mammaire externe de l'homme l'emporte en volume sur la plupart des autres branches qui procèdent supérieurement de l'aorte. Aussi, chez l'oiseau, l'aorte se divise, presque à son origine, en trois troncs principaux. Les deux troncs situés à droite et à gauche fournissent les vaisseaux de la tête et ceux de la région pectorale correspondante. Le tronc, situé au milieu, descend dans la poitrine et constitue l'aorte descendante. Chez les oiseaux, les veines qui rapportent à l'oreillette droite le sang de toutes les parties sont au nombre de trois. L'une correspond à la veine cave inférieure de l'homme (veine cave postérieure des mammifères). La veine cave supérieure de l'homme (veine cave antérieure des mammifères) est remplacée, chez les oiseaux, par deux veines qui s'ouvrent isolément dans l'oreillette droite et qui correspondent aux veines sous-clavières.

Le sang des mammifères et des oiseaux est rouge comme celui de l'homme. Les globules du sang des oiseaux sont constitués par des disques elliptiques, tandis que ceux du sang de l'homme et des mammifères sont formés par des disques circulaires [1].

Reptiles. — Chez les reptiles, la circulation n'est plus aussi complète que chez les mammifères et les oiseaux; le sang artériel et le sang veineux se mélangent en partie, soit dans le cœur lui-même, soit dans les points voisins du cœur. Les reptiles, ainsi que tous les animaux dont il nous reste à parler, sont des animaux à *sang froid*, ou à température variable.

Le cœur des reptiles est en général composé de deux oreillettes et d'un seul ventricule (fig. 65); il en résulte que le sang de la petite circulation, qui vient du poumon P, où il a été artérialisé, arrive à l'oreillette *o* et passe dans le ventricule V, où il se mélange avec le sang de l'oreillette *o'*, qui reçoit le sang veineux des organes. De cette manière, le sang du ventricule n'est ni du sang artériel ni du sang veineux, mais un sang mélangé. Ce sang mélangé est envoyé, par les contractions du ventricule, à la fois dans les organes C par le grand cercle circulatoire, et à la fois dans le poumon P par le petit cercle de la circulation.

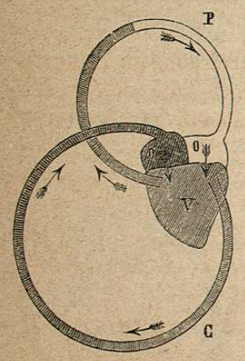

Fig. 65.

Le sang n'est exclusivement veineux que dans la partie veineuse du grand cercle circulatoire compris entre les organes C et l'oreillette droite *o'* (fig. 65); il n'est exclusivement artériel que dans les veines pulmonaires du petit cercle circulatoire, c'est-à-dire entre les poumons P et l'oreillette gauche *o*. Dans l'aorte et ses branches (de V en C), ainsi que dans l'artère pulmonaire et ses branches (de V en P), le sang est mélangé. Les organes ne reçoivent, par conséquent, qu'un sang imparfaitement artérialisé; et le sang qui arrive aux poumons est déjà à demi hématosé par le mélange qui se fait dans le cœur.

Dans les reptiles, il y a, la plupart du temps, deux crosses aortiques qui se réunissent, après un certain trajet, en une seule aorte descendante (fig. 66).

Les crocodiles (qui appartiennent à l'ordre des sauriens) présentent une particularité remarquable. Le cœur offre, comme chez les mammifères et les oiseaux, quatre cavités distinctes : deux oreillettes et deux ventricules. Mais, par

[1] Le chameau, le dromadaire et l'alpaca ont les globules du sang elliptiques, comme les oiseaux.

une disposition spéciale des artères (disposition qui rappelle le canal artériel de l'embryon des mammifères et des oiseaux), le sang artériel et le sang veineux se mélangent à quelque distance du cœur. A cet effet, le ventricule, indépendamment de l'artère pulmonaire, fournit un vaisseau volumineux qui se recourbe derrière le cœur et vient faire sa jonction avec l'aorte descendante, après que cette artère a fourni les branches de la tête ou carotides. De cette manière, il n'y a que les artères du tronc et de la partie postérieure du corps qui reçoivent un sang mélangé, et la tête reçoit du sang artériel pur.

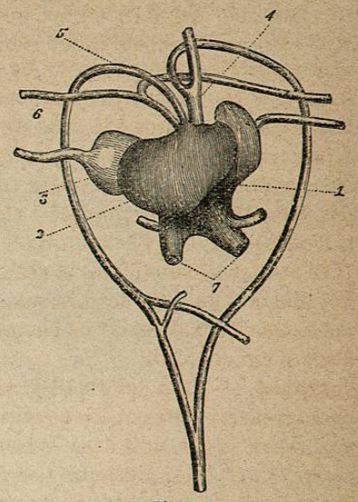

Fig. 66.
Cœur de tortue.
1, oreillette droite. 2, ventricule unique. 3, oreillette gauche. 4, aorte droite. 5, aorte gauche. 6, artère pulmonaire divisée en deux branches, 7, veines caves.

Les reptiles ont le sang rouge, comme les mammifères et les oiseaux. Les globules du sang des reptiles sont elliptiques, comme ceux des oiseaux. Ils ont généralement un volume beaucoup plus considérable (les globules du sang de l'homme et des mammifères ont de 5 à 7 millièmes de millimètre; ceux de la grenouille ont 2 centièmes de millimètre dans leur plus grand diamètre).

Poissons. — Le cœur des poissons, généralement placé sous la gorge, présente une oreillette et un ventricule. Le cœur des poissons correspond au cœur *droit* des mammifères et des oiseaux; il n'est traversé que par le sang veineux. L'artère dorsale des poissons A (Voy. fig. 67) correspond au cœur gauche des animaux supérieurs. Cette artère contractile envoie le sang artériel dans les organes supposés au point C. Là, le sang devient veineux, gagne l'oreillette *o*, passe dans le ventricule V, qui le chasse vers les branchies B, où il redevient sang artériel. Des branchies il passe dans l'artère dorsale, et ainsi de suite. La circulation des poissons est plus complète que celle des reptiles, en ce qui concerne l'artérialisation du sang. Tout le sang que l'artère dorsale reçoit et pousse dans les organes a en effet passé par l'organe respiratoire.

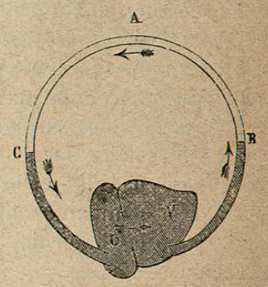

Fig. 67.

Les veines qui apportent le sang à l'oreillette du cœur se réunissent toutes en un tronc commun, qui porte le nom de sinus veineux (Voy. fig. 68). Le ventricule donne naissance à une seule artère, dite artère branchiale, et qui porte le sang aux branchies, en se ramifiant sur les lames branchiales. L'artère branchiale, immédiatement après son origine au ventricule du cœur, présente ordinairement un renflement ou bulbe contractile qui vient en aide à l'action du ventricule lui-même.

Le sang des poissons est rouge. Les globules du sang des poissons sont elliptiques et volumineux comme ceux des reptiles.

Mollusques proprement dits (limaces, limaçons, huîtres, etc.). — La circulation

des mollusques a une certaine analogie avec celle des poissons, avec cette différence que le cœur, au lieu d'être sur le trajet du sang veineux, est placé sur le trajet du sang artériel. Le sang qui a servi à la nutrition des organes (le sang veineux par conséquent) gagne directement l'appareil respiratoire. Le sang,

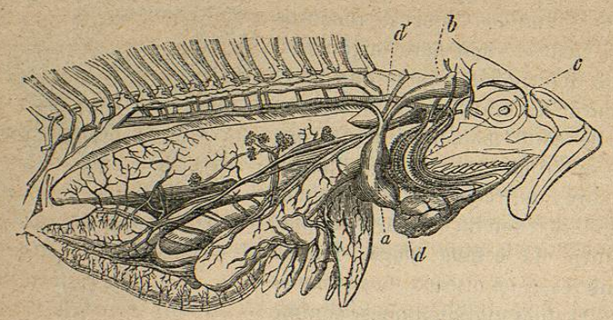

Fig. 68.
Circulation d'un poisson osseux.

a, sinus veineux inférieur, } Ces deux sinus communiquent entre eux et reçoivent toutes les veines du corps.
b, sinus veineux supérieur, }
c, branchies recevant le sang veineux par l'artère branchiale.
d, cœur simple, composé d'une oreillette et d'un ventricule.
d', aorte recevant le sang qui vient des branchies (par les veines branchiales).

vivifié par la respiration, se dirige vers le cœur, qui l'envoie vers les organes. Le cœur est ordinairement composé d'un ventricule et d'une ou deux oreillettes. Chez quelques mollusques (la plupart des céphalopodes), on rencontre sur les vaisseaux veineux qui vont pénétrer dans les branchies des renflements contractiles ou cœurs branchiaux.

Le sang des mollusques est incolore ou légèrement bleuâtre.

Crustacés (écrevisses, crabes, homards, etc.). — Le cœur des crustacés, comme celui des mollusques, est placé sur le trajet du sang artériel : il correspond au cœur gauche des animaux supérieurs. Ce cœur consiste en une cavité unique ou ventricule. Le sang, envoyé dans les organes par les artères qui font suite au cœur uniloculaire, gagne ensuite un système vasculaire peu régulier. Les cavités irrégulières dans lesquelles se répand le sang, tapissées par une fine membrane vasculaire, communiquent avec des sinus situés à la base des pattes. De là, le sang gagne les branchies ; des branchies, il revient au cœur par les vaisseaux branchio-cardiaques.

Le sang des crustacés est incolore, bleuâtre ou lilas.

Annélides. — Les annélides n'ont pas de cœur, quoiqu'ils aient un appareil circulatoire distinct. Le sang des annélides, qui est généralement rouge ou rosé, est mis en mouvement dans les canaux sanguins par les contractions des parois vasculaires. Il n'est guère possible de distinguer en eux un sang artériel et un sang veineux, quoique le liquide qui circule dans les canaux vasculaires soit soumis à l'influence vivifiante de l'air atmosphérique dans les branchies. Il n'y a pas non plus de régularité bien marquée dans le cours du sang, et la direction des courants change souvent d'un moment à l'autre.

Insectes. — Dans beaucoup de parties du corps des insectes, le sang n'est point renfermé dans des vaisseaux arrondis et tubuleux analogues à ceux des animaux

supérieurs. Le sang, généralement incolore, n'est pas nettement distinct du fluide nourricier, ou plutôt il représente le fluide nourricier lui-même qui, après avoir traversé les parois de l'intestin, se répand dans les interstices des organes, interstices tapissés par de fines membranes vasculaires. Ces lacunes vasculaires communiquent avec des vaisseaux arrondis, dont les uns pénètrent jusque dans les pattes, et dont les autres s'étendent jusque dans les ailes (quand ces appendices membraneux ne sont pas desséchés). D'un autre côté, les lacunes vasculaires communiquent avec un vaisseau central situé le long de la région dorsale, au-dessus du tube digestif. Ce vaisseau dorsal, contractile du côté de sa partie postérieure, exécute des mouvements alternatifs de resserrement et de dilatation, et joue, par conséquent, le rôle d'un véritable cœur.

Le liquide s'introduit dans le vaisseau dorsal, ou cœur, par un certain nombre d'orifices. Ces orifices, disposés par paires (généralement au nombre de huit), occupent les parties latérales du vaisseau dorsal, et font communiquer ce vaisseau avec les canaux irréguliers ou lacunes vasculaires de l'abdomen. Quand le vaisseau dorsal se contracte, le liquide comprimé ne peut s'échapper par les orifices dont nous parlons, car ces orifices possèdent une paire de valvules analogues aux valvules auriculo-ventriculaires. Le liquide s'écoule donc d'arrière en avant, du côté de la tête, d'où il gagne ensuite toutes les parties du corps, pour revenir vers son point de départ. On observe très bien ce double courant dans l'aile de l'hémérobe. On voit, en effet, les courants centrifuges suivre les grandes nervures, et les courants centripètes rentrer dans l'animal, le long de la nervure marginale.

Zoophytes. — La circulation des zoophytes est plus imparfaite. On distingue encore, chez quelques-uns, un système spécial de canaux où circule le fluide nourricier (holothuries, oursins); chez d'autres, on constate que le système des vaisseaux qui distribuent le fluide nourricier est constitué par des appendices dépendant manifestement du tube digestif (méduses), enfin, il en est d'autres (sertulaires) où le liquide nourricier se répand par une sorte d'infiltration successive des parois du tube digestif dans la trame des tissus, sans qu'on puisse distinguer les voies spéciales de distribution.

CHAPITRE IV

RESPIRATION

§ 114.

Définition. — Division. — La respiration est cette fonction de l'économie qui a pour but la transformation du sang veineux en sang artériel. Le sang arrivait aux poumons sous forme de sang veineux, c'est-à-dire *rouge brun*, il en sortira à l'état de sang artériel, c'est-à-dire *rouge vermeil*. Cette transformation s'accomplit par l'intermédiaire de l'air atmosphérique. A cet effet, l'air est introduit dans l'intérieur du poumon, entre en contact médiat avec le sang