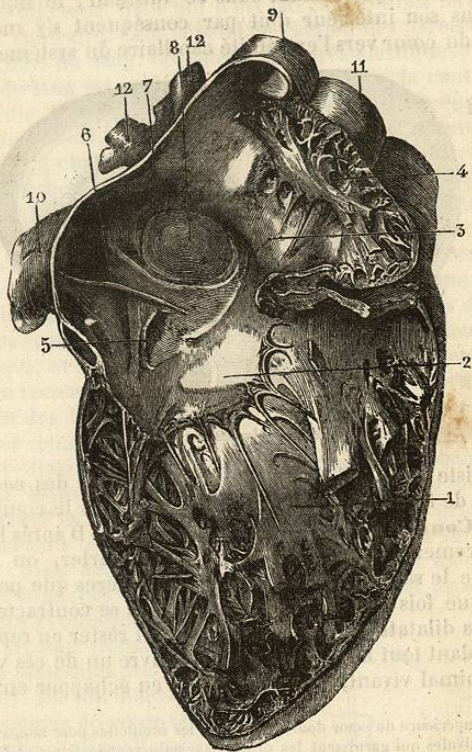


Fig. 47. — Section verticale du cœur (1).

(1) Cavités veineuses du cœur. — 1. Intérieur du ventricule droit montrant les colonnes charnues et brides qui en garnissent les parois. — 2. Portion de la valvule tricuspide qui, en se relevant, bouche le passage entre le ventricule et l'oreillette, et qui ne peut pas se renverser dans cette dernière cavité à cause des tendons qui s'étendent de son bord libre aux parois du ventricule placé au-dessous. — 3. Cavité de l'oreillette droite. — 4. Colonnes charnues qui garnissent une portion des parois de cette cavité. — 5. Embouchure de la grande veine coronaire qui rapporte le sang veineux du tissu du cœur. — 6. Valvule d'Eustache située à l'embouchure de la veine cave inférieure. — 7 et 8. Fosse ovale au fond de laquelle se trouve l'ouverture qui chez le fœtus établit une communication directe entre les oreillettes. — 9. Embouchure de la veine cave supérieure. — 10. Tronc de la veine cave inférieure. — 11. Artère aorte. — 12, 12. Veines pulmonaires.

ventricule se succédant rapidement, de nouvelles ondées de sang pénètrent à chaque instant dans ce vaisseau; le liquide contenu dans son intérieur doit par conséquent s'y mouvoir et couler du cœur vers l'extrémité capillaire du système artériel;

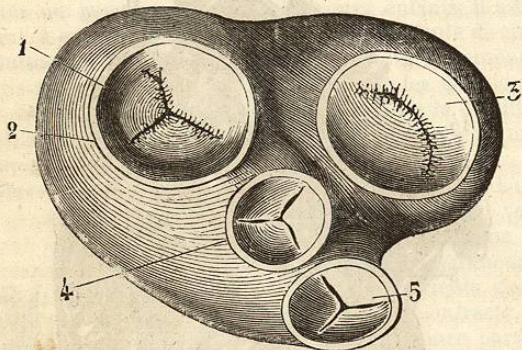


Fig. 48. — Valvules du cœur (1).

car il existe aussi, à l'entrée de l'artère aorte, des *valvules* (2) disposées de façon à s'opposer à son reflux dans le cœur.

§ 100. **Cours du sang dans les artères.** — D'après la nature des mouvements dont nous venons de parler, on pourrait croire que le sang ne chemine dans les artères que par saccades, chaque fois que le ventricule gauche se contracte, et que pendant la dilatation de cette cavité, il doit rester en repos. Il en est cependant tout autrement : si l'on ouvre un de ces vaisseaux sur un animal vivant, on voit le sang s'en échapper en formant

(1) Face supérieure du cœur dont on a enlevé les oreillettes pour montrer la disposition des valvules qui garnissent les orifices auriculo-ventriculaires et l'origine des artères. — 1. Orifice auriculo-ventriculaire droit oblitéré par la valvule tricuspide. — 2. Anneau fibreux circonscrivant cet orifice. — 3. Orifice auriculo-ventriculaire gauche entouré par un anneau fibreux et fermé par la valvule mitrale. — 4. Orifice conduisant du ventricule gauche dans l'artère aorte et bouché par ses trois valvules sigmoïdes. — 5. Orifice conduisant du ventricule droit dans l'artère pulmonaire et garni de ses valvules sigmoïdes.

(2) Ces valvules (voy. la fig. 46, g, et la fig. 48, 5), au nombre de trois, sont formées par les replis de la membrane interne de l'artère, et sont nommées, à cause de leur forme, *valvules semi-lunaires*; leur disposition est analogue à celle des valvules des veines dont il sera question plus loin. Lorsque le sang est poussé du cœur dans l'artère, elles se relèvent et s'appliquent contre les parois de celle-ci; mais lorsque le sang tend à rentrer dans le ventricule au moment où celui-ci cesse de se contracter, le poids du liquide les distend et les abaisse : elles ressemblent alors assez bien aux petits paniers dans lesquels on fait couvrir les pigeons; et comme elles se touchent par leur bord libre, elles ferment l'artère (voy. fig. 48).

un jet continu, et qui devient plus fort au moment de la contraction du cœur, mais qui n'est pas interrompu lors du mouvement contraire. Cela dépend de l'action des parois des artères sur le cours du sang. Ces parois sont très-élastiques; lorsqu'une ondée de sang est projetée dans l'aorte par la contraction du ventricule, elles cèdent à la pression ainsi exercée, comme le ferait un ressort, mais elles tendent ensuite à revenir sur elles-mêmes et à chasser le sang qui les distendait.

Pour démontrer l'influence des parois artérielles sur le cours du sang, il suffit de mettre à nu une grosse artère sur un animal vivant, et d'en intercepter une portion entre deux ligatures serrées avec force, puis de pratiquer une petite ouverture entre les deux points ainsi oblitérés. Le sang qui s'y trouve est complètement soustrait à l'influence des mouvements du cœur, et cependant il s'échappera encore de l'artère en formant un jet très-élevé, et le vaisseau ne tardera pas à se vider par le seul effet du resserrement de ses parois. La portion de l'artère située au delà des ligatures diminue aussi de calibre, et fait passer dans les veines la majeure partie du sang qui s'y trouvait.

C'est ainsi, par l'élasticité des artères, que le mouvement intermittent imprimé au sang par les contractions du cœur se trouve transformé en un mouvement continu. Dans les grosses artères, les saccades occasionnées par ces contractions se font encore sentir; mais dans les vaisseaux capillaires, et même dans les petites branches artérielles, on ne les aperçoit presque plus, et le sang n'y coule que par l'effet de la pression exercée par les parois élastiques des artères.

§ 101. On voit donc que les contractions du cœur servent à remplir continuellement les grosses artères, et, pour ainsi dire, à tendre le ressort représenté par les parois de ces vaisseaux et destiné à pousser d'une manière continue ce liquide jusque dans les veines.

Ainsi les cavités gauches du cœur remplissent les fonctions d'une double pompe foulante (fig. 49), qui serait disposée de

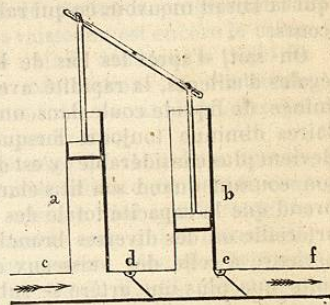


Fig. 49 (1).

(1) a, corps de pompe représentant l'oreillette et recevant le liquide par le canal (c); — b, corps de pompe représentant le ventricule; — d, canal de communication repré-

façon que les deux pistons alternassent dans leurs mouvements, et que le liquide chassé du premier corps de pompe (*a*) s'introduisit dans le second (*b*) sans pouvoir revenir sur ses pas, et fût lancé par cette seconde pompe dans le conduit (*f*) représentant le système artériel.

§ 102. Le phénomène connu sous le nom de *pouls* n'est autre chose que le mouvement occasionné par les pressions du sang sur les parois des artères, chaque fois que le cœur se contracte.

D'après la fréquence et la force de ces mouvements, on peut juger de la manière dont cet organe bat, et en tirer des inductions utiles pour la médecine. Mais le pouls ne se fait pas sentir partout; pour le distinguer, il faut comprimer légèrement une artère d'un certain volume entre le doigt et un plan résistant, un os, par exemple, et choisir aussi un vaisseau situé près de la peau, comme l'artère radiale au poignet (fig. 45).

§ 103. Bien que ce soit le même agent moteur qui fasse couler le sang dans toutes les parties du système artériel, on observe cependant que ce liquide n'arrive pas à tous les organes avec la même vitesse. La distance qui les sépare du cœur est une des causes de ces différences; mais elle n'est pas la seule.

Tantôt ces vaisseaux marchent à peu près en ligne droite, tantôt ils forment des coudes plus ou moins nombreux; or, toutes les fois que la colonne de sang, mise en mouvement par la contraction du cœur, rencontre une de ces courbures, elle tend à redresser le vaisseau, et perd ainsi une partie de la force qui la faisait mouvoir, ce qui ralentit d'autant la rapidité de son cours.

On sait, d'après les lois de la physique, que, toutes choses égales d'ailleurs, la rapidité avec laquelle une quantité déterminée de liquide coule dans un système de canaux non capillaires diminue toujours lorsque la capacité de ces conduits devient plus considérable: c'est de la sorte qu'une rivière ralentit son courant quand son lit s'élargit. Or, l'observation nous apprend que la capacité totale des divers rameaux d'une branche artérielle ou des diverses branches d'un tronc est toujours supérieure à celle des vaisseaux desquels ils naissent. Il en résulte que plus une artère se subdivise avant que de pénétrer dans la substance d'un organe, plus le sang doit arriver avec lenteur dans cette partie, et, sous ce rapport, on observe dans

sentant l'orifice auriculo-ventriculaire et garni d'un clapet dont le jeu permet le passage du liquide de *a* en *b*, mais s'oppose à son retour; — *e*, clapet situé à l'orifice opposé de la pompe *b*, représentant les valvules sigmoïdes de l'artère aorte, et fonctionnant comme le précédent; — *f*, canal représentant l'aorte.

l'économie animale des différences très-grandes: tantôt ces vaisseaux ne se distribuent aux organes qu'après s'être subdivisés un grand nombre de fois, et tantôt, au contraire, c'est le tronc artériel lui-même qui s'enfonce dans l'épaisseur de la partie où il doit se ramifier.

Ces dispositions, à l'aide desquelles l'impétuosité du cours du sang est modérée dans certains points de l'appareil circulatoire, se remarquent principalement dans les artères chargées de porter ce liquide à des organes dont la structure est des plus délicates et les fonctions des plus importantes, au cerveau, par exemple.

Du reste, la nature, dans sa prévoyance éclairée, ne se borne pas à ces précautions pour assurer l'arrivée d'une quantité convenable de sang dans chacune des parties du corps. On conçoit facilement que, par la compression et par d'autres accidents, une artère peut se trouver oblitérée dans un point de sa longueur, et que, le sang ne pouvant alors arriver à l'organe où ce vaisseau se distribue, la mort de la partie en résulterait inévitablement; mais cela n'a pas lieu, car la plupart des artères ont entre elles des communications fréquentes, nommées *anastomoses*, au moyen desquelles ces vaisseaux peuvent recevoir du sang d'une artère voisine, lors même qu'ils ne communiquent plus directement avec le cœur.

§ 104. **Cours du sang veineux.** — Nous avons déjà vu que le sang passe des artères dans les veines en traversant les vaisseaux capillaires; l'impulsion qui détermine la progression de ce liquide dans les premiers de ces vaisseaux est encore la cause de son mouvement dans les veines: ainsi, dans tout le trajet de la grande circulation, ce sont les contractions du ventricule gauche du cœur et le resserrement des parois artérielles qui déterminent essentiellement le cours du sang.

En effet, si l'on interrompt le passage du sang dans une artère, et que l'on ouvre la veine correspondante, ce liquide continuera à s'écouler de ce dernier vaisseau tant que l'artère, en se resserrant, n'aura pas expulsé tout le sang qui la distendait; mais aussitôt après l'hémorrhagie cessera, bien que la veine soit encore remplie de sang, et la sortie du liquide recommencera dès que la circulation sera rétablie dans l'artère.

Mais il est aussi d'autres circonstances qui tendent à favoriser ce mouvement, et qui méritent d'être mentionnées. Ainsi, dans les veines des membres et de plusieurs autres parties du corps (fig. 48, *a*), la membrane qui tapisse ces vaisseaux forme un grand nombre de replis ou *valvules* (*b*) qui laissent le passage libre

lorsque le sang les pousse des extrémités vers le cœur, et le ferment, au contraire, lorsque ce liquide tend à revenir du cœur vers les extrémités. Or, cette disposition empêche le sang de refluer vers les capillaires, et contribue ainsi d'une manière active à faciliter son passage vers le cœur; car, chaque fois que, par les mouvements des parties voisines, la veine se trouve comprimée, le sang est poussé en avant, et lorsque la compression cesse, il ne peut plus retourner en arrière, mais est remplacé par une nouvelle quantité de liquide venant de la partie inférieure de la veine. Toute compression

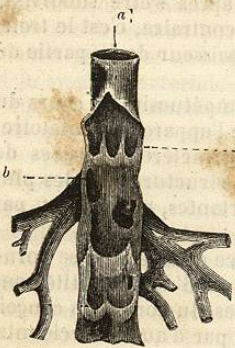


Fig. 50. — Veine ouverte.

intermittente de ces vaisseaux contribue donc au retour du sang vers le cœur.

§ 105. La dilatation de la poitrine produite par les mouvements respiratoires, en aspirant ce liquide à la manière d'une pompe, facilite aussi l'arrivée du sang veineux dans les cavités du cœur (1).

Néanmoins le sang coule beaucoup moins vite dans les veines que dans les artères, et la nature a multiplié les moyens propres à empêcher que l'obstruction d'un de ces vaisseaux n'arrêtât le retour de ce liquide vers le cœur. Effectivement, il existe en général plusieurs veines destinées à remplir les mêmes fonctions, et ces vaisseaux communiquent entre eux par des anastomoses nombreuses.

§ 106. Le passage du sang à travers les cavités du côté droit du cœur se fait de la même manière que de l'oreillette gauche dans le ventricule du même côté.

Lorsque l'oreillette droite se relâche, le sang y afflue des deux veines caves, et lorsque cette cavité se contracte ensuite, la majeure partie de ce liquide passé dans le ventricule, car il

(1) Les mouvements d'expiration suspendent, au contraire, d'une manière momentanée le cours du sang dans les grosses veines, et l'accroissent dans les artères qui partent du cœur et se trouvent alors comprimées.

C'est à ces deux phénomènes que l'on doit attribuer le gonflement des veines (surtout celles de la tête, au cou) qui a lieu pendant une forte expiration. Dans l'intérieur du crâne, ce gonflement est si marqué, qu'à chaque mouvement respiratoire, les vaisseaux situés sous la base du cerveau soulèvent ce viscère et y produisent une espèce de pulsation.

existe sur le bord de l'ouverture de ces vaisseaux une valvule destinée à s'opposer au reflux du sang dans la veine cave inférieure (fig. 46), et, par l'effet de la pesanteur, ce liquide doit nécessairement tendre à tomber dans la cavité ventriculaire plutôt que de remonter dans la veine cave supérieure.

L'ouverture par laquelle le ventricule droit communique avec l'oreillette (fig. 47) est garnie d'une soupape analogue à celle du ventricule gauche et nommée *valvule tricuspide*. Par ses contractions cette cavité pousse le sang dans l'artère pulmonaire, en soulevant d'autres valvules qui entourent l'entrée de ce vaisseau (fig. 48, 5), et qui empêchent le liquide contenu dans son intérieur de rentrer dans le cœur.

Enfin le sang passe des artères pulmonaires dans les veines de même nom, en traversant les vaisseaux capillaires des poumons, et rentre dans l'oreillette gauche de la même manière qu'il se meut dans les canaux de la grande circulation.

Cours du sang chez les divers animaux.

§ 107. **Mammifères et oiseaux.** — La circulation du sang se fait de la même manière chez l'homme, chez tous les autres mammifères et chez les oiseaux. Dans tous ces animaux (fig. 51) le cœur se compose de deux moitiés parfaitement distinctes et divisées chacune en deux cavités : une oreillette et un ventricule. Le sang artériel remplit les cavités gauches du cœur et passe du ventricule dans l'aorte et ses dépendances; ce système d'artères le conduit dans toutes les parties du corps, où il traverse les vaisseaux capillaires et se transforme en sang veineux. Les veines de la grande circulation reçoivent alors ce liquide et le conduisent dans l'oreillette droite du cœur. Cette cavité verse ensuite le sang dans le ventricule droit, et ce ventricule le pousse dans l'artère pulmonaire. Le sang veineux arrive de la sorte aux poumons, et, en traversant les vaisseaux capillaires par lesquels les artères pulmonaires se terminent, il subit le contact de l'air et redevient sang artériel. Enfin le sang ainsi révivifié passe dans les veines pulmonaires, qui le versent dans l'oreillette gauche du cœur, et cette oreillette le pousse ensuite dans le ventricule gauche, d'où il sort de nouveau pour recommencer le trajet que nous venons d'indiquer.

On voit donc que, chez les mammifères et les oiseaux, le sang, en parcourant le cercle circulatoire, passe deux fois dans le cœur et traverse deux systèmes de vaisseaux capillaires, servant, l'un