

teur du second est la moitié droite du cœur. Sous ce rapport les oiseaux ne diffèrent pas des mammifères, et pour indiquer

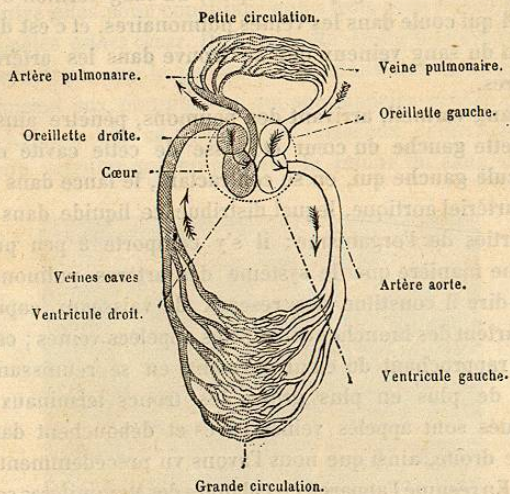


Fig. 75. — Figure théorique de la circulation chez les Mammifères et les Oiseaux (*).

en peu de mots ce mode d'irrigation physiologique, on dit que chez tous ces animaux la *circulation est double*.

Il est aussi à noter que chez tous ces animaux la *circulation du sang est complète*, c'est-à-dire que la totalité de ce liquide, après avoir servi à la nutrition des diverses parties de l'organisme, passe dans l'appareil de la respiration avant de retourner à ces mêmes parties.

(* Dans cette figure théorique et les suivantes, les parties ombrées indiquent les cavités où se trouve le sang veineux ; et les parties dessinées au trait, la portion de l'appareil circulatoire qui contient le sang artériel. Le cœur est représenté par un cercle ponctué.

CIRCULATION CHEZ LES POISSONS, LES REPTILES ET LES BATRACIENS.

§ 61. Chez les autres vertébrés le mode de circulation du sang est moins parfait. Ainsi chez les Poissons la circulation du sang est complète, mais simple (fig. 76) ; c'est-à-dire que ce liquide parcourant le circuit irrigatoire ne passe qu'une seule fois dans le cœur.

En effet, cet organe placé sur le trajet du sang veineux et

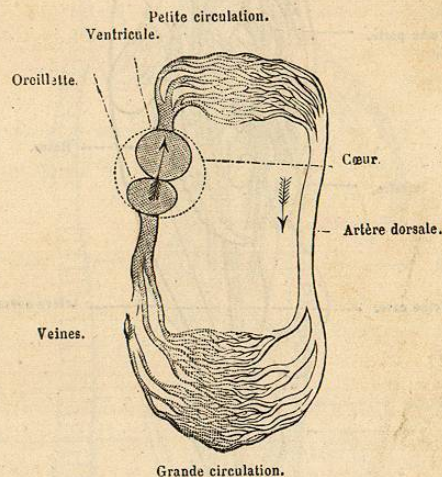


Fig. 76. — Figure théorique de la circulation chez les Poissons

composé seulement d'une oreillette, d'un ventricule et d'un bulbe contractile situé à l'origine du système artériel, envoie la totalité de ce liquide à l'appareil respiratoire, d'où il se rend aux autres parties de l'économie animale sans passer par le cœur (fig. 77).

§ 62. Chez les Reptiles la circulation est double, mais incomplète (fig. 79), car le sang vermeil qui arrive des poumons

passé dans le cœur où il se mêle au sang veineux venant des diverses parties du corps et devant se rendre à l'appareil respira-

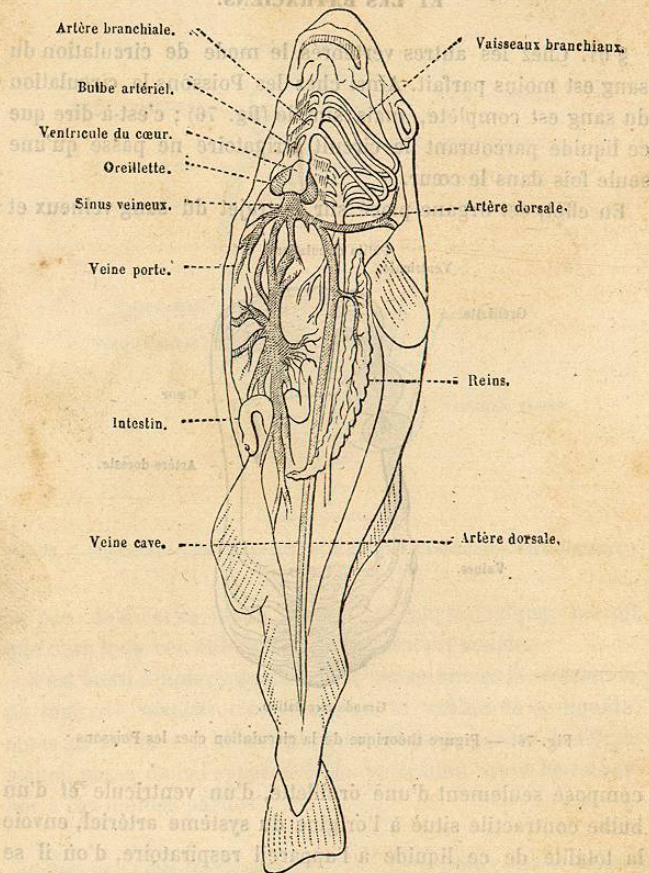


Fig. 77. — Circulation dans les Poissons.

toire, mais la totalité de ce liquide ne traverse pas cet appareil avant de retourner dans les vaisseaux de la grande circulation

et il y a dans ceux-ci un mélange de sang veineux et de sang ar-

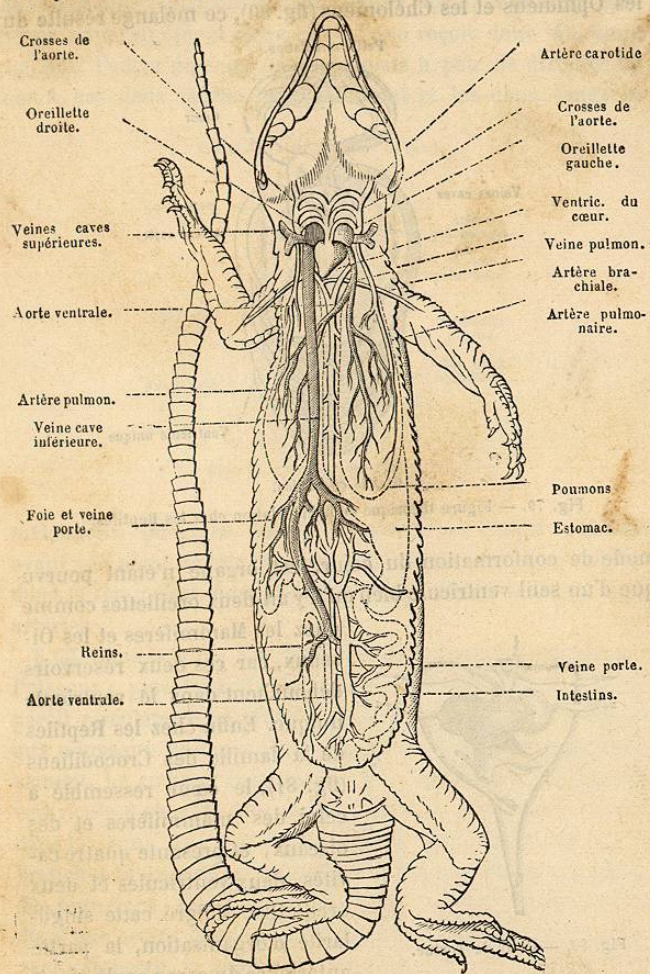


Fig. 78. — Appareil circulatoire d'un Lézard.

tériel (fig. 78). Chez les Reptiles ordinaires tels que les Sauriens, les Ophiidiens et les Chéloniens (fig. 80), ce mélange résulte du

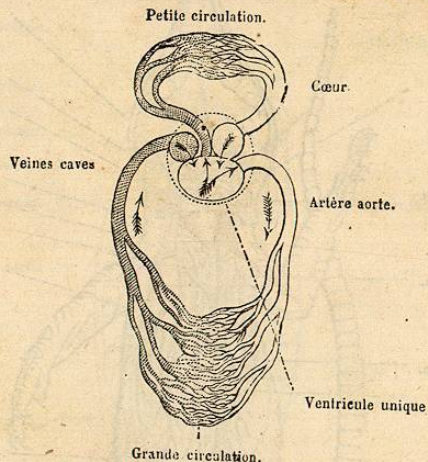


Fig. 79. — Figure théorique de la circulation chez les Reptiles.

mode de conformation du cœur, cet organe n'étant pourvu que d'un seul ventricule bien qu'il y ait deux oreillettes comme chez les Mammifères et les Oiseaux, car ces deux réservoirs débouchent dans le ventricule unique. Enfin chez les Reptiles de la famille des Crocodiliens (fig. 81), le cœur ressemble à celui des mammifères et des oiseaux, et présente quatre cavités, deux ventricules et deux oreillettes. Malgré cette singularité d'organisation, la partie antérieure du corps seule reçoit du sang artériel pur, la partie postérieure ne reçoit qu'un mé-

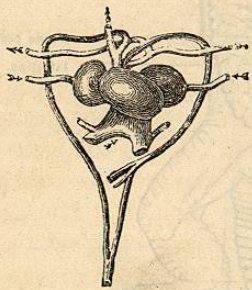


Fig. 80. — Cœur de Tortue.

lange de ce sang avec le sang veineux. Ce résultat est dû à ce que de chaque ventricule part une artère aorte, et que ces vaisseaux communiquent entre eux ; l'une reçoit donc du sang veineux, l'autre du sang artériel ; mais à peu de distance du cœur, ces deux aortes se réunissent et les deux sangs se

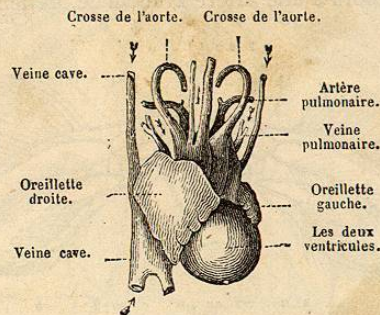


Fig. 81. — Cœur de Crocodile.

mélangent. Quelques branches partent de l'aorte artérielle avant son point de réunion avec son congénère, et se rendent dans la tête : c'est ainsi que cette partie reçoit seule du sang artériel.

§ 63. Dans le jeune âge, les Batraciens respirent comme des Poissons ; plus tard, ils acquièrent des poumons et leur appareil circulatoire se modifie successivement pour répondre aux nouveaux besoins physiologiques qui se créent successivement. Le cœur se compose de deux oreillettes et d'un seul ventricule d'où part une grosse artère renflée à sa base qui, dans le jeune âge (fig. 82), fournit à droite et à gauche les branches d'un calibre considérable destinées à la circulation des branchies ; puis le sang en sortant de ces organes se rend dans une artère dorsale ou aorte ; mais lorsque les poumons se développent, la disposition de l'appareil vasculaire change (fig. 83), il s'établit une communication directe entre les artères

qui portent le sang aux branchies et celles qui le reçoivent de cet organe ; de sorte que le liquide nourricier n'est pas obligé de traverser cet appareil de respiration aquatique pour arriver dans l'artère dorsale, et de là dans les diverses parties du corps. L'artère (*a*) qui naît du ventricule, et que l'on pourrait comparer d'abord à une artère branchiale, devient alors l'ori-

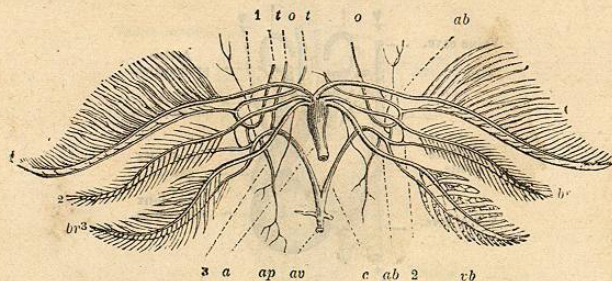


Fig. 82. — Vaisseaux sanguins du Têtard de la Grenouille (*).

gine du vaisseau dorsal, et constitue avec lui une véritable artère aorte, dont certaines branches, qui se rendent aux poumons, se développent en même temps et établissent la circulation pulmonaire. Enfin, les vaisseaux branchiaux s'oblité-

(*) *a*, artère qui part du ventricule unique du cœur et se divise en six branches (*ab*) qui se rendent aux trois paires de branchies et s'y ramifient (on les appelle artères branchiales) ; — *br*, les branchies, dans lesquelles on voit se distribuer les artères branchiales et naître les veines branchiales (*vb*) qui reçoivent le sang après son passage à travers les lamelles des branchies : celles des deux dernières paires de branchies se réunissent pour fournir de chaque côté un vaisseau (*c*), qui, en s'anastomosant à son tour avec celui du côté opposé, forme l'artère aorte ventrale ou artère dorsale (*av*), laquelle se dirige en arrière et distribue le sang à la plus grande partie du corps ; la veine branchiale de la première paire de branchies se recourbe en avant et porte le sang à la tête (*t, t*) ; — 1, petite branche anastomotique extrêmement fine qui unit l'artère et la veine branchiales entre elles à la base de la première branchie, et qui, en s'élargissant plus tard, permettra au sang de passer du premier de ces vaisseaux dans le second sans traverser la branchie ; — 2, petite branche anastomotique qui établit le passage de la même manière entre l'artère et la veine des branchies de la seconde paire ; — 3, vaisseau qui, en se réunissant avec un canal situé plus en dedans, joint également l'artère et la veine des branchies postérieures ; — *o*, artère orbitaire ; — *ap*, artères pulmonaires rudimentaires.

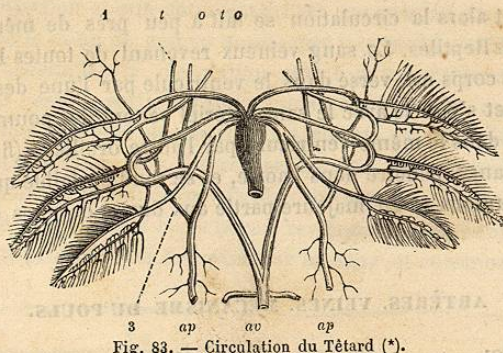


Fig. 83. — Circulation du Têtard (*).

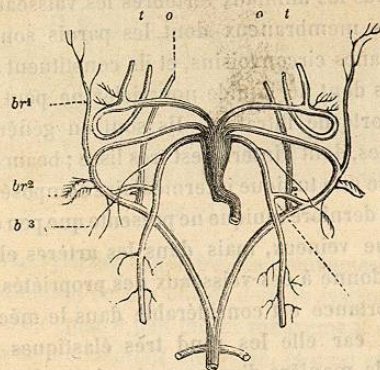


Fig. 84. — Circulation de la Grenouille (**).

(*) Les mêmes parties que dans la figure 82, chez un têtard dont les branchies commencent à perdre de leur importance dans la respiration, et dont une partie du sang va du cœur aux diverses parties du corps sans traverser ces organes. Les mêmes lettres indiquent les mêmes vaisseaux que dans la figure précédente, et l'on remarquera que les branches anastomotiques (1, 2, 3), lesquelles, dans le têtard précédent, étaient capillaires et ne pouvaient pas laisser passer une quantité notable de sang, sont ici assez grosses, et que c'est avec elles plutôt qu'avec les vaisseaux branchiaux que les artères venant du cœur semblent se continuer. Les artères pulmonaires se sont aussi beaucoup développées.

(**) Les mêmes parties chez l'animal parfait, indiquées par les mêmes lettres ; les vaisseaux qui, dans le têtard, se rendaient aux branchies de la seconde paire, se continuent maintenant avec l'aorte par l'intermédiaire des branches anastomotiques n° 2 et constituent ainsi les 2 branches aortiques

rent, et alors la circulation se fait à peu près de même que chez les Reptiles. Le sang veineux revenant de toutes les parties du corps est versé dans le ventricule par l'une des oreillettes, et s'y mêle avec le sang artériel venant des poumons et poussé dans le même ventricule par l'autre oreillette (fig. 84). Ce mélange pénètre dans l'aorte, et se rend en faible quantité aux poumons et en majeure partie aux divers organes de l'animal.

ARTÈRES. VEINES. MÉCANISME DU POULS.

§ 64. Chez tous les animaux vertébrés les vaisseaux sanguins sont des tubes membraneux dont les parois sont bien distinctes des organes circonvoisins, et ils constituent un système irrigatoire clos dont le liquide nourricier ne peut s'échapper que par une sorte de filtration. Ils sont en général pourvus de deux tuniques, dont l'interne est très lisse ; beaucoup d'entre eux ont en outre une tunique intermédiaire composée d'un tissu élastique. Cette dernière tunique ne présente que peu d'épaisseur dans le système veineux, mais dans les artères elle est très développée et donne à ces vaisseaux des propriétés particulières dont l'importance est considérable dans le mécanisme de la circulation, car elle les rend très élastiques et aptes à fonctionner à la manière d'un ressort qui régularise le mouvement du sang dans les parties périphériques de l'appareil irrigatoire.

Les battements du pouls sont aussi une conséquence de cette élasticité. En effet, chaque fois que les ventricules du cœur se contractent, une certaine quantité de sang est injectée dans le système artériel et ne peut revenir dans cet organe par suite du jeu de soupapes appelées *valvules sigmoïdes* qui garnissent l'entrée de ce système (fig. 72) ; si les parois des artères étaient rigides, le cylindre sanguin déjà existant dans ces vaisseaux serait poussé tout entier en avant par le fait de

cette injection et son mouvement de progression s'arrêterait dès que le coup de pompe donné par la systole ventriculaire serait accompli ; la circulation serait partout intermittente comme l'est la sortie du sang lancé par le cœur, mais par suite de l'élasticité des parois artérielles, les choses ne se passent pas ainsi. Les artères se dilatent tout d'abord sous la pression déterminée par l'afflux du sang ; puis pendant la diastole ventriculaire leurs parois reviennent lentement à leur position primitive en pressant sur le sang et continuant à le

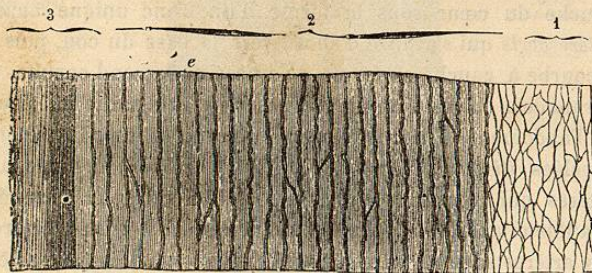


Fig. 85 (*).

pousser vers le système capillaire. Le mouvement intermittent du sang, au moment de son entrée dans le système artériel, est ainsi transformé peu à peu en un mouvement continu, mais saccadé, puis en mouvement uniforme, et c'est avec ce dernier caractère que le courant arrive dans le système veineux. Or chaque fois qu'une grosse artère est dilatée de la sorte par l'injection du sang lancé dans son intérieur par les contractions du cœur, il s'y produit un battement correspondant à la systole ventriculaire, et lorsque le vaisseau mis ainsi en mouvement est situé à peu de distance de la peau et repose sur une partie résistante telle qu'un os, ce mouvement devient visible au dehors ou tout au moins appréciable à l'aide du doigt

(*). Coupe transversale de l'aorte : 1, tunique interne ; — 2, tunique moyenne avec fibres musculaires *e* et fibres élastiques *d* ; — 3, tunique externe.

posé sur l'artère en question. C'est ainsi que les battements du **pouls** sont produits dans l'artère radiale (fig. 86) et c'est à raison de leurs relations avec le mode de fonctionnement de l'appareil circulatoire que le médecin les consulte pour s'éclairer sur l'état de notre organisme dans les cas de maladie.

Examinons maintenant la disposition des différentes parties de l'appareil circulatoire.

§ 65. Chez l'Homme ainsi que chez tous les Mammifères, le **système artériel** général (fig. 86) naît du ventricule gauche du cœur sous la forme d'un tronc unique appelé *artère aorte* qui s'avance d'abord vers la base du cou, puis se recourbe à gauche en forme de crosse et descend ensuite, au devant de la colonne vertébrale, jusque vers la partie inférieure de l'abdomen où il se bifurque pour constituer les artères appelées *iliaques*. La crosse aortique donne naissance aux artères qui montent de chaque côté du cou pour se rendre à la tête et aux artères des membres thoracique. Du côté droit ces artères sont formées par un tronc commun appelé *artère brachio-céphalique*, mais à gauche elles sont séparées dès leur origine; celles destinées à la tête sont appelées les *artères carotides*, celles des membres supérieurs portent le nom d'*artères sous-clavières* tant qu'elles sont logées dans la région thoracique du corps, mais prennent successivement les noms d'*artères axillaires*, et d'*artères brachiales* lorsqu'elles passent dans le creux de l'aisselle, puis le long du bras. Arrivé au pli du coude, chacun de ces vaisseaux se divise en plusieurs branches dont les deux principales sont : l'*artère radiale* et l'*artère cubitale*. En descendant dans le thorax et dans la cavité abdominale l'aorte forme de chaque côté une série d'*artères intercostales*, puis donne naissance aux artères qui distribuent le sang à l'estomac, au foie (*artère cœliaque*), aux intestins (*artères mésentériques*), aux reins (*artères rénales*) et aux autres viscères abdominaux. Enfin les artères iliaques se rendent aux membres inférieurs et s'y comportent à peu près de la même

manière que les artères sous-clavières dans les membres tho-

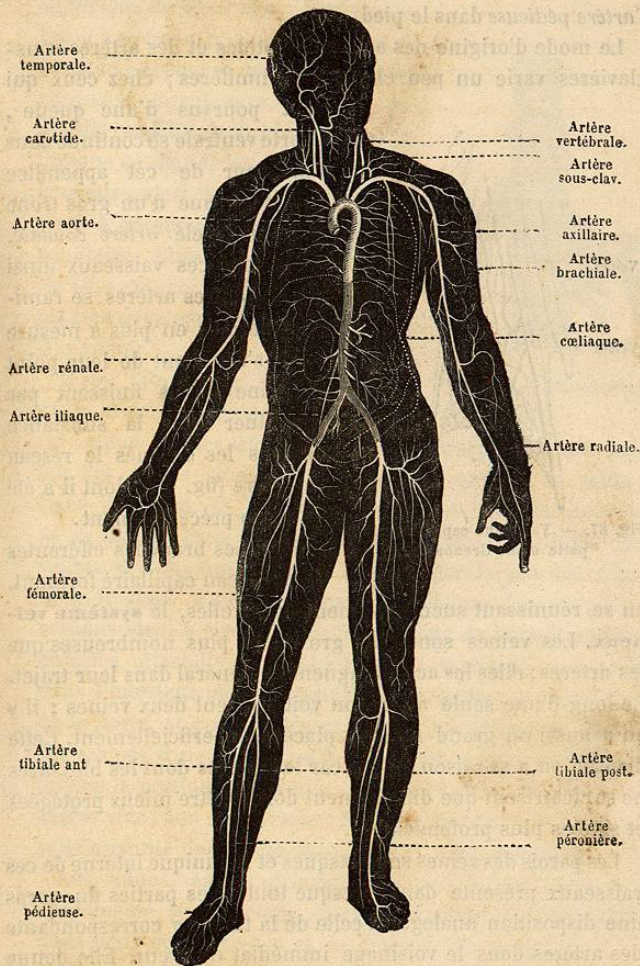


Fig. 86. — Système artériel de l'Homme.

raciques. Chacune d'elles forme en effet l'*artère fémorale* dans la cuisse, les *artères tibiales* et l'*artère péronière* dans la jambe, l'*artère pédieuse* dans le pied.

Le mode d'origine des artères carotides et des artères sous-clavières varie un peu chez les Mammifères ; chez ceux qui sont pourvus d'une queue, l'aorte ventrale se continue dans l'intérieur de cet appendice sous la forme d'un gros tronc médian appelé *artère caudale*. Enfin tous ces vaisseaux ainsi que les autres artères se ramifient de plus en plus à mesure qu'ils s'éloignent de leur point d'origine et ils finissent par constituer dans la substance de tous les organes le réseau capillaire (fig. 87), dont il a été question précédemment.

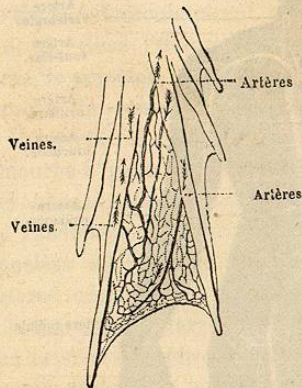


Fig. 87. — Vaisseaux capillaires de la patte d'une Grenouille.

en se réunissant successivement entre elles, le **système veineux**. Les veines sont plus grosses et plus nombreuses que les artères ; elles les accompagnent en général dans leur trajet. Le long d'une seule artère on voit souvent deux veines : il y en a aussi un grand nombre placées superficiellement. Cette disposition a sa raison d'être, car les artères dont les blessures ne se cicatrisent que difficilement doivent être mieux protégées et situées plus profondément.

Les parois des veines sont flasques et la tunique interne de ces vaisseaux présente dans presque toutes les parties du corps une disposition analogue à celle de la tunique correspondante des artères dans le voisinage immédiat du cœur. Elle donne naissance à une multitude de prolongements qui s'avancent

vers l'axe du vaisseau et constituent autant de valvules en forme de petites poches (fig. 88), analogues aux valvules sigmoïdes du cœur et conformées de façon à se rabattre lorsque le courant sanguin les pousse vers le centre de l'appareil circulatoire, mais à se gonfler et à interrompre le passage lorsque ce liquide les pousse en sens contraire, c'est-à-dire lorsque le sang tend à retourner vers le système capillaire. Chez les Mammifères et les Oiseaux, ce système de valvules est très développé ; chez les Poissons il manque.

C'est l'impulsion imprimée au sang artériel par les contractions du cœur et transformée en mouvement continu par le jeu des parois élastiques des artères, qui est la principale cause du cours du sang dans les veines. Mais la progression de ce liquide dans des canaux centripètes constitués par les veines des mammifères est facilitée par le jeu des valvules dont il vient d'être question, car chaque fois qu'un tronc veineux vient à être comprimé par suite de la contraction des muscles adjacents ou par toute autre cause, le sang contenu dans l'intérieur de ce conduit tend à quitter la partie pressée de la sorte, et comme les valvules l'empêchent de retourner sur ses pas il ne peut que s'avancer vers le cœur en laissant en arrière la portion de la veine qu'il vient d'abandonner plus ou moins vide ; son déplacement facilite donc l'arrivée d'une nouvelle quantité de liquide dans le point ainsi déchargé.

Les veines, en se dirigeant des parties périphériques de l'organisme vers le cœur, suivent deux trajets différents ; les unes sont superficielles et se trouvent immédiatement sous la peau ; les autres sont profondes et accompagnent les artères ;

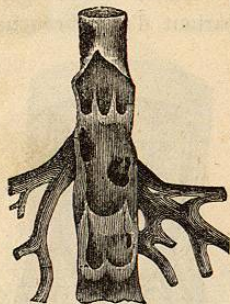


Fig. 88. — Veine ouverte.

mais finalement toutes se réunissent de façon à verser leur contenu dans les gros troncs afférents au cœur et appelés *veines caves*. Les veines communiquent fréquemment entre elles au moyen d'anastomoses, c'est-à-dire de rameaux qui en partant d'une branche vont déboucher dans une branche voisine, soit directement, soit par l'intermédiaire de réseaux plus ou moins capillaires. Il en résulte que l'oblitération d'une veine n'empêche pas nécessairement le retour du sang vers le cœur.



Fig. 89. — Veines sous-cutanées du pli du coude.

§ 67. Comme exemple de veines sous-cutanées, nous citerons les vaisseaux de cet ordre qui vont de la main au bras (fig. 89) et qui se gonflent beaucoup lorsqu'on oppose sur leur trajet un obstacle au cours du sang au moyen d'une ligature placée autour de cette dernière partie du membre, ainsi que cela se pratique dans l'opération de la saignée. A ce sujet nous ajouterons que les ouvertures faites aux veines se cicatrisent très facilement, tandis que pour les artères, à raison de l'élasticité des parois de ces vaisseaux, il en est tout autrement; la plaie tend à rester béante et ses bords ne se réunissent jamais d'une manière complète, de sorte que pour arrêter l'hémorrhagie il est souvent nécessaire de lier le vaisseau blessé ou de l'oblitérer au moyen d'une compression prolongée exercée en amont de la plaie. Lors même que la cicatrisation s'opère, la guérison n'est pas complète, car la tunique élastique (ou tunique moyenne) de l'artère ne se reconstitue pas et il reste

dans le point lésé de la paroi vasculaire une partie faible qui, en cédant peu à peu à la pression exercée par le courant circulatoire, se dilate en forme de sac et constitue une poche pulsatile et remplie de sang que les chirurgiens appellent un **anévrisme** (fig. 90); quand les anévrysmes sont situés sur le trajet d'une grosse artère, dans la cavité thoracique par exemple, et que leurs parois trop distendues viennent à se rompre, il en résulte souvent des accidents mortels. C'est à raison de ces inconvénients qu'en pratiquant une saignée au pli du coude il faut avoir bien soin de ne pas piquer l'artère qui est placée sous l'une des principales veines de cette région.

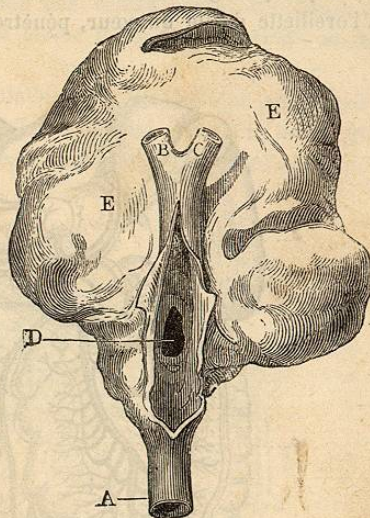


Fig. 90. — Anévrysmes (*).

CIRCULATION DE LA VEINE PORTE. FONCTIONS GLYCOGÉNIQUES.

§ 68. Les veines en s'éloignant du système capillaire se réunissent successivement entre elles pour constituer des branches, puis des troncs centripètes de plus en plus gros, et dans la plupart des parties du corps ce mode d'arrangement

(* Anévrysmes ; — A, tronc artériel se bifurquant en B, C ; — D, orifice faisant communiquer l'artère avec la poche anévrysmale ; — E, poche anévrysmale.

se remarque sur tout le parcours de ces vaisseaux. Mais les veines qui naissent des intestins, après avoir constitué de la sorte quelques gros troncs, au lieu de se rendre directement à l'oreillette droite du cœur, pénètrent dans la substance du

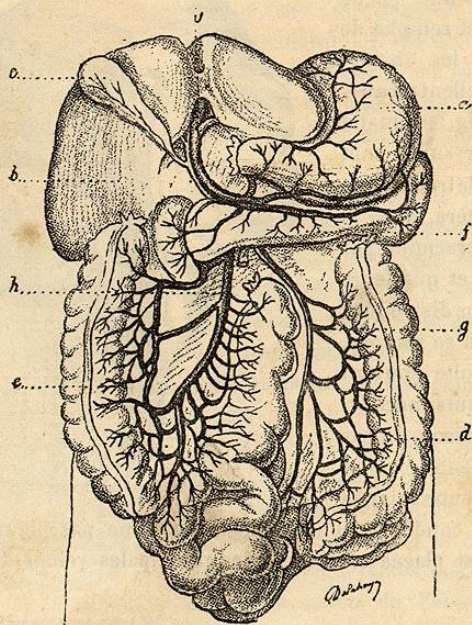


Fig. 91. — Veine porte (*).

foie (fig. 91), s'y ramifient comme le font les artères et y donnent naissance à un réseau de vaisseaux capillaires (fig. 92) dont les branches afférentes se réunissent de nouveau pour

(* Figure montrant la circulation veineuse intestinale et le mode d'origine de la veine-porte : a, estomac et veines de l'estomac ; — b, foie ; — c, vésicule biliaire ; — d, e, gros intestin ; — f, pancréas et veine pancréatique ; — g, h, veines venant des parois intestinales et se réunissant en i pour former le tronc de la veine-porte qui entre dans le foie pour s'y distribuer en capillaires veineux.

reconstituer des branches de plus en plus grosses, puis des troncs à la façon des veines ordinaires, lesquels vont finalement déboucher dans l'une des veines caves. On donne à l'appareil irrigatoire ainsi formé le nom de **système de la veine porte**.

L'importance de la circulation du foie s'explique par l'importance de cette glande; en effet, indépendamment de la bile qui est versée dans le tube digestif, elle produit une autre substance

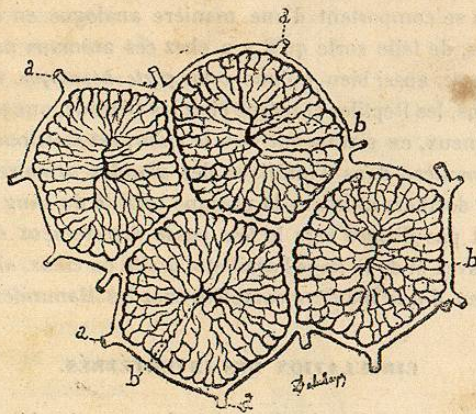


Fig. 92 (*).

qui est immédiatement reprise dans le sang pour être employée dans l'économie, c'est un véritable sucre ou *glycose*. La découverte de ce fait appartient à un célèbre physiologiste français mort depuis quelques années et nommé Claude Bernard : il montra que le sang qui sort du foie contient beaucoup plus de sucre que celui qui y entre, il parvint à isoler la matière productrice du sucre ou **matière glycogène** qui ressemble par

(* Distribution de la veine porte dans les lobules du foie. a, plexus veineux se résolvant en capillaires qui se reconstituent au centre en une veine intralobulaire b.