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, il paraît que la respiration ne peut avoir lieu qu'à la surface d'organes humides, ou du moins qu'elle y est plus énergique. C'est là la raison pourquoi tous les animaux aériens ont leurs organes respiratoires intérieurs, 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 une foule de genres.

CHAPITRE IV.

DE LA CIRCULATION.

Définition. — La *circulation* est cette fonction par laquelle le sang est sans cesse transporté de tous les organes aux poumons par l'arbre vasculaire à sang noir, et du poumon à tous les organes par l'arbre vasculaire à sang rouge. (Gerdy, *Dictionnaire de médecine*, en 30 vol., art. CIRCULATION.) On appelle cette fonction *circulation*, parce que le sang décrit une sorte de cercle par son mouvement, et que, comme s'il était emporté dans une voie circulatoire, il passe et repasse successivement par les mêmes points, sans revenir sur ses pas, mais en courant autour des mêmes espaces.

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 est facile de voir qu'il faut bannir de la science, comme inutiles et même nuisibles, les expressions de grande et de petite circulation.

Complétement ignorée d'Hippocrate, entrevue par Galien, Servet, Colombo et Césalpin, la circulation ne fut véritablement découverte que vers 1630, par l'immortel Harvey, qui eut à lutter contre la

jalousie de ses contemporains, et qui finit par convaincre les obstinés au moyen d'expériences extrêmement nombreuses. Mais il était réservé à Malpighi de voir le premier au microscope le mouvement du sang dans les capillaires. Combien Harvey n'aurait 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 si l'on voulait 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.

Pour décrire cette importante fonction, nous avons dû nous rattacher à notre plan général, c'est-à-dire que nous avons cherché à ne pas empiéter sur les autres parties de la physiologie, en faisant, par exemple, la physiologie des organes de la circulation en même temps que la physiologie de la fonction. Aussi nous ne ferons pas ici ce que la plupart des auteurs ont l'habitude de faire, la physiologie du sang; ceci sera traité à propos des humeurs. Nous parlerons du cœur seulement en ce qui concerne ses relations avec la circulation; quant à sa physiologie, elle sera faite d'une manière détaillée dans la troisième partie de ce livre. Ainsi nous aurons beaucoup simplifié l'étude de cette fonction. D'ailleurs le plan que nous nous proposons de suivre a été tracé avec un talent remarquable par M. le professeur Gerdy, dans le *Dictionnaire de médecine*, en 30 volumes.

Dans le cercle où il est contenu, le sang ne coule point d'un mouvement uniforme et continu comme le cours régulier d'un fleuve; au contraire, sa marche est entrecoupée, interrompue dans plusieurs points par des repos et par des reflux; les uns et les autres la partagent, pour ainsi dire, en plusieurs pas qu'il fait successivement et par grandes masses, pour parcourir tout l'appareil circulatoire.

Ainsi, par un premier mouvement, le sang passe en masse des vaisseaux capillaires de tous les organes dans les veines générales, et s'approche de plus en plus de l'oreillette droite du cœur; par un deuxième mouvement de masse semblable au premier, il parcourt les veines comme il a déjà parcouru les capillaires, et il passe des veines voisines du cœur dans l'oreillette droite; par un troisième, de cette oreillette dans le ventricule correspondant; par un quatrième, du ventricule droit dans l'artère pulmonaire; par un cinquième, de l'artère pulmonaire dans les capillaires du poumon; par un sixième, de ceux-ci dans les veines pulmonaires; par un septième, de celles-ci dans l'oreillette gauche; par un huitième, de l'oreillette gauche dans le ventricule du même côté; par un neuvième, du ventricule gauche dans l'artère aorte; et enfin par un

dixième pas il parcourt l'aorte et ses ramifications pour arriver aux capillaires généraux, d'où nous l'avons fait partir.

Les dix actes dont se composerait cette fonction ainsi envisagée peuvent se réduire aux suivants :

1° *Acte de la circulation dans les vaisseaux capillaires généraux et pulmonaires.*

2° *Acte de la circulation dans les veines, soit générales, soit pulmonaires*, et dans les *lymphatiques* qui en sont une dépendance.

3° *Acte de la circulation dans les oreillettes, soit droite, soit gauche.*

4° *Acte de la circulation dans les ventricules droit et gauche.*

5° *Acte de la circulation dans les artères, soit générales (aorte), soit spéciales (artère pulmonaire).*

Nous aurons, en suivant ce plan, parcouru tout le cercle circulatoire, sans avoir été obligé de revenir deux fois sur les mêmes choses. Quand nous aurons exposé tous les phénomènes qui se rapportent à ces différents actes, nous finirons par quelques remarques : 1° sur la vitesse de la circulation ; 2° sur la simultanéité des phénomènes que nous aurons décrits successivement ; 3° sur quelques variétés que la circulation peut présenter suivant les régions.

SECTION Ire.

Acte circulatoire des capillaires généraux et pulmonaires.

Définition. — C'est cet acte en vertu duquel le sang passe à travers des tubes extrêmement fins pour revenir au cœur.

Nous avons à parcourir un cercle, il est à peu près indifférent dès lors de commencer par un point ou par un autre ; mais comme les capillaires, physiologiquement parlant, sont la partie la plus importante de la circulation, c'est par eux que nous avons préféré commencer. Nous exposerons : 1° les phénomènes de cette partie de la circulation ; 2° les obstacles que le sang doit franchir ; 3° les causes qui les font surmonter.

Phénomènes de la circulation dans les capillaires généraux. — Le sang contenu dans les artères, poussé par les ondées de liquide que lance à chaque instant le ventricule gauche, suit le trajet marqué par les vaisseaux, et, traversant les capillaires, arrive jusque dans les veines. On suit aisément ce trajet au microscope dans beaucoup de parties transparentes, de sorte que c'est là un fait d'observation directe et non uniquement une conclusion logique tirée de la manière dont le sang se meut dans les artères et les veines.

On peut, à cette fin, se servir de la membrane tendue entre les doigts des grenouilles, de la queue des jeunes poissons et des larves de salamandre, du mésentère de tous les vertébrés, etc.

On voit alors distinctement, à un grossissement de 45 à 50 diamètres, les corpuscules du sang passer des plus petites ramifications artérielles dans les réseaux vasculaires dont le calibre ne va plus en diminuant, et, de ces réseaux, dans le commencement des veines qui produisent des troncs et augmentent peu à peu de volume. Dans les capillaires les plus déliés, ils coulent à la suite les uns des autres, souvent avec des interruptions ; lorsqu'ils s'avancent ainsi un à un, ils sont presque incolores, mais quand ils sont réunis plusieurs ensemble, ils paraissent jaunes, et, si leur nombre devient plus considérable, ils affectent une couleur jaune, rougeâtre ou rouge. Chez les animaux qui ont encore de la vigueur, ils coulent d'une manière continue ; mais si l'animal s'affaiblit, le mouvement devient saccadé, et même il arrive un moment où il se passe des phénomènes de flux et de reflux dans les globules sanguins.

1° *Le sens du courant peut se renverser dans les capillaires.* — Bien qu'en général la circulation dans ces vaisseaux se fasse de manière que le sang se rapproche du cœur, il peut arriver que dans un rameau anastomotique établi entre deux troncs parallèles, le sang aille tantôt vers un tronc, tantôt vers un autre, et par conséquent devienne alternativement ascendant et descendant. C'est un fait qui a été démontré par les observations microscopiques.

2° *Le sang dans les capillaires a un courant continu.* — Il est facile de se convaincre de ce fait par une observation journalière. Ainsi quand on se fait une coupure qui n'intéresse que les vaisseaux capillaires, on voit le sang surgir soit sous forme de goutte, soit en nappe, et dans tous les cas il sort d'une manière parfaitement uniforme. Mais on peut encore, pour se convaincre de l'exactitude de cette proposition, se servir du microscope. En effet, quand on examine ainsi les parties transparentes d'un animal vivant, on s'aperçoit que le mouvement pulsatif du sang cesse dans les vaisseaux capillaires, du moins chez l'adulte, et qu'arrivé là, il coule d'une manière continue et uniforme.

3° *Le mouvement du sang dans les capillaires est-il saccadé ?* — Le mouvement du sang qui sort des capillaires est continu. Dans les capillaires voisins du cœur, le cours est saccadé. Il ne l'est pas dans ceux qui sont éloignés. Tel capillaire dans lequel on observe un courant continu, régulier, quand le cœur d'une grenouille se contracte avec une force moyenne, présente un courant saccadé si le cœur se contracte avec violence, comme on peut le voir en pinçant l'animal, etc. (Ch. Robin).

M. Poiseuille, avec son *hémo-dynamomètre*, a fait beaucoup d'expériences pour prouver que ce mouvement est saccadé dans tous les capillaires (*Journal hebd.*, 1831, t. III, p. 98). M. Gerdy a montré que les expériences de ce physiologiste n'étaient pas parfaitement rigoureuses et qu'elles étaient insuffisantes pour démontrer le phénomène.

La circulation présente-t-elle des différences dans les capillaires du

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA