

mammifères, formant comme chez eux des sacs flottant dans la cavité thoracique. Le poulmon est celluleux.

Les *sauriens* et les *ophidiens*, étant dépourvus de diaphragme, respirent comme les oiseaux, surtout par les côtes. Les *batraciens*, qui n'ont ni diaphragme ni côtes, ou tout au plus des côtes rudimentaires, ne pouvant respirer par l'effet de la dilatation et du resserrement du thorax, emploient un mode particulier qui consiste en une véritable déglutition de l'air introduit dans la bouche par les narines d'où il est poussé jusque dans les poulmons, d'où il ressort par l'élasticité des parois du corps.

Les *tétards*, ou larves des *batraciens*, au lieu de respirer par les poulmons comme à l'état parfait, respirent d'abord par des branchies; aussi sont-ils entièrement aquatiques, et pendant que les poulmons se développent, ces animaux ont simultanément les deux espèces d'organes : des poulmons dans le thorax et des branchies sur le cou. Chez les *anoures*, ainsi que chez les *salamandres* et les *tritons*, les branchies disparaissent à la mue ou bien après; mais, dans la famille des *sirénoïdes*, les deux espèces d'organes persistent après et ces animaux respirent des deux manières.

3° Chez les *poissons*, les poulmons sont remplacés par des *branchies* qui se trouvent placées dans une cavité communiquant en avant largement avec la bouche, et s'ouvrant en arrière et en dehors par les ouvertures des ouïes. Pour respirer, l'animal fait entrer l'eau par la bouche, comme pour l'avalier, et ressortir par les ouïes en la faisant passer entre les lames des branchies. L'oxygène contenu dans l'eau (non celui qui entre dans la composition du liquide) fournit à l'hématose. Lorsque l'eau est en trop petite quantité, les poissons, épuisant bientôt le peu d'oxygène qu'elle contient, se trouveraient asphyxiés, comme l'est un mammifère qu'on laisse trop longtemps renfermé dans un petit espace où l'air ne se renouvelle pas. Dans ce cas on voit les poissons venir à la surface gober l'air pour respirer; ce qui montre, en outre, que l'oxygène à l'état de gaz peut également servir à la respiration de ces animaux, surtout lorsqu'il passe sur les branchies en même temps qu'une certaine quantité d'eau; car, en saisissant ainsi l'air, le poisson le mêle toujours avec ce liquide.

En thèse générale, la respiration ne peut avoir lieu qu'à la surface d'organes humides, parce que sans humidité il n'y a pas d'endosse. Aussi tous les animaux aériens ont leurs organes respiratoires à l'intérieur, où ils sont lubrifiés par leur propre perspiration; tandis que les animaux aquatiques peuvent fort bien les avoir à l'extérieur, comme ils le sont en effet dans diverses espèces.

Sympathies de l'appareil de la respiration.

Nous examinerons d'abord les sympathies des divers organes de la respiration entre eux, puis les sympathies de l'appareil respiratoire avec celui de la digestion, et enfin avec celui de l'urination.

1° *Sympathie des divers organes qui composent l'appareil de la respiration.* — Le larynx, la trachée-artère, les bronches, les poulmons, les plèvres, l'appareil musculaire de la cage thoracique, tels sont les principaux organes qui peuvent avoir des sympathies.

L'on sait que l'irritation fixée sur un point quelconque de la membrane muqueuse qui revêt l'intérieur du larynx, de la trachée-artère et des bronches, détermine immédiatement la contraction convulsive du diaphragme et des autres muscles du thorax; ce qui a pour effet une grande inspiration d'abord, bientôt suivie d'une forte expiration accompagnée de la sortie brusque de l'air contenu dans les voies aériennes.

2° *Sympathie de la respiration avec la digestion.* — Les appareils de la digestion et de la respiration ont entre eux une sympathie très grande, qui s'explique très naturellement par la distribution commune du pneumogastrique. Nous voyons naître sous l'influence de l'estomac deux phénomènes dont les organes respiratoires sont les agents et le siège : ce sont le baflement et le hoquet. L'aphonie et la toux peuvent dépendre de la présence de vers intestinaux. L'hématémèse, les hémorrhoides sont parfois remplacées par l'hémoptysie, et réciproquement, il arrive que celle-ci donne lieu, par sa suppression, aux hémorrhagies de l'estomac et de l'intestin.

On voit des toux très fatigantes et presque continuelles être calmées sur le champ par l'effet d'une potion opiacée ou bien par une révolution opérée par un vomitif.

L'ingestion des boissons très froides, qu'on emploie avec succès pour arrêter une hémoptysie inquiétante, peut, dans d'autres circonstances, déterminer l'inflammation des bronches, de la plèvre ou des poulmons. Pour citer des exemples des sympathies des deux appareils que nous étudions, qu'il nous suffise de rappeler la fistule à l'anüs et la diarrhée des phthisiques. Pinel croyait que la coqueluche avait son point de départ dans l'estomac.

3° *Sympathies de l'appareil respiratoire avec celui de l'urination.* — L'histoire de la glycogénie nous a fourni de nombreux exemples de ces sympathies et nous en a surtout montré le mécanisme d'une manière très nette. Il n'est point rare de voir en pathologie les pblegmäsies des muqueuses vésicale et pulmonaire se remplacer tour à tour. Une étroite union existe entre les appareils de la diges-

tion, de la respiration et de l'urination. Ainsi, si l'on coupe le pneumogastrique au-dessous du point où il se distribue au poumon, l'irritation du bout supérieur amènera un surcroît d'activité dans le foie; si l'on excite le bout supérieur du filet hépatique du pneumogastrique, l'excitation transmise à l'encéphale sera reportée par le grand sympathique sur le rein, ainsi de suite; de sorte que le poumon, le foie et le rein sont dans un rapport d'action tel que si l'un vient à modifier son action, l'autre le suit dans ses modifications. Si le poumon est plus actif, le pneumogastrique viendra par action réflexe, en agissant sur la protubérance, exciter le foie et ensuite le rein par l'intermédiaire du grand sympathique.

Quant à l'influence du système nerveux sur la respiration, nous en avons déjà traité (voyez t. I, p. 451, 463 et suiv.).

CHAPITRE IV.

DE LA CIRCULATION.

Définition. — On donne le nom de circulation à une fonction caractérisée par le transport dans l'appareil vasculaire, du sang et de la lymphe, quelle qu'en soit la direction, distribuant dans tous les organes les principes absorbés durant la digestion et l'inspiration, et se chargeant en même temps de ceux qui, devenus impropres à la nutrition, sont rejetés pendant l'expiration et dans l'urination.

La circulation, ainsi qu'on le voit, sert particulièrement d'intermédiaire entre les diverses fonctions de la vie organique, au nombre desquelles elle compte, les liant à leur tour à celles de la vie animale. C'est là un résultat fondamental de l'accomplissement de cette fonction, et, qu'il y ait ou non un ou plusieurs centres de circulation venant compliquer l'acte général, le résultat reste au fond le même. Il importe de signaler qu'on a généralement mal envisagé ce résultat, entraîné et trompé qu'on a été par la considération trop exclusive du jeu du cœur par rapport au poumon, ou du jeu des autres centres quand ils existent, sans prendre suffisamment en considération les relations de cette fonction avec les autres. En effet, l'appareil, et par suite la fonction, manquent où manquent les appareils de la vie animale, et l'animalité, comme chez les plantes, manque même où ces appareils et l'animalité sont peu prononcés, comme on le voit chez les embryons ou les larves de divers invertébrés, et aussi chez quelques rayonnés et infusoires.

La circulation a pour condition fondamentale d'existence, ainsi que le montrent la production et l'introduction des gaz dans les vaisseaux, la propriété physique d'incompressibilité des liquides, et elle satisfait à la condition de renouvellement des matériaux qui ont servi ou doivent servir indispensablement pour que la nutrition ait lieu. C'est la plus élevée en complication de toutes les fonctions de la vie organique chez les êtres qui la possèdent, et ceux-là seuls qui la possèdent ont une organisation complexe. Avec l'urination elle est la première qui disparaît, lorsqu'en parlant de l'homme on descend aux êtres plus simples.

La circulation est un mouvement successif et pour ainsi dire circulaire du sang, qui est poussé par le cœur dans les artères et rapporté dans cet organe par les veines pour en repartir de nouveau. Projeté dans l'aorte par la contraction du ventricule gauche, le sang, d'un rouge éclatant et chargé de principes nutritifs, parcourt rapidement toutes les divisions et subdivisions du système artériel, et arrive ainsi dans le système capillaire général, où il fournit les matériaux de l'assimilation, et reçoit ceux de la désassimilation. Les vaisseaux capillaires, intermédiaires entre les dernières ramifications des artères et les radicules les plus ténues des veines, le transmettent, le sang rouge ainsi dépouillé de sa qualité vivifiante et converti en sang noir, au système veineux, dont les divisions diminuant successivement de nombre viennent toutes aboutir aux veines caves, et porter dans l'oreillette droite du cœur non-seulement le sang, mais encore la lymphe et le chyle réparateur versé par le canal thoracique dans la veine sous-clavière gauche, et dans la droite par la grande veine lymphatique. De l'oreillette droite, le sang passe dans le ventricule correspondant, dont la contraction le projette par l'artère pulmonaire dans le système capillaire du poumon, où il est revivifié par la fonction de respiration qui lui rend la couleur rouge caractéristique du sang artériel. Dans cet état, il est rapporté au cœur par les veines pulmonaires, l'oreillette gauche, qui le reçoit, le transmet à son ventricule, qui se contracte pour le chasser de nouveau par l'aorte, et lui fait ainsi recommencer sans cesse le trajet qu'il a déjà parcouru.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur tout l'appareil qui sert à cette fonction, on ne tarde pas à voir qu'il représente une série de canaux alternativement larges et rétrécis qui forment un véritable cercle. En effet, séparons pour un moment le cœur droit du cœur gauche, ce que l'anatomie d'ailleurs peut réaliser assez facilement. Quand ces deux portions du cœur seront séparées, vous aurez un véritable circuit non interrompu; si l'on envisage ces conduits au point de vue de la couleur du sang, on aura deux arbres

dont les racines et les branches, c'est-à-dire les capillaires, établiront la communication. Aussi la dénomination d'arbre vasculaire à sang noir et d'arbre vasculaire à sang rouge est parfaitement exacte. D'après ces considérations, il faudrait bannir de la science, comme inutiles et même nuisibles, les expressions de *grande* et de *petite circulation*, dont la première comprendrait le cours du sang depuis le ventricule droit, par l'artère pulmonaire, les capillaires du poumon et les veines pulmonaires, jusqu'au ventricule gauche, et la seconde le cours du sang depuis le ventricule gauche jusqu'au ventricule droit, en passant par l'aorte et ses branches, les capillaires généraux, puis les veines générales et veines caves. (Hiffelsheim.)

Historique de la découverte de la circulation. — Comme le fait observer Gerdy, la découverte de la circulation du sang n'appartient pas et ne pouvait guère appartenir en effet, à un seul homme, ni même à une seule époque. Il a fallu détruire d'abord plusieurs erreurs, à chacune de ces erreurs il a fallu substituer une vérité. Or, tout cela s'est fait successivement, lentement, peu à peu. Galien a ouvert la route vers la vérité et il a été suivi par Vésale, par Servet, par Colombo, par Ruini, par Césalpin, par Fabrice d'Aquapendente.

Érasistrate pensait que les artères étaient les canaux de l'air; Galien combattait cette erreur par de nombreuses expériences, mais il crut que la cloison inter-ventriculaire était percée, et c'est là une des causes qui ont peut-être le plus retardé la découverte de la circulation. Il faut arriver jusqu'à Bérenger de Carpi et jusqu'à Vésale surtout, le père de l'anatomie moderne, pour trouver la démonstration de la non-existence d'orifices sur la cloison qui sépare les ventricules.

Galien avait trouvé que les artères contiennent du sang comme les veines, et c'était un premier pas; il avait indiqué la distinction de deux sangs, l'*artériel* et le *veineux*, et c'était un second pas; Vésale venait de montrer que la cloison des deux ventricules n'était pas percée, c'était le troisième pas; un pas de plus et la circulation pulmonaire était trouvée. Ce nouveau pas fut dû à Servet (1553).

La communication, dit Servet (c'est-à-dire le passage du sang du ventricule droit dans le ventricule gauche), ne se fait pas à travers la cloison mitoyenne des ventricules, comme on se l'imagine communément, mais, par un long et merveilleux détour, le sang est conduit à travers le poumon, où il est agité, préparé, où il devient rouge et passe de la veine artérielle dans l'artère veineuse.

Realdo Colombo (1562) et Césalpin découvrirent aussi de leur

côté la circulation pulmonaire. Césalpin eut le mérite d'entrevoir (1593) la circulation de tout le corps, celle que l'on désigne quelquefois sous le nom de grande circulation. Il a été le premier qui ait fait attention au gonflement des veines au-dessous de la ligature et jamais au-dessus. Fabrice d'Aquapendente a eu deux gloires: il a découvert les valvules des veines en 1574, et il a été le maître d'Harvey.

C'est en réalité Ruini, anatomiste de Bologne (Carolus Ruinus, *Anatomia del cavallo, infermità e suoi rimedii, opera nuova degna di qual si voglia principe e cavaliere e molto necessaria a' filosofi, medici, etc.* Bologne, 1590, in-4°, livre II, chap. XIV), qui décrit le premier le cours du sang dans le cœur, le poumon et les vaisseaux généraux, c'est-à-dire l'ensemble de la circulation, la grande et la petite circulation. Il dit, en effet (voyez aussi *Document pour servir à l'histoire de la découverte de la circulation du sang*, par L. Prangé, *Moniteur des hôpitaux*, 1855, p. 1117-1118): De la veine cave par laquelle le sang revient du corps, ce liquide entre dans l'oreillette et dans le ventricule droit; trois membranes (valvules) le laissent passer de ce ventricule dans la veine artérielle (artère pulmonaire) qui le conduit aux poumons, et elles empêchent que de cette veine artérielle le sang ne retourne dans le ventricule droit; de l'*artère veinale* (veine pulmonaire) le sang et les esprits arrivent dans le ventricule gauche. Lorsque le cœur se contracte, trois membranes s'ouvrent et laissent sortir le sang qui passe avec impétuosité dans la grande artère, et elles se ferment ensuite pour empêcher qu'il ne revienne dans ce ventricule, etc.

Mais la circulation ne fut véritablement mise en évidence que vers 1630, par l'immortel Harvey, qui fit des expériences très nettes, très convaincantes, et qui néanmoins eut à lutter contre la jalousie de ses contemporains.

Mais il était réservé à Malpighi de voir le premier au microscope le mouvement du sang dans les capillaires. Combien Harvey n'aurait-il pas donné pour avoir vu ce phénomène qui aurait suffi pour calmer toutes les haines que sa découverte lui avait fait subir! Il serait aujourd'hui inutile et presque ridicule de vouloir s'attacher à démontrer la réalité de cette circulation. Tout le monde est d'accord là-dessus, et l'exposé que nous allons faire de cette fonction en sera une preuve continuelle.

La découverte de la circulation eut des résultats immenses dans la pratique médicale. C'est à dater de cette époque que l'on appliqua la saignée avec plus de méthode, que l'on parla de la transfusion du sang, de l'infusion des venins, etc.

Division de la circulation. — Dans le cercle où il est contenu, le