

ANATOMIE CARDIO-VASCULAIRE

Le système cardiovasculaire est composé de deux éléments, le cœur avec un rôle de pompe et les vaisseaux (artères, veines et capillaires) qui permettent la circulation du sang dans l'ensemble de l'organisme, assurant ainsi l'approvisionnement en dioxygène (O₂) et en nutriments de l'ensemble des organes et l'élimination des déchets et du dioxyde de carbone (CO₂).

A la fin du cours vous devrez connaître :
pour l'anatomie du cœur :

- La situation du cœur dans le corps humain.
- La configuration externe et interne du cœur ainsi que sa structure.

Pour l'anatomie du système vasculaire :

- La situation des vaisseaux composant la circulation pulmonaire (petite circulation) et la circulation systémique (grande circulation).
- La structure des trois types de vaisseaux sanguins : artères, veines et capillaires.

-I-

ANATOMIE DU CŒUR

A- Généralités.

Le cœur est un organe musculaire creux composé de 4 cavités (2 atriums ou oreillettes et 2 ventricules), **Figure 1**. Le muscle cardiaque, également appelé myocarde, est un muscle strié qui a la particularité de se contracter automatiquement. C'est le tissu nodal qui est responsable de cela grâce à ses propriétés d'excitabilité électrique. Le tissu nodal est incorporé dans le cœur. Le sang va circuler en sens unique. 4 valves vont éviter les reflux entre les différentes cavités cardiaques. Le cœur est un muscle qui nécessite un approvisionnement en dioxygène et en nutriments. Pour cela les artères et les veines coronaires assure la vascularisation propre du cœur. Le cœur est également innervé par le système sympathique et parasympathique, assurant un effet accélérateur ou ralentisseur.

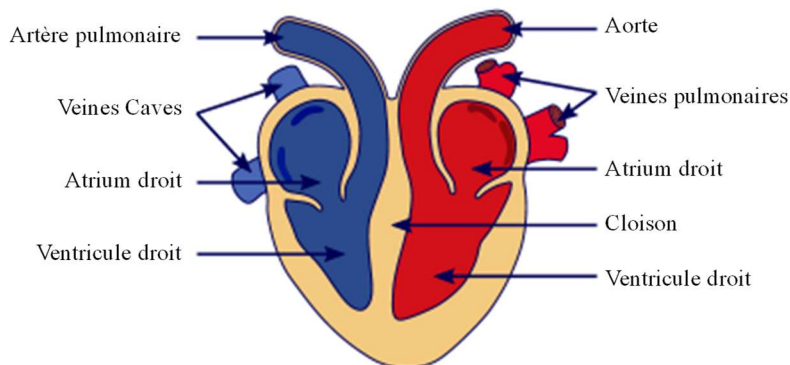


Figure 1 : schéma général et simplifié du cœur en coupe frontale.

Notion de petite et grande circulation (Figure 2).

Le cœur peut être considéré comme une double pompe qui va assurer la circulation du sang soit dans la petite circulation (ou circulation pulmonaire) soit dans la grande circulation (ou circulation systémique). Le sang va arriver au niveau de l'atrium droit puis passer dans le ventricule droit. Le ventricule droit va alors éjecter le sang en direction des poumons via l'artère pulmonaire. Ensuite le sang va revenir au niveau de l'atrium gauche via les veines pulmonaires. On parle alors de circulation pulmonaire. C'est la circulation qui va amener le sang appauvri en dioxygène (O_2) et enrichi en déchets dont le CO_2 (on peut parler de sang veineux) au niveau des poumons (alvéoles pulmonaires) afin qu'il soit enrichi en O_2 et débarrassé du CO_2 et devenir alors du sang artériel. Ce sang artériel va alors se retrouver de l'atrium gauche vers le ventricule gauche et être éjecté dans la circulation systémique via l'aorte. Afin d'apporter à l'ensemble de l'organisme du sang riche en O_2 et récupérer en contrepartie le CO_2 et les déchets. On parle alors de circulation systémique ou grande circulation.

En résumé :

Circulation pulmonaire ou petite circulation : cœur droit pour l'oxygénation du sang au niveau des alvéoles.

Circulation systémique ou grande circulation : cœur gauche pour l'oxygénation des tissus de l'ensemble du corps et récupération des déchets.

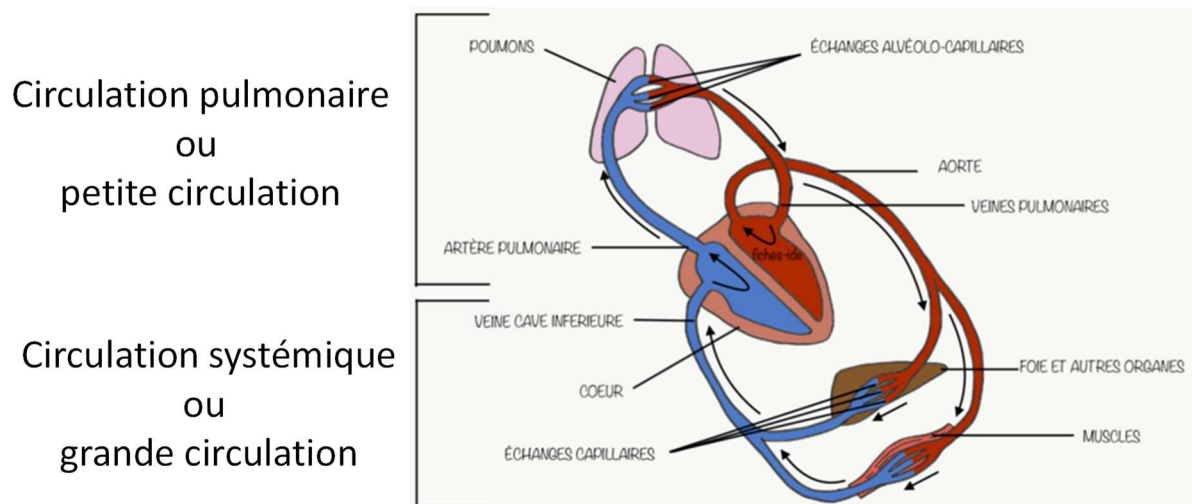


Figure 2 : schéma illustratif de la circulation pulmonaire (petite circulation) et de la circulation systémique (grande circulation).

Notion de sang veineux et de sang artériel.

Sang veineux : sang appauvri en O_2 et enrichi en déchets dont le CO_2 qui revient au cœur via les veines caves inférieure et supérieure.

Sang artériel : sang enrichi en O_2 et débarrassé du CO_2 au niveau des échanges alvéolo-capillaires et qui revient au cœur via les veines pulmonaires, avant de repartir dans la grande circulation via le cœur gauche et la grande circulation.

Dans la petite circulation les artères portent du sang veineux et les veines du sang artériel, alors que dans la grande circulation les artères portent du sang artériel et les veines du sang veineux. Du coup en fonction de la circulation que l'on regarde le nom des vaisseaux ne correspond pas forcément au sang transporté.

B- Situation du cœur.

Le cœur siège dans la cage thoracique, entre les deux poumons, dans un compartiment que l'on appelle le médiastin moyen (nomenclature internationale), **Figure 3**.

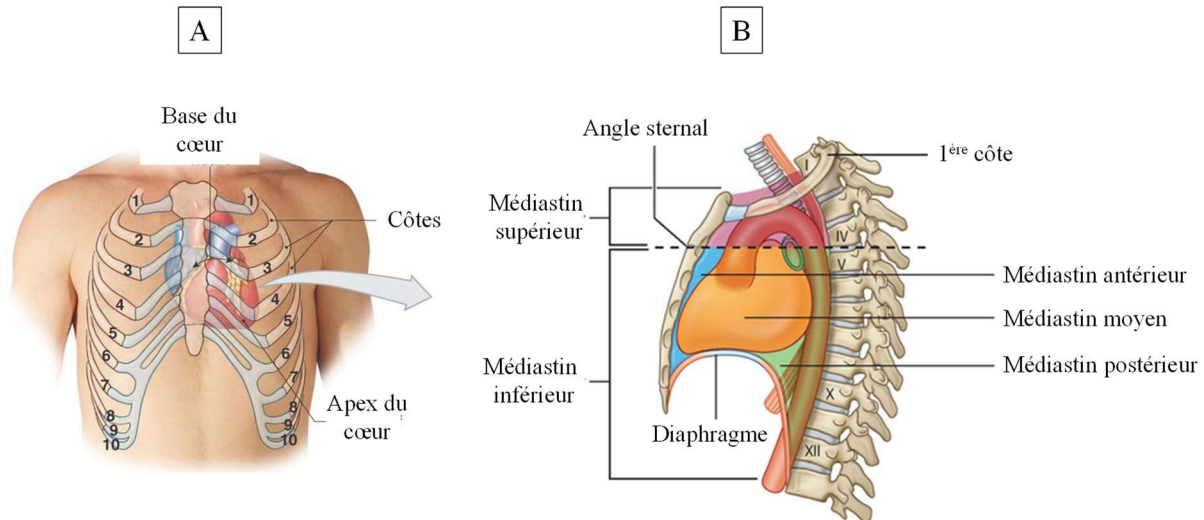


Figure 3 : situation du cœur dans le médiastin chez l'Homme. (A) vue de face et (B) coupe sagittale.

Le médiastin est une région médiane du thorax située entre les deux poumons, le sternum et la colonne vertébrale. Dans la nomenclature internationale le médiastin est lui-même subdivisé en quatre régions. Le médiastin supérieur en regard du manubrium sternal abrite les gros vaisseaux (veines caves supérieure et aorte). Le médiastin inférieur est situé en dessous et est divisé en trois parties, (a) médiastin antérieur (derrière le corps du sternum) composé de graisse et de tissu conjonctif, (b) médiastin moyen en arrière du médiastin antérieur et qui contient le cœur dans son sac péricardique, (c) médiastin postérieur en arrière du cœur occupé par l'aorte thoracique descendante, le conduit lymphatique thoracique et l'œsophage.

Le cœur est entouré par une solide enveloppe fibreuse appelée péricarde (**Figure 4**). le péricarde est constitué de plusieurs feuillets. La couche externe solide est nommée péricarde fibreux et elle se poursuit sur les gros vaisseaux dans le médiastin supérieur. Le feuillet pariétal tapisse la face interne du péricarde fibreux et se projette sur les parois du cœur en se poursuivant par le feuillet viscéral du péricarde séreux (épicarde). Un mince film de liquide séreux est sécrété par les feuillets séreux. Il assure la lubrification qui diminue les frictions liées aux battements cardiaques.

Le cœur est situé derrière le sternum et légèrement décalé vers la gauche chez la plupart des individus. D'une taille d'environ 1,5 fois un poing fermé il mesure environ 12 cm de long pour un poids de 250 gr (femme) à 350 gr (homme) chez l'adulte.

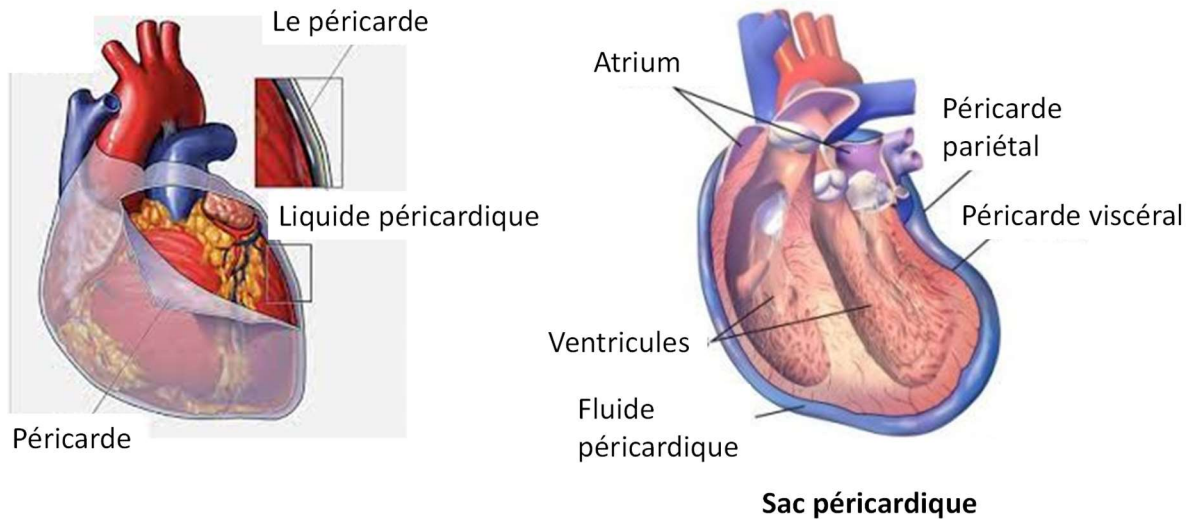


Figure 4 : vue extérieure du péricarde (gauche) et vue en coupe frontale (droite) du sac péricardique avec ses différents feuillets.

C- Configuration extérieure du cœur

Le cœur est de forme pyramidale triangulaire, avec un grand axe oblique en avant, à gauche et en bas. Il a une base en arrière et à droite et sa pointe est en regard du 5^{ème} espace intercostal gauche. Le cœur a donc trois faces, trois bords, une base et un sommet (apex). Avant d'aborder cette forme pyramidale nous allons nous intéresser aux sillons du cœur.

C1- Les sillons du cœur

On va trouver à l'extérieur du cœur des sillons qui vont délimiter les différentes cavités cardiaques. Les vaisseaux coronaires y cheminent en étant masqués par du tissu adipeux. On va donc distinguer trois sillons principaux, **Figure 5**.

Sillon inter-atrial : il occupe la base du cœur et sépare l'atrium droit de l'atrium gauche.

Sillon inter-ventriculaire : il est situé dans un plan passant par l'axe du cœur. Il sépare la face antérieure en deux champs correspondant aux ventricules droit et gauche et la face diaphragmatique en arrière. Le sillon inter-ventriculaire divise le sommet du cœur en deux parties dont la plus importante, celle du ventricule gauche, forme l'apex du cœur. Ce sillon est parcouru par les vaisseaux inter-ventriculaires.

Sillon atrio-ventriculaire, appelé également sillon coronaire. Il est situé dans un plan perpendiculaire à l'axe du cœur. Il sépare les atriums des ventricules. En arrière il rejoint les sillons inter-atrial et inter-ventriculaire postérieur. Chaque face est divisée par le sillon coronaire en deux segments, un segment antérieur ou ventriculaire et un segment postérieur ou atrial.

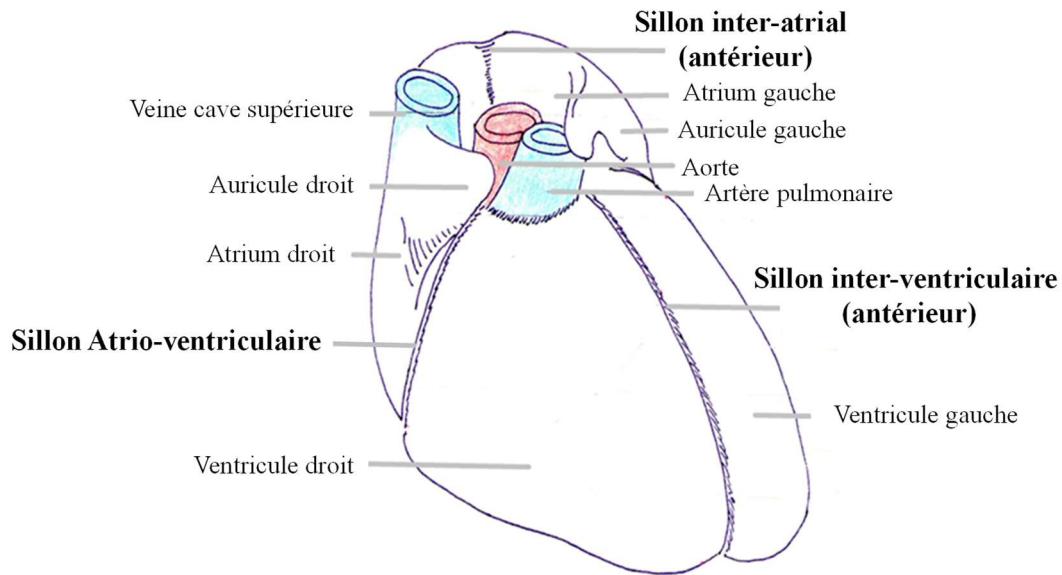


Figure 5 : visualisation des sillons du cœur (vue antérieure).

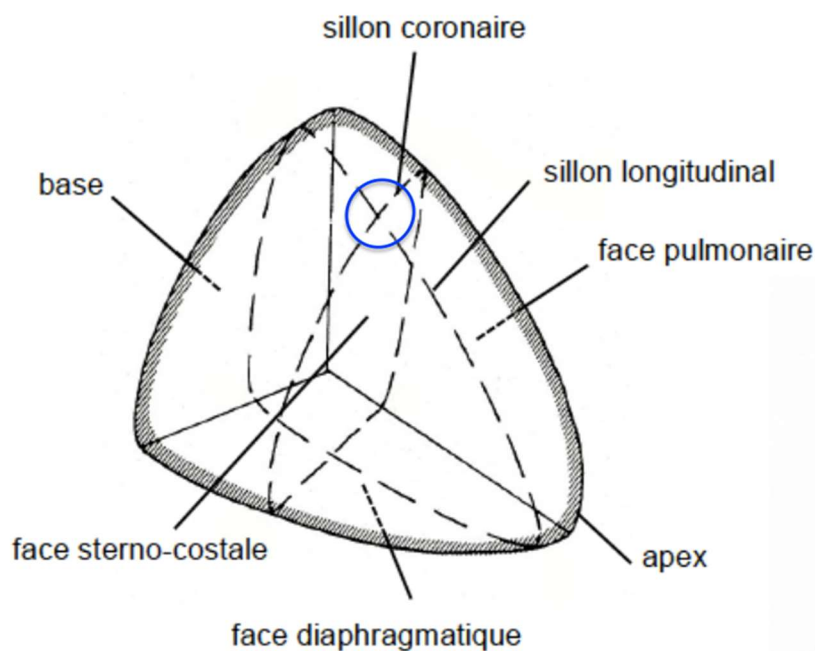


Figure 6 : notion de sillon cruciforme.

On peut également représenter ces sillons (**Figure 6**) en considérant un sillon longitudinal (reprend le sillon inter-ventriculaire et le sillon inter-atrial) et sillon dit coronaire qui correspond au sillon atrio-ventriculaire. Ces deux sillons se croisent pour former ce que l'on appelle alors le sillon cruciforme (**Figure 6**, cercle bleu).

C2- Les faces du cœur

On va décrire trois faces, **Figure 7 :**

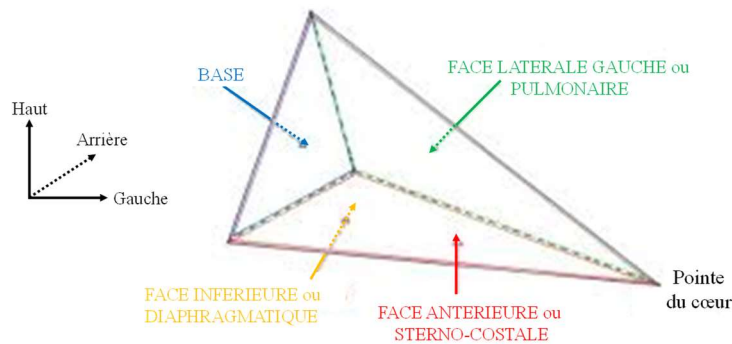


Figure 7 : les trois faces du cœur.

Antérieure ou sterno-costale : elle fait face au sternum et aux côtes.

Inférieure ou diaphragmatique : cette face est presque plane et repose sur le centre phrénique (centre tendineux du diaphragme). Il y a un segment ventriculaire, large divisé par le sillon inter-ventriculaire inférieur en deux champs inégaux, un droit, large répondant au ventricule droit et un gauche, étroit répondant au ventricule gauche. Le segment atrial, lui, est très étroit et divisé en deux par la partie postérieure du sillon inter-atrial.

Latérale gauche ou pulmonaire : c'est une face convexe de haut en bas, regardant en arrière et à gauche. Elle est divisée en deux segments par la partie gauche du sillon coronaire. Le segment antérieur ou ventriculaire est constitué par la face latérale du ventricule gauche. Le segment postérieur ou atrial est plus étroit et répond à l'atrium gauche qui s'enroule sur la face latérale gauche de l'artère pulmonaire.

C3- Base et sommet du cœur

La base du cœur regarde légèrement en haut et en arrière. On va trouver les deux atriums. Au niveau de l'atrium droit il y a l'abouchement des deux veines caves et au niveau de l'atrium gauche (qui est la cavité du cœur la plus postérieure) on va trouver la terminaison des quatre veines pulmonaires.

Son sommet ou apex repose sur le diaphragme et il pointe vers le bas, en avant et à gauche.

Le cœur est divisé par une paroi épaisse en deux parties, comportant chacune deux cavités, à savoir une oreillette et un ventricule. On parle alors de cœur droit et de cœur gauche. Le cœur fonctionne comme une pompe et la contraction des ventricules va éjecter le sang dans la circulation. On estime que le cœur pompe en moyenne 8 000 Litres de sang par jour.

D- Cavités, septums et valves cardiaques, Figure 8.

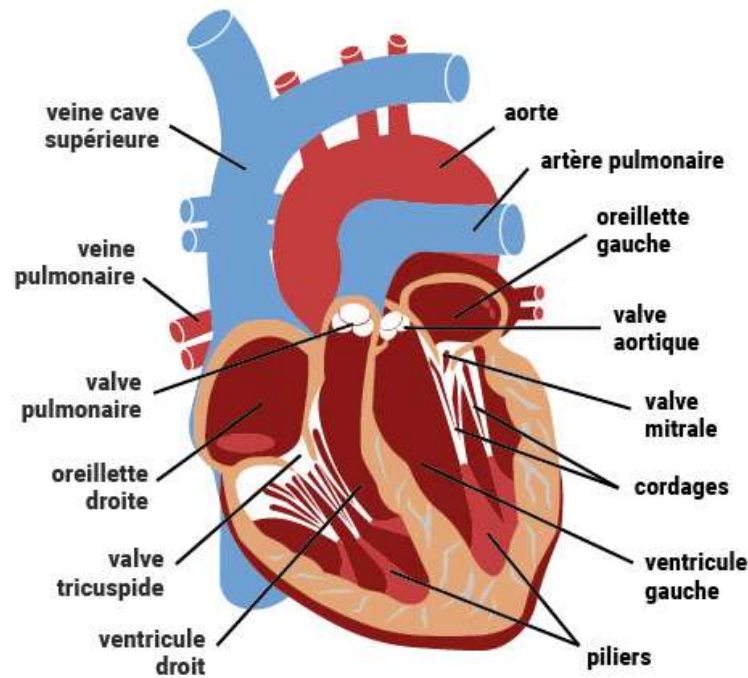


Figure 8 : les cavités et valves cardiaques. Oreillette = atrium dans la nouvelle nomenclature.

D1- Cavités cardiaques et circulation du sang

Il y a quatre cavités cardiaques, réparties deux à deux dans un cœur gauche (oreillette/atrium et ventricule gauches) et dans un cœur droit (oreillette/atrium et ventricule droits). Les veines vont venir apporter le sang aux oreillettes et les artères sont les vaisseaux qui partent des ventricules. Nous verrons dans une partie ultérieure la composition de chacun de ces types de vaisseaux. On peut définir un cœur gauche et un cœur droit mais on peut également définir deux types de circulation sanguine, la circulation pulmonaire ou petite circulation et la circulation systémique ou grande circulation (à l'ensemble des autres organes du corps).

a) Circulation pulmonaire (petite circulation)

Le sang pauvre en dioxygène (O_2) et riche en dioxyde de carbone (CO_2), également appelé sang veineux, va arriver au niveau de l'atrium droit par la veine cave inférieure et la veine cave supérieure. La veine cave inférieure collecte tout le sang en provenance de la partie du corps située sous le diaphragme, à savoir les membres inférieurs, le pubis et l'abdomen et vient s'aboucher au niveau de l'atrium droit. A cet endroit se forme un repli musculueux appelé valvule de la veine cave inférieure ou valvule d'Eustachi. La veine cave supérieure collecte le sang en provenance de la partie du corps située au-dessus du diaphragme. La contraction de l'atrium droit va envoyer le sang dans le ventricule droit au travers de la valve tricuspide. La contraction du ventricule droit va éjecter ce sang veineux hors du cœur, au travers de la valve pulmonaire via l'artère pulmonaire, qui va très rapidement se diviser en deux branches pour former l'artère pulmonaire droite et l'artère pulmonaire gauche, chaque branche amenant le sang aux lobes pulmonaires droits ou gauches, permettent ainsi l'oxygénation du sang. Ce sang veineux va en effet être enrichi en O_2 au niveau des alvéoles pulmonaires et va relarguer le CO_2 dans la respiration. On obtient donc ensuite du sang dit artériel (enrichi en O_2 et débarrassé du CO_2). Ce sang artériel va retourner au cœur via les veines pulmonaires.

La circulation pulmonaire va donc permettre l'enrichissement du sang veineux en O₂ et le relargage du CO₂ au niveau des alvéoles pulmonaires.

b) Circulation systémique (grande circulation)

Le sang artériel va donc revenir vers le cœur et entrer dans l'atrium gauche via les veines pulmonaires. Ces veines pulmonaires sont au nombre de quatre, deux pour chaque poumon (droit et gauche), avec à chaque fois une veine inférieure et une veine supérieure. Les veines pulmonaires vont s'aboucher individuellement au niveau de l'atrium gauche. Le sang va poursuivre son chemin en passant au travers de la valve mitrale pour arriver dans le ventricule gauche. La contraction du ventricule gauche va éjecter le sang au travers de la valve aortique pour qu'il arrive ensuite dans l'aorte. Sur les premiers centimètres on a l'aorte ascendante qui va ensuite créer un arc aortique pour descendre vers la partie inférieure du corps. On parle alors d'aorte descendante. Au niveau de l'arc aortique (ou crosse de l'aorte) vont partir trois artères avec dans l'ordre lorsque l'on part du cœur, le tronc brachio-céphalique (qui se divisera rapidement en deux autres artères), l'artère carotide commune gauche et enfin l'artère subclavière gauche. Ces trois artères qui partent de la crosse de l'aorte sont ascendante pour aller vers la partie du corps située au-dessus du cœur (membres supérieurs, cou et tête).

La circulation systémique va distribuer le sang enrichi en O₂ à l'ensemble des organes du corps. Chaque organe va ensuite puiser le dioxygène nécessaire à son fonctionnement dans le sang artériel et déverser ses déchets avec notamment le CO₂. Les veines par lesquelles le sang va sortir des organes vont transporter de nouveau du sang veineux. Ce sang veineux va alors remonter jusqu'aux veines pulmonaires que nous avons apporté précédemment.

c) Remarques sur le type de sang transporté et les vaisseaux sanguins utilisés.

Il est important de bien distinguer les vaisseaux nommés veines et artères et le sang dit veineux ou artériel. Les artères sont des vaisseaux sanguins qui partent toujours du ventricule jusqu'aux organes ciblés. Les veines sont des vaisseaux sanguins qui partent des organes ciblés pour revenir au niveau des atriums. Cette dénomination est valable à la fois pour les vaisseaux impliqués dans la circulation pulmonaire ou systémique. Par contre le type de sang, à savoir artériel ou veineux, n'est pas forcément transporté par le même type de vaisseau en fonction de la circulation que l'on regarde. Pour la circulation pulmonaire le sang veineux est conduit par les artères pulmonaires et le sang artériel revient au cœur via les veines pulmonaires. Dans le cas de la circulation systémique le sang artériel est bien porté par des artères (aorte puis subdivision de l'aorte) et le sang veineux revient vers le cœur via des veines qui vont aboutir dans les deux veines pulmonaires.

D2- Septum inter-atrial et septum inter-ventriculaire.

a) Septum inter-atrial : foramen ovale.

Au niveau du septum inter-atrial il faut noter la présence d'une particularité lors de la vie fœtale, c'est la présence du foramen ovale (**Figure 9**). En effet durant la vie fœtale il y a une communication entre l'atrium droit et l'atrium gauche. Il y a alors deux feuillets (**Figure 9B**), le septum primum côté atrium gauche et le septum secundum côté atrium droit, qui présentent un orifice, non aligné avec celui du second feuillet. Le sang va franchir une chicane formée par ces deux feuillets pour se retrouver dans l'atrium gauche. Au moment de la naissance les pressions au niveau atriales vont changer, ce qui va plaquer les deux feuillets l'un contre l'autre,

fermant alors la communication entre les atriums. Toutefois chez certaines personnes on va observer un FOP ou foramen Ovale Perméable.

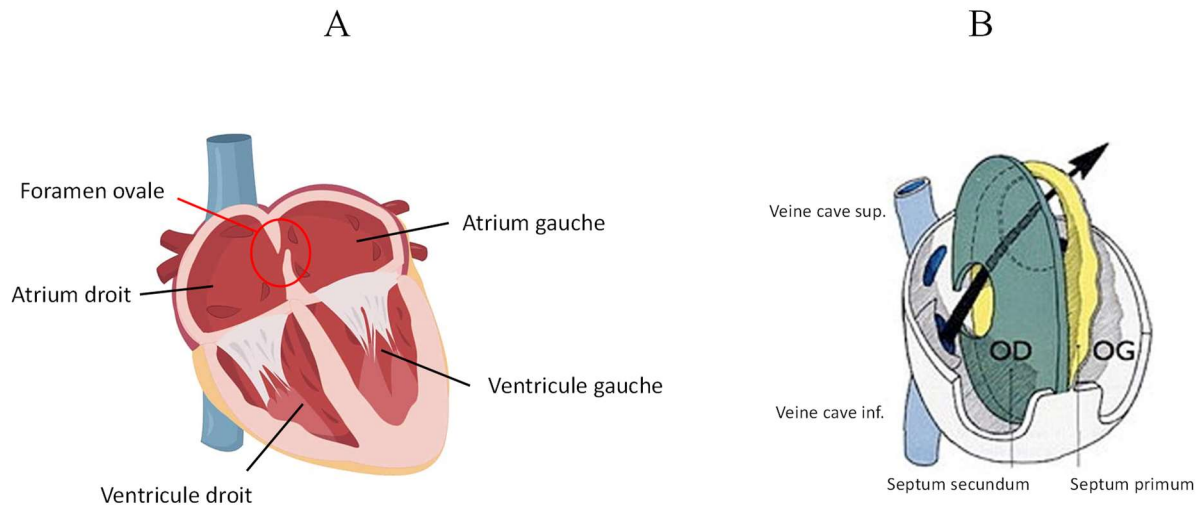


Figure 9 : (A) coupe frontale du cœur avec la présence du foramen ovale. (B) composition du foramen ovale lors de la vie fœtale.

b) Septum inter-ventriculaire.

Lors d'une coupe transversale du cœur, au niveau des atriums, on peut remarquer que la paroi du ventricule gauche est beaucoup plus épaisse que celle du ventricule droit (**Figure 10**). On peut observer sur cette figure que le septum interventriculaire a la même épaisseur que le ventricule gauche.

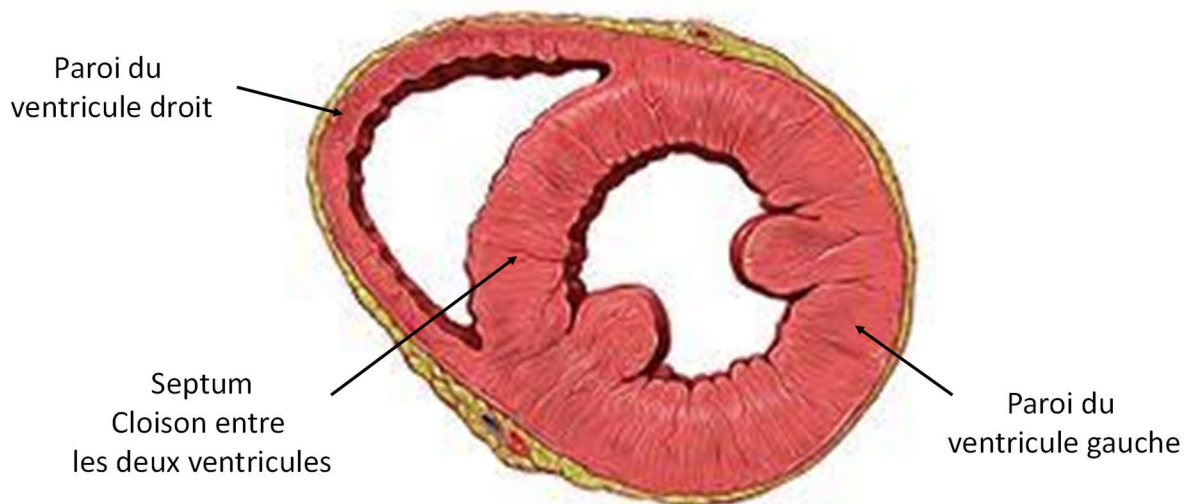


Figure 10 : coupe transversale du cœur, au niveau des ventricules.

D3- Valves cardiaques, *Figure 10*.

Les valves cardiaques sont au nombre de quatre. On distingue les valves auriculo-ventriculaires qui vont empêcher le sang de refluer des ventricules vers les atriums lors de la systole (contraction cardiaque) et les valves aortiques et pulmonaires qui vont empêcher le sang de

refluer vers les ventricules au cours de la diastole (phase de relâchement). Ces valves s'ouvrent et se ferment de façon passive. Elles se ferment quand la pression en aval est plus forte que la pression en amont, le sang est alors reflué. Elles s'ouvrent lorsque la pression en amont est suffisamment élevée pour pousser le sang en aval.

a) Valves auriculo-ventriculaires

Au niveau du cœur droit la valve entre atrium et ventricule est appelée valve tricuspide. La valve tricuspide est formée de trois feuillets ou cuspidés, d'où son nom de tricuspide. Ces trois feuillets sont rattachés au niveau de l'anneau atrio-ventriculaire et ils sont également reliés au ventricule droit par des cordages tendineux au niveau des piliers ou muscles papillaires (ou muscles ventriculaires).

Entre l'atrium et le ventricule gauche on va trouver la valve mitrale, qui est constituée de seulement deux feuillets. On l'appelle valve mitrale pour sa ressemblance à une mitre d'évêque. Comme la valve tricuspide elle est reliée à l'anneau atrio-ventriculaire d'une part et au ventricule gauche par des cordages tendineux fixés sur les piliers.

Les muscles papillaires s'attachent sur les cuspidés des valves atrio-ventriculaires et se contractent lorsque les parois des ventricules se contractent. Toutefois ce ne sont pas eux qui ferment les valves atrio-ventriculaires mais ils participent à éviter que les cuspidés ne rentrent pas trop dans les oreillettes lors de la contraction des ventricules. Quand un des muscles papillaires ne se contractent plus ou quand on a une rupture d'un cordage tendineux alors la valve bascule trop en arrière et perd de son étanchéité. Cela peut entraîner une insuffisance cardiaque sévère voir être létal.

b) Valves sigmoïdes pulmonaires et aortiques

Les valves sigmoïdes pulmonaires et aortiques sont constituées de 3 cuspidés. Toutefois contrairement aux valves atrio-ventriculaires elles ne sont pas reliées à des piliers. Elles vont se fermer plus vite que les valves atrio-ventriculaires. La vitesse du sang va également être plus élevée.

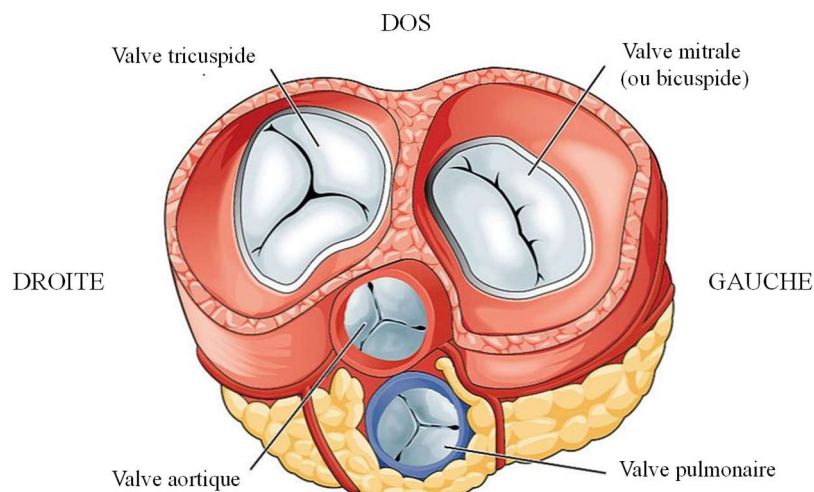


Figure 11 : coupe transversale au niveau du cœur montrant les quatre valves cardiaques.

E- Circulation coronaire

La circulation coronaire est la circulation qui va assurer l'irrigation du cœur. On trouve alors un système artériel (avec du sang artériel) et un système veineux (avec du sang veineux).

E1- Les artères coronaires, *Figure 12.*

Les artères coronaires naissent au niveau des sinus de Valsalva, appelés également sinus aortiques. Ce sont de petites poches ou cavités formées par les cuspidés de la valve aortique du cœur. On va distinguer deux artères coronaires, l'artère coronaire droite et l'artère coronaire gauche.

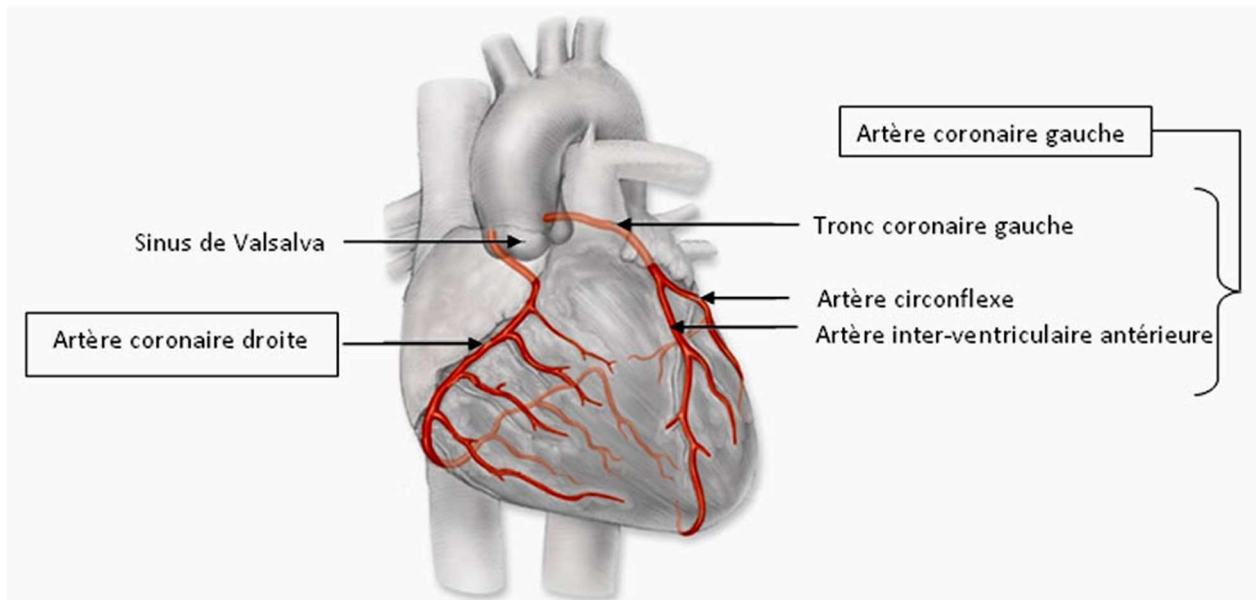


Figure 12 : les artères coronaires.

a) Artère coronaire droite

On parle d'artère coronaire droite ou artère circonflexe droite. Elle parcourt la partie antérieure du sillon atrio-ventriculaire. Elle assure la vascularisation essentiellement de l'atrium droit (dont le nœud sinusal et le nœud atrio-ventriculaire), du ventricule droit ainsi que d'une partie de la vascularisation de l'atrium et du ventricule gauches. Cette artère coronaire droite va se ramifier afin de vasculariser tous les territoires cités ci-dessus.

b) Artère coronaire gauche

L'artère coronaire gauche va vasculariser l'essentiel de l'atrium, du ventricule gauche ainsi que du septum interventriculaire. Elle passe entre l'atrium gauche et l'artère pulmonaire avant d'atteindre le sillon interventriculaire (on parle alors de tronc commun). Elle va ensuite se diviser en deux branches, l'artère interventriculaire antérieure et l'artère circonflexe.

L'artère interventriculaire antérieure chemine vers l'avant dans le sillon interventriculaire antérieur pour rejoindre l'apex. Elle continue ensuite vers l'arrière dans le sillon interventriculaire postérieur qu'elle parcourt de moitié avant de rejoindre une des branches de l'artère coronaire droite.

L'artère circonflexe chemine dans la partie postérieure du sillon atrio-ventriculaire, entre l'atrium gauche et le ventricule gauche. Elle se termine à proximité de l'intersection entre le sillon atrio-ventriculaire et la partie inférieure des sillons inter-atrial et inter-ventriculaire.

E2- Les veines coronaires, *Figure 13.*

Les veines du cœur sont réparties en trois systèmes.

Le sinus coronaire, qui naît de la grande veine du cœur. Il réalise un trajet de 2 à 3 cm dans le sillon coronaire et se jette dans l'atrium droit. Il y a plusieurs veines affluentes au sillon coronaire : la veine moyenne du cœur, la petite veine du cœur et la veine oblique de l'atrium.

Les veines antérieures du cœur issues du ventricule droit et qui se terminent dans l'atrium droit.

Les veines minimales du cœur qui naissent dans l'épaisseur des parois du cœur et se jettent directement dans les cavités cardiaques.

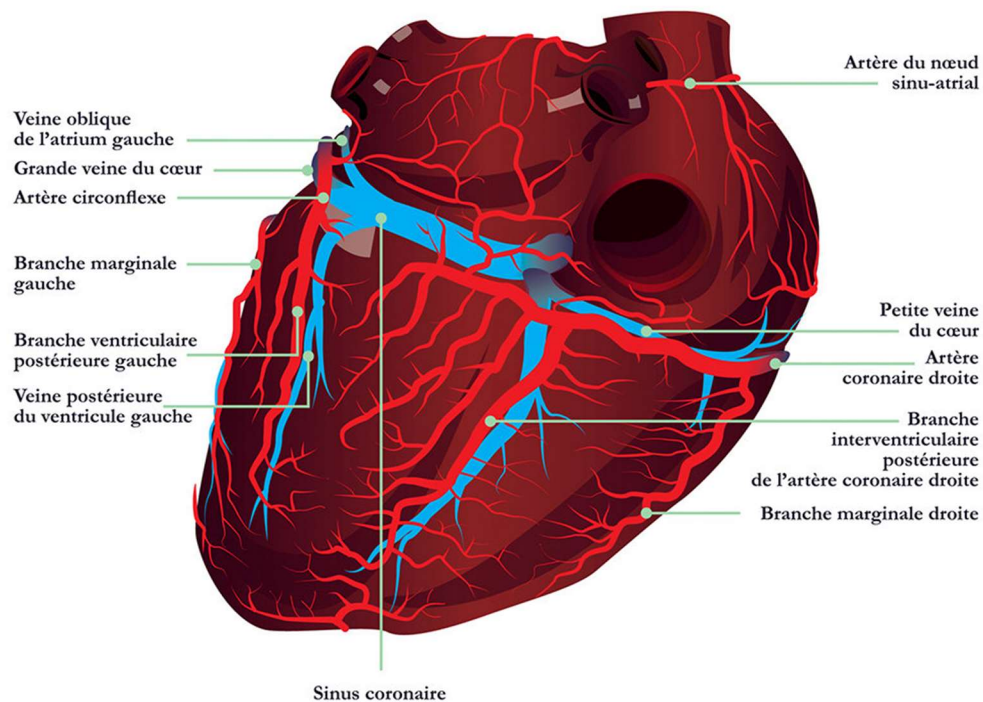


Figure 13 : les veines coronaires.

F- Innervation du cœur

Le tissu myocardique se contracte de façon rythmique, c'est l'automatisme cardiaque qui est sous la dépendance du système intrinsèque et soutenu par le système extrinsèque.

F1- Innervation intrinsèque du cœur, *Figure 14.*

Le système intrinsèque est formé par le tissu nodal, appelé également tissu cardionecteur. Il s'agit d'un tissu musculaire non différencié à l'intérieur du cœur. Ce tissu n'a pas de capacité de contraction mais il a la capacité à générer des potentiels d'actions et à assurer la transmission de cet influx électrique. Ce tissu nodal va se condenser en deux amas d'où vont partir les voies de conduction.

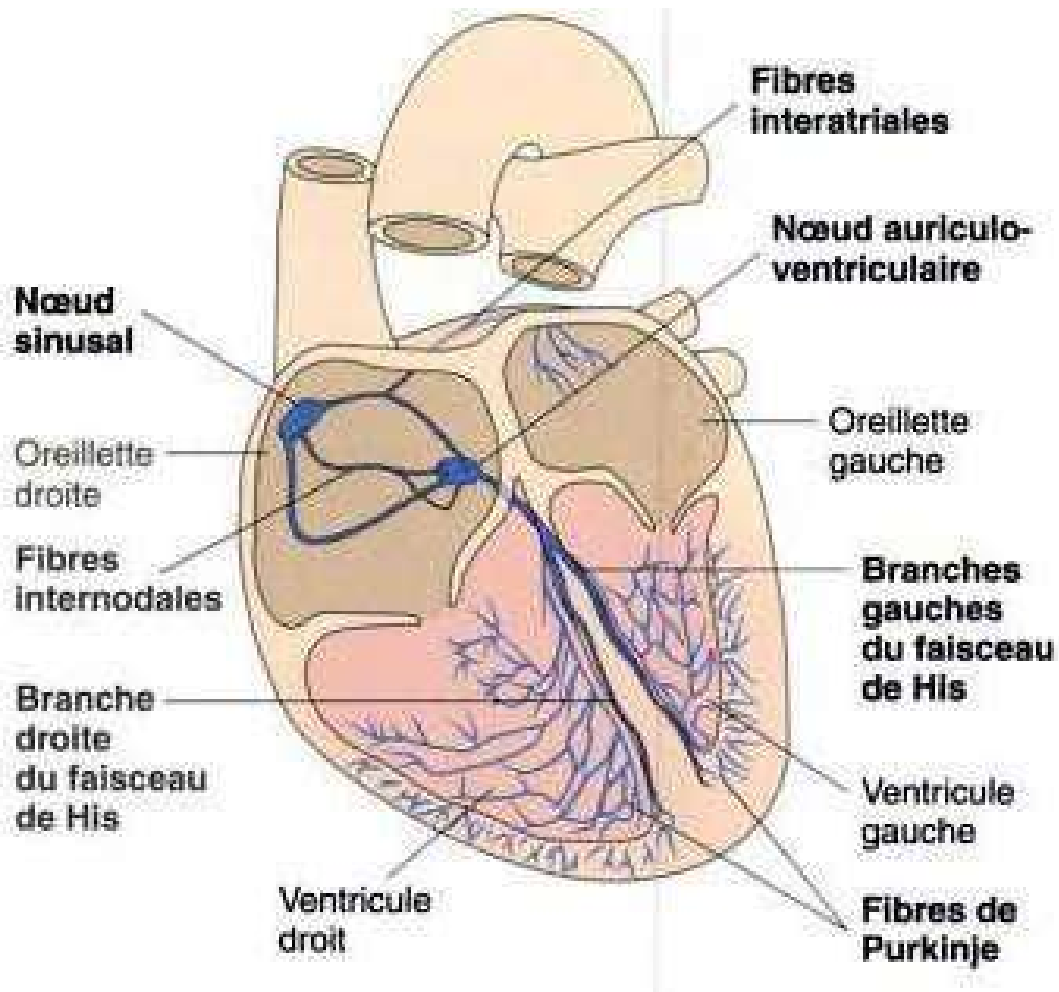


Figure 14 : le tissu nodal

a) Nœud sinusal (ou nœud de Keith et Flack, ou nœud sino-atrial).

Le nœud sinusal est situé dans la paroi de l'atrium droit, en arrière, et à proximité immédiate de l'abouchement de la veine cave supérieure. Il assure la fonction de pacemaker du cœur. Il mesure 3 mm de large, 15 mm de long et 1 mm d'épaisseur. Il est de forme aplatie et ellipsoïdal. Il va assurer la dépolarisation des cellules composant l'atrium.

b) Nœud auriculo-ventriculaire (ou nœud d'Aschoff-Tawara).

Le nœud auriculo-ventriculaire est en position sous endocardique. Il siège dans la région postérieure du versant auriculaire droit du septum interauriculaire, immédiatement en arrière de la valve tricuspide et à proximité du sinus coronaire. Ce nœud est l'unique point de passage de l'activité électrique entre atrium et ventricule car tout autour il y a du tissu fibreux non conducteur.

c) Voies internodales auriculaires.

La conduction de l'activité électrique entre le nœud sinusal et le nœud auriculo-ventriculaire se fait à travers la paroi des oreillettes avec une progression dite en tache d'huile. Toutefois on peut distinguer 3 voies de conduction privilégiées, appelées voie de Thorel (ou voie antérieure),

voie de Bachman (voie moyenne) et voie de Wenckebach (voie postérieure). On parle alors de fibres internodales.

Il existe parfois une voie pathologique comme le faisceau de Kent qui court-circuite le nœud auriculo-ventriculaire et entraîne une tachycardie avec deux contractions rapprochées du ventricule. C'est une pathologie qui est majoritairement asymptomatique et qui dans ce cas se découvre de façon fortuite lors d'un examen électrocardiographique.

d) Faisceau de His.

Il naît du nœud auriculo-ventriculaire et chemine dans le septum inter-ventriculaire puis se divise en deux branches, une droite et une gauche. La branche droite suit la bandelette ansiforme de Poirier puis va remonter dans la paroi externe du ventricule droit. Cette branche se termine sous forme d'un réseau sous-endocardique, réseau de Purkinje. La branche gauche va se diviser en plusieurs branches traversant la cloison inter-ventriculaire qui restent groupées en deux faisceaux, antérieur et postérieur. Ces branches vont remonter dans la paroi externe du ventricule gauche pour se terminer là aussi par un réseau de Purkinje.

F2- Innervation extrinsèque du cœur, Figure 15.

L'innervation extrinsèque est réalisée par le système nerveux autonome ou végétatif et a deux origines :

Parasympathique (système cardio-modérateur) en provenance du nerf vague droit et gauche (dixième paire de nerfs crâniens).

Sympathique (ou orthosympathique) : chaîne orthosympathique latéro-vertébrale, plus latérale et profonde, elle relie les ganglions comme le ganglion cervical supérieur, cervical moyen et cervico-thoracique ou stellaire.

On va trouver de chaque côté trois nerfs cardiaques parasympathiques et trois nerfs cardiaques orthosympathiques, nommés supérieur, moyen et inférieur. Si on additionne les nerfs droits et gauches on a donc douze nerfs cardiaques, qui vont converger vers deux plexus,

Il y a 3 nerfs cardiaques parasympathiques (supérieur, moyen, inférieur) et 3 nerfs cardiaques orthosympathiques (supérieur, moyen, inférieur) par côté. • Globalement, à droite et à gauche, il y a donc 12 nerfs cardiaques qui convergent et s'anastomosent à proximité du cœur pour former 2 plexus cardiaques :

- a) Plexus veineux ou profond (plexus de Permann) : il est situé derrière les deux atriums. Il entoure la veine cave supérieure et les veines pulmonaires. Il est formé par l'anastomose des nerfs cardiaques du sympathique droit et les nerfs cardiaques moyen et inférieur du nerf vague droit.
- b) Plexus artériel ou antérieur (ganglion de Wrisberg) : il est situé autour de la crosse de l'aorte et de l'artère pulmonaire. Il est formé par l'anastomose des nerfs cardiaques des deux sympathiques et des nerfs cardiaques du vague gauche et des nerfs supérieurs du vague droit.

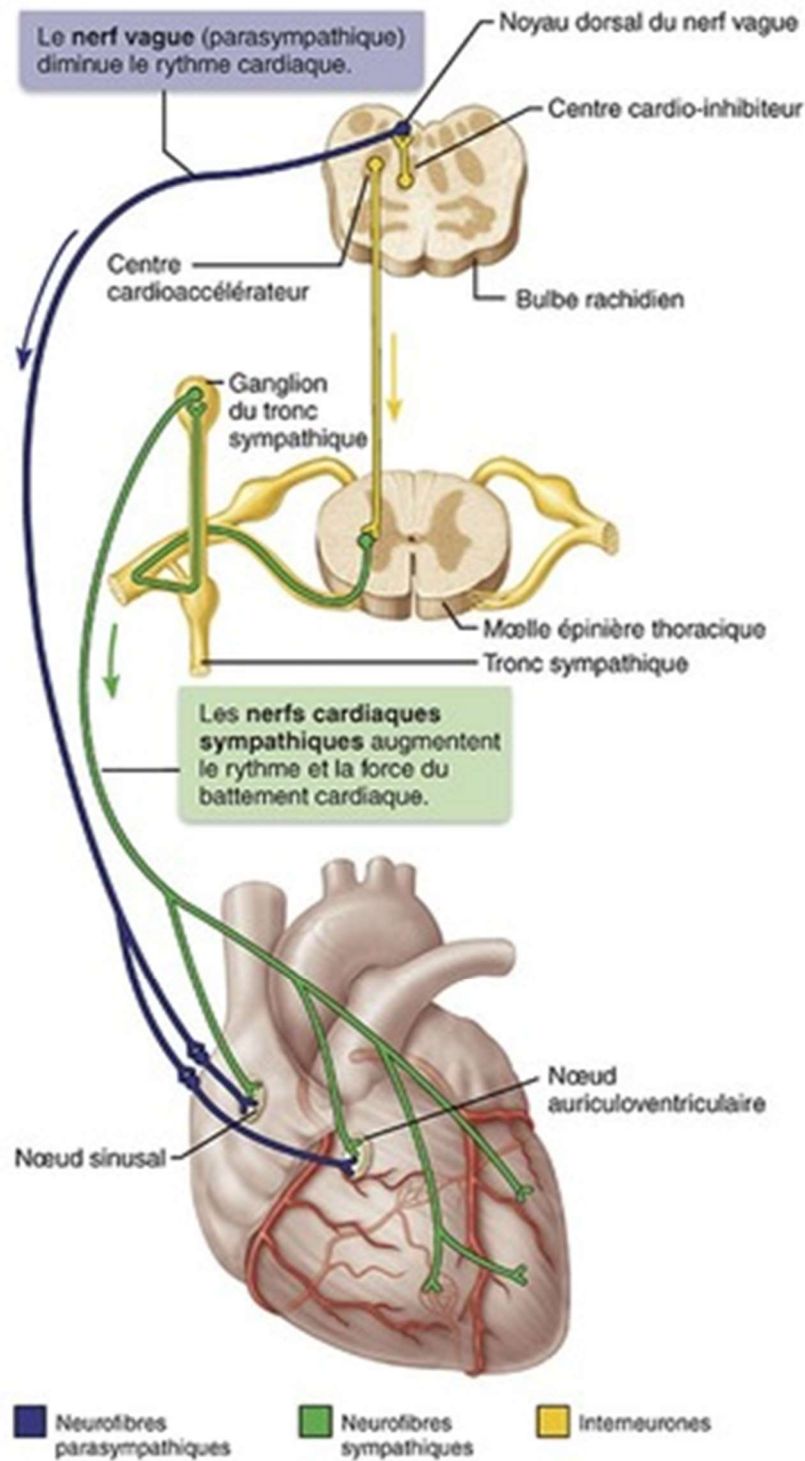


Figure 15 : innervation extrinsèque du cœur.

G- Le tissu myocardique, Figure 16.

Dans cette partie nous allons décrire la composition du myocarde, en partant de la lumière cardiaque (intérieur des cavités cardiaques).

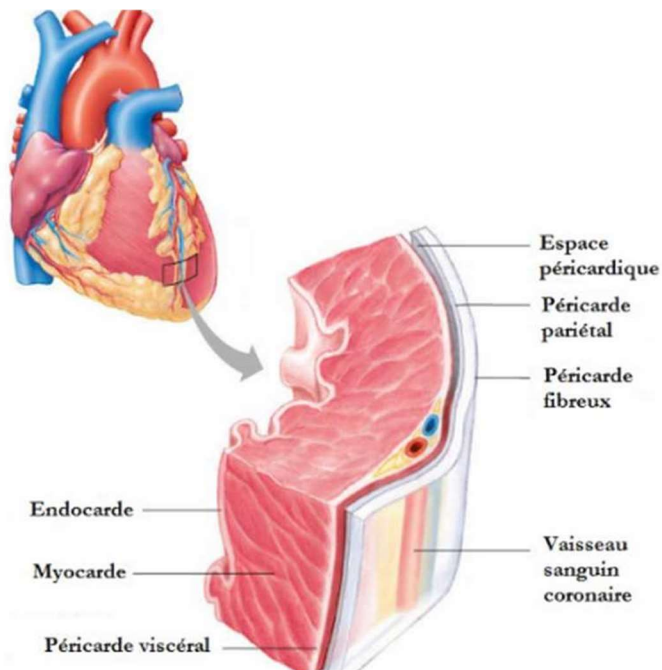


Figure 16 : le tissu myocardique.

G1- Endocarde.

L'endocarde est donc la couche de cellules la plus interne du cœur. C'est une fine membrane endothéliale tapissant la face interne du myocarde. Elle se prolonge en dehors du cœur au niveau des vaisseaux sanguins, artères et veines en une tunique unique. La couche endothéliale est séparée du myocarde par une couche sous-endocardique contenant à la fois du tissu conjonctif, des cellules nodales, de cellules de Purkinje. Cette couche sous-endocardique est très vascularisée.

G2- Myocarde.

Le myocarde ('myo' : muscle et 'carde' : cœur) est le tissu musculaire du cœur, représentant la plus grande partie de cet organe. Il est constitué de cardiomyocytes qui sont des cellules intétanisables (pas de contraction prolongée), excitables (innervation intrinsèque et extrinsèque), conductrices de l'influx électrique, et contractiles de façon autonomes et indépendantes.

Les cellules myocardiques sont associées en fibres parallèles anastomosées. Entre ces fibres on trouve du tissu conjonctif (endomysium) riche en vaisseaux sanguins (capillaires coronaires) qui permettent de répondre à la forte demande énergétique du cœur.

On va décrire trois types de cardiomyocytes :

Les cellules atriales, présents au niveau des atriums, un peu moins développés que les cardiomyocytes ventriculaires.

Les cellules myoendocrines, présentes également au niveau des atriums. Ces cellules particulières ont un rôle endocrine en synthétisant et en libérant le facteur natriurétique atrial.

Les cardiomyocytes ventriculaires qui assurent la contraction des ventricules à chaque cycle cardiaque. Il s'agit de fibres musculaires lentes (dû à la myosine cardiaque qui est une myosine

lente), résistantes à la fatigue. Ces cellules sont riches en mitochondries, ont un métabolisme oxydatif et sont très sensibles à l'hypoxie.

G3- Péricarde.

Le péricarde est un sac contenant le cœur et les racines des gros vaisseaux sanguins. Il a une double paroi. Le feuillet superficiel est appelé péricarde fibreux. Le feuillet profond, ou péricarde séreux est composé du feuillet pariétal vers l'extérieur et du feuillet viscéral vers l'intérieur. Il y a entre les deux parois composant le péricarde séreux un espace contenant le fluide péricardique, ce qui permet aux deux feuillets de glisser l'un sur l'autre et de faciliter les mouvements du cœur lors des cycles cardiaques.

Les vaisseaux coronaires (artères et veines) sont entourés de graisses et passent au niveau du péricarde viscéral.

-II-

ANATOMIE DES VAISSEAUX SANGUINS

Dans cette partie nous allons aborder dans un premier temps l'anatomie des vaisseaux constituant la petite circulation, puis la grande circulation avant d'aborder la composition des artères, veines, et l'anastomose au niveau des capillaires sanguins.

A- Anatomie de la petite circulation ou circulation pulmonaire, *Figure 17.*

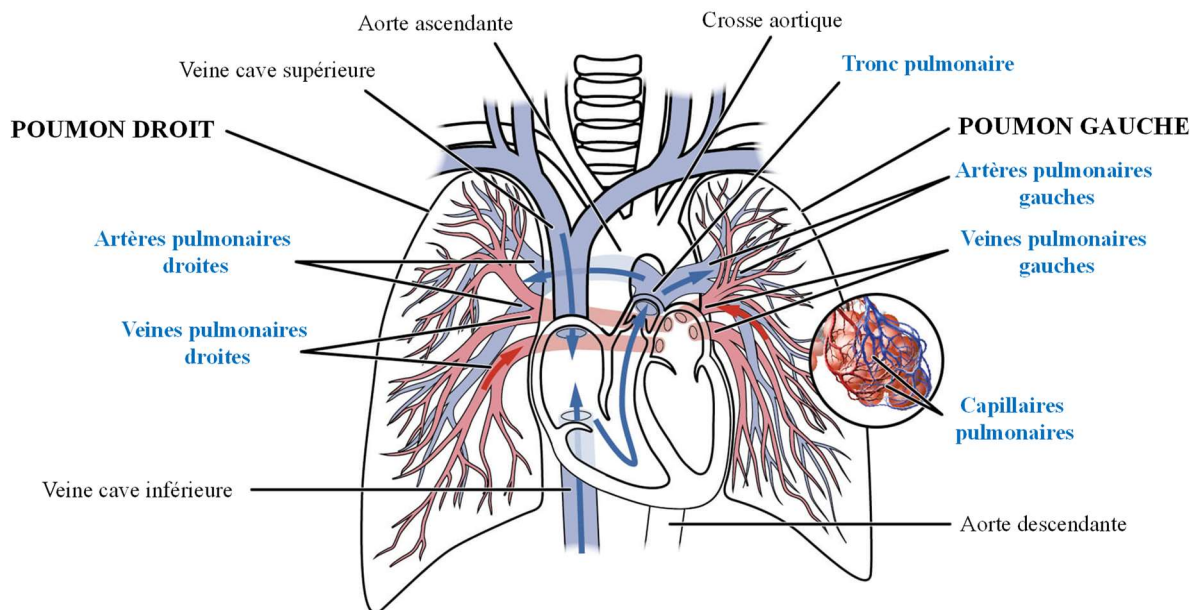


Figure 17 : schéma représentant les artères et veines (en bleu) impliquées dans la circulation pulmonaire.

A1- Les artères pulmonaires.

La circulation pulmonaire a pour but d'amener le sang pauvre en O_2 et riche en CO_2 (sang veineux) vers les poumons afin qu'il soit enrichi en O_2 et débarrassé du CO_2 (sang artériel). Le sang veineux va donc être éjecté du ventricule droit dans le tronc pulmonaire, au travers de la valve pulmonaire. Le tronc pulmonaire (5 cm de long pour 3,5 cm de diamètre) va alors rapidement se subdiviser en deux branches, une artère pulmonaire droite (5 à 6 cm de long) et une artère pulmonaire gauche (3cm de long). En arrivant au hile de chaque poumon les artères pulmonaires vont se diviser en artères dites lobaires (3 pour le poumon droit et 2 pour le poumon gauche). Au fur et à mesure de la progression dans chaque lobe pulmonaire les artères vont se diviser de plus en plus jusqu'à arriver aux artérioles lobulaires.

A2- Les veines pulmonaires.

De chaque côté les veines pulmonaires proviennent de la confluence des réseaux capillaires des alvéoles pulmonaires, des ramifications bronchiques et de la plèvre viscérale en veines intra- et intersegmentaires. On aboutit alors à une veine par lobe puis deux troncs veineux principaux au niveau du hile pulmonaire.

À droite, la veine pulmonaire supérieure est issue de la réunion des veines apicale, antérieure et postérieure du lobe supérieur ainsi que de la veine du lobe moyen. À gauche, la veine pulmonaire supérieure est issue de la réunion des veines apico-postérieure, antérieure et linguale du lobe supérieur. De chaque côté, la veine pulmonaire inférieure est issue de la réunion des veines supérieure et basale du lobe inférieur.

Il faut bien noter que dans la circulation pulmonaire les artères pulmonaires transportent du sang veineux et les veines pulmonaires du sang artériel.

Les vaisseaux sanguins pulmonaires principaux sont des vaisseaux de taille importante.

B- Anatomie de la grande circulation ou circulation systémique.

La grande circulation va amener le sang artériel riche en O₂ au niveau de l'ensemble des organes du corps, à l'exception des poumons. Ce sang va être éjecté du ventricule gauche lors de la systole (contraction), au travers de la valve sigmoïde aortique, et arrivé dans l'aorte. C'est de l'aorte que vont naître toutes les artères de la circulation systémique. L'aorte est le principal vaisseau sanguin de l'organisme. Nous allons dans un premier paragraphe décrire l'anatomie des artères de la grande circulation.

B1- Anatomie des artères de la grande circulation.

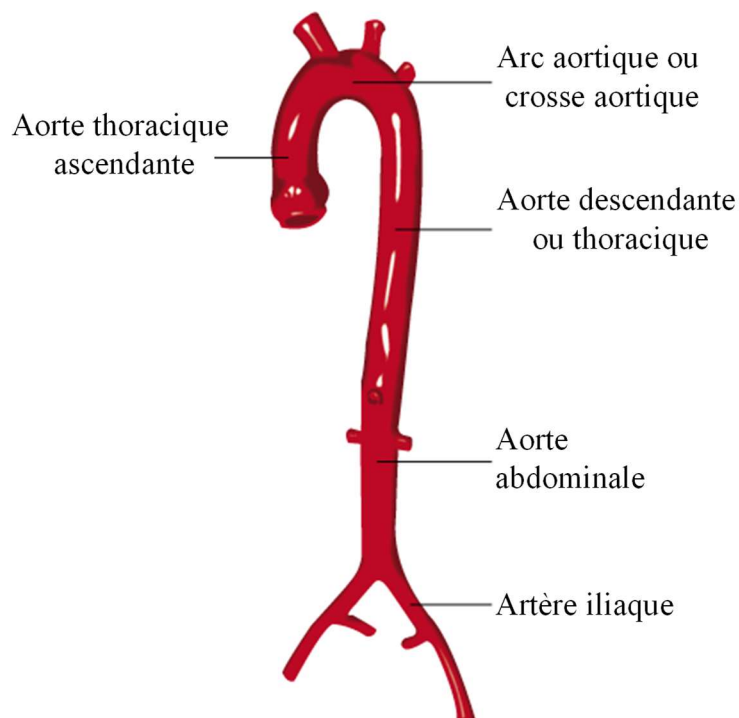


Figure 18 : schéma illustrant le trajet principal de l'aorte.

A la sortie du ventricule gauche l'aorte réalise un court trajet ascendant, on parle alors d'aorte thoracique ascendante, qui s'arrête au niveau de la deuxième côte. Elle va ensuite se courber vers l'arrière pour former dans un premier temps l'arc aortique (qui s'arrêtera au niveau de la 4^{ème} vertèbre thoracique) d'où vont partir trois artères qui vont être responsables de l'irrigation du cou, de la tête et des membres supérieurs. Elle amorce ensuite la portion dite aorte descendante ou aorte thoracique. A partir de la 4^{ème} vertèbre thoracique elle descend au travers du médiastin postérieur, le long de la colonne vertébrale. Elle traverse ensuite le diaphragme au niveau de l'orifice (ou hiatus) diaphragmatique pour devenir, à partir de la 12^{ème} vertèbre

thoracique, l'aorte abdominale qui va distribuer plusieurs artères qui vont irriguer les organes de l'abdomen. Enfin l'aorte abdominale va se diviser en deux branches, une droite et une gauche pour devenir l'artère iliaque (dans la fosse iliaque), qui va assurer l'irrigation des membres inférieurs. **Figure 18.**

a) Les vaisseaux issus de l'arc aortique.

Trois artères naissent au niveau de l'arc aortique, de la droite vers la gauche, le tronc brachio-céphalique, l'artère carotide commune gauche et l'artère subclavière gauche. Le tronc brachio-céphalique va ensuite se diviser en artère subclavière droite et en artère carotide commune droite. **Figure 19.**

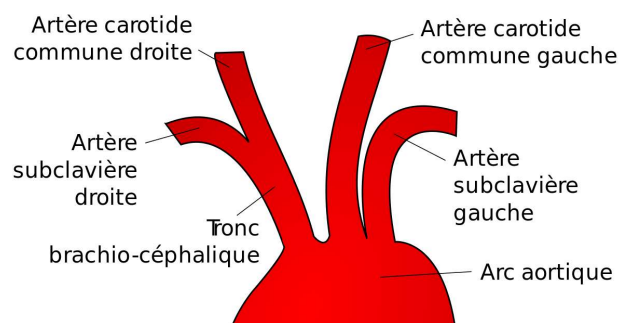


Figure 19 : schéma montrant les artères naissant de l'arc aortique, de la droite vers la gauche. Vue de face.

Chaque artère carotide commune va ensuite se diviser en artère carotide interne et en artère carotide externe. Les artères carotides vont donc irriguer la tête.

Chaque artère subclavière va donner naissance à une artère vertébrale qui va irriguer la tête et le cerveau, à une artère brachiale (humérale) qui se prolonge par l'artère radiale et ulnaire (cubitale) pour l'irrigation des membres supérieurs et à des artères intercostales (3) qui vont irriguer les espaces intercostaux.

b) Les vaisseaux issus de l'aorte thoracique descendante.

Les artères collatérales de l'aorte thoracique descendante vont former deux groupes, les artères viscérales et les artères pariétales.

Les artères viscérales vont venir irriguer les viscères contenus dans la cage thoracique. De haut en bas on va trouver les artères bronchiques (2, niveau latéral de l'aorte) qui vont gagner les bronches souches gauche et droite (face postérieure) et finir dans le parenchyme pulmonaire. On trouve ensuite les artères œsophagiennes (2 à 4, naissent de la face antérieure de l'aorte) qui vont irriguer l'œsophage. Enfin on va observer les artères médiastinales, qui naissent également de la face antérieure de l'aorte et qui vont rejoindre la plèvre, le péricarde et les ganglions.

Les artères pariétales vont donner les artères phréniques supérieures et les 9 dernières artères intercostales. Elles naissent de la face postérieure de l'aorte et une fois arrivée à l'extrémité postérieure de l'espace intercostal elles se bifurquent en deux branches terminales, l'artère dorso-spinale et l'artère intercostale proprement dite.

c) Les vaisseaux issus de l'aorte abdominale, Figure 16.

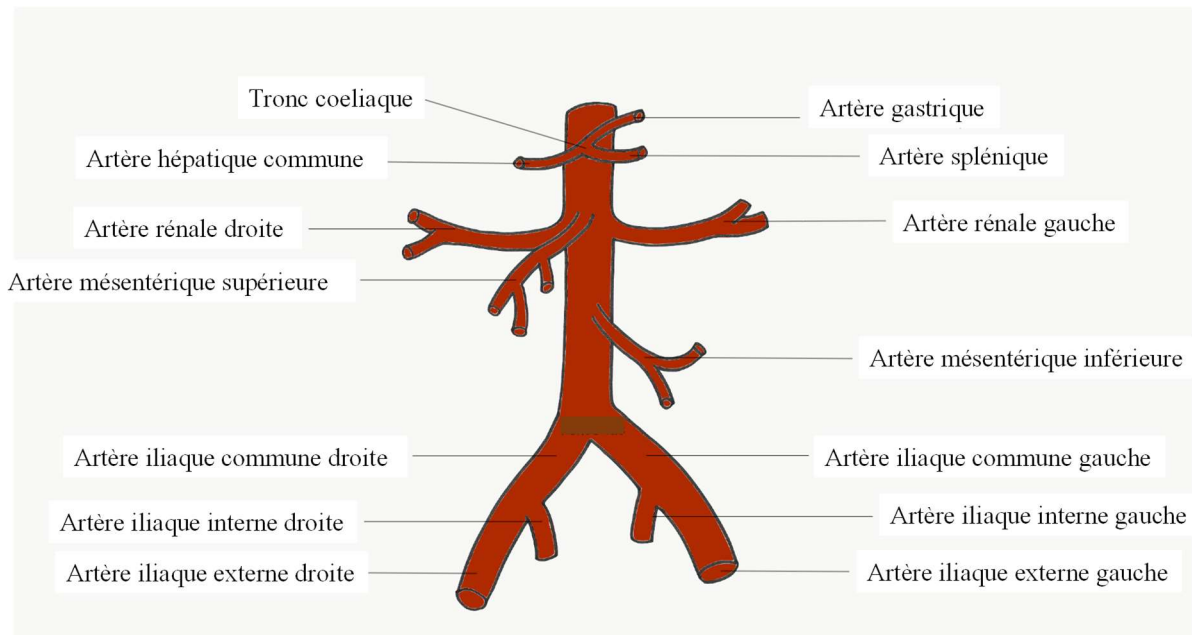


Figure 20 : schéma représentant les principales artères collatérales de l'aorte abdominale.

L'aorte abdominale naît à partir de la 12^{ème} vertèbre thoracique, elle descend en avant de la colonne vertébrale et va se séparer ensuite au niveau de la 4^{ème} vertèbre lombaire en deux artères iliaques, une gauche et une droite et en une artère sacrale médiane. C'est une artère de passage pour l'irrigation des membres inférieurs et c'est une artère importante pour l'irrigation des organes abdominaux. Plusieurs artères collatérales importantes vont naître pendant son trajet abdominal.

Artères viscérales : tout de suite après le passage du hiatus diaphragmatique le tronc coeliaque va naître de la face antérieure de l'aorte en regard de la 12^{ème} vertèbre thoracique. Cette artère va descendre obliquement vers la gauche et va donner 3 artères qui sont (1) l'artère hépatique commune (foie), (2) l'artère gastrique (estomac) et (3) l'artère splénique (rate).

Au niveau de la L1 ou 1^{ère} vertèbre lombaire l'artère mésentérique supérieure va naître de la face antérieure de l'aorte. Elle va irriguer l'ensemble de l'intestin grêle et le colon droit en donnant plusieurs artères collatérales (artère pancréatico-duodénale gauche, jéjunales, colique droite et moyenne).

Un peu plus bas, au niveau du disque vertébral situé entre la 3^{ème} et la 4^{ème} vertèbre lombaire, on va trouver l'artère mésentérique inférieure. Elle va suivre un trajet descendant pour irriguer principalement le colon gauche et le rectum pelvien.

Artères urogénitales : au niveau de la vertèbre lombaire 1 ou L1 vont naître des flancs aortiques les deux artères rénales, droite et gauche. Elles se dirigent obliquement vers le rein correspondant. On peut également noter que l'artère rénale droite est un peu plus longue que l'artère rénale gauche. Au niveau de L2 (2^{ème} vertèbre lombaire) vont naître les génitales ovariennes ou testiculaires. L'artère testiculaire va suivre un trajet qui va l'amener jusqu'aux testicules en descendant dans la région lombo abdominale et pelvienne.

Artères pariétales : même si elles ne figurent pas sur la figure 16, au niveau du hiatus diaphragmatique vont naître les artères phréniques inférieures qui vont monter en avant des piliers du diaphragme et se ramifier sous le diaphragme. On trouve également les artères lombaires, au nombre de 4 paires, qui naissent de la face postérieure de l'aorte au niveau de la vertèbre correspondant.

d) L'arbre artériel du membre inférieur, Figure 21.

L'artère iliaque commune se dirige vers le bas. Elle se divise en artère iliaque externe et interne en avant de l'articulation sacro-iliaque.

Au niveau du bassin l'artère iliaque interne (ou hypogastrique) va donner des branches destinées pour les organes du petit bassin et de la région fessière. L'artère iliaque externe va donner l'artère iliaque profonde et l'artère épigastrique avant de devenir l'artère fémorale.

Dans la cuisse l'artère fémorale commune présente un trajet court dans lequel elle donne après 2 à 3 cm l'artère fémorale profonde (qui donnera naissance notamment à l'artère circonflexe) et l'artère fémorale qui descend en direction du genou. L'artère fémorale deviendra alors l'artère poplitée, qui passe derrière le genou pour venir vasculariser la jambe. L'artère poplitée va ensuite donner deux artères tibiales, une antérieure et une postérieure. L'artère tibiale antérieure descend en direction du pied et passe sur la face antérieure de la jambe et va donner naissance au niveau du pied à l'artère dorsale du pied, l'artère arquée puis les artères métatarsiennes. L'artère tibiale postérieure va descendre en arrière de la jambe en direction de la face interne du pied et va donner naissance sur son trajet à l'artère péronnière.

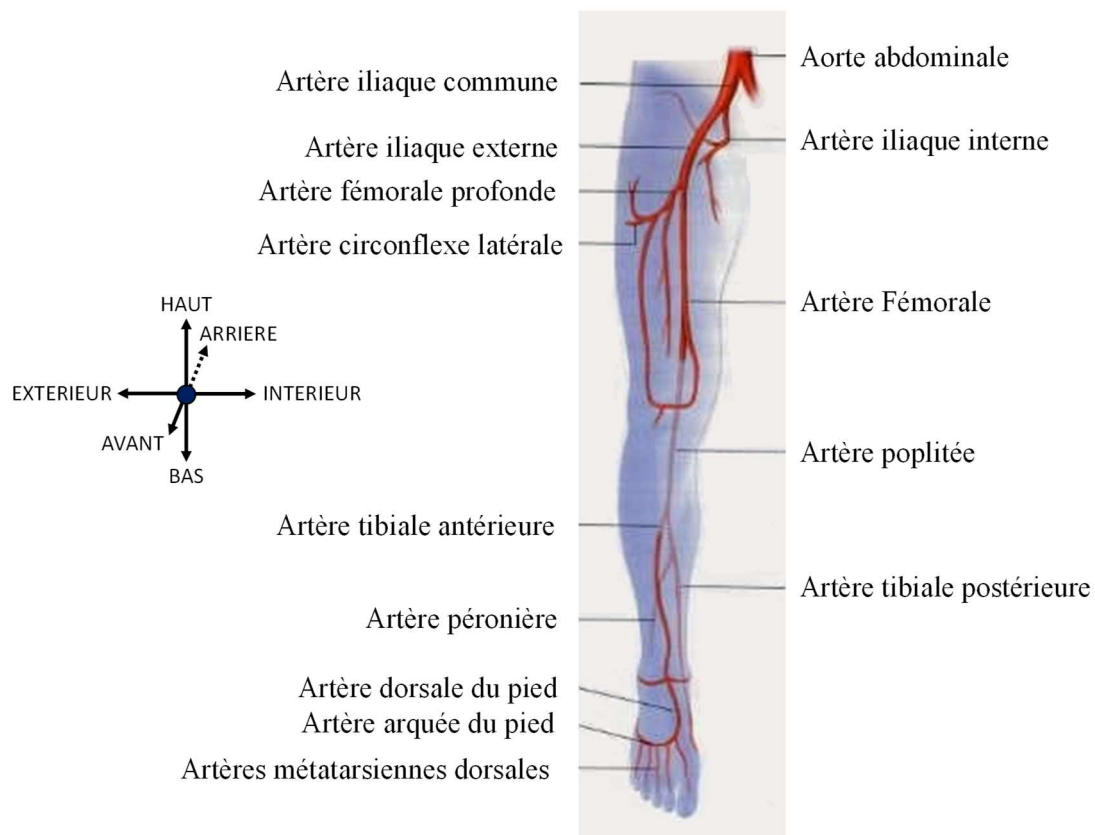


Figure 21 : schéma représentant les principales artères de l'arbre artériel du membre inférieur chez l'Homme. Il s'agit du membre inférieur droit.

e) L'arbre artériel du membre supérieur, *Figure 18*.

L'artère axillaire (provenant de l'artère subclavière) va passer sous le muscle petit pectoral pour passer sur la face interne et vers l'avant de l'humérus (os du bras), donnant l'artère brachiale (humérale). Au niveau de la face antérieure de l'articulation entre le bras et l'avant-bras l'artère brachiale va donner deux branches principales, l'artère radiale et l'artère ulnaire, qui vont toutes les deux suivre le trajet respectivement du radius et de l'ulna (anciennement le cubitus). Enfin au niveau du poignet, sur la face antérieure, ces deux artères vont s'anastomoser pour former l'arcade palmaire profonde et l'arcade palmaire superficielle.

D'autres artères collatérales, non mentionnées ici vont naître de ces artères principales, pour assurer l'irrigation de muscles, d'os.

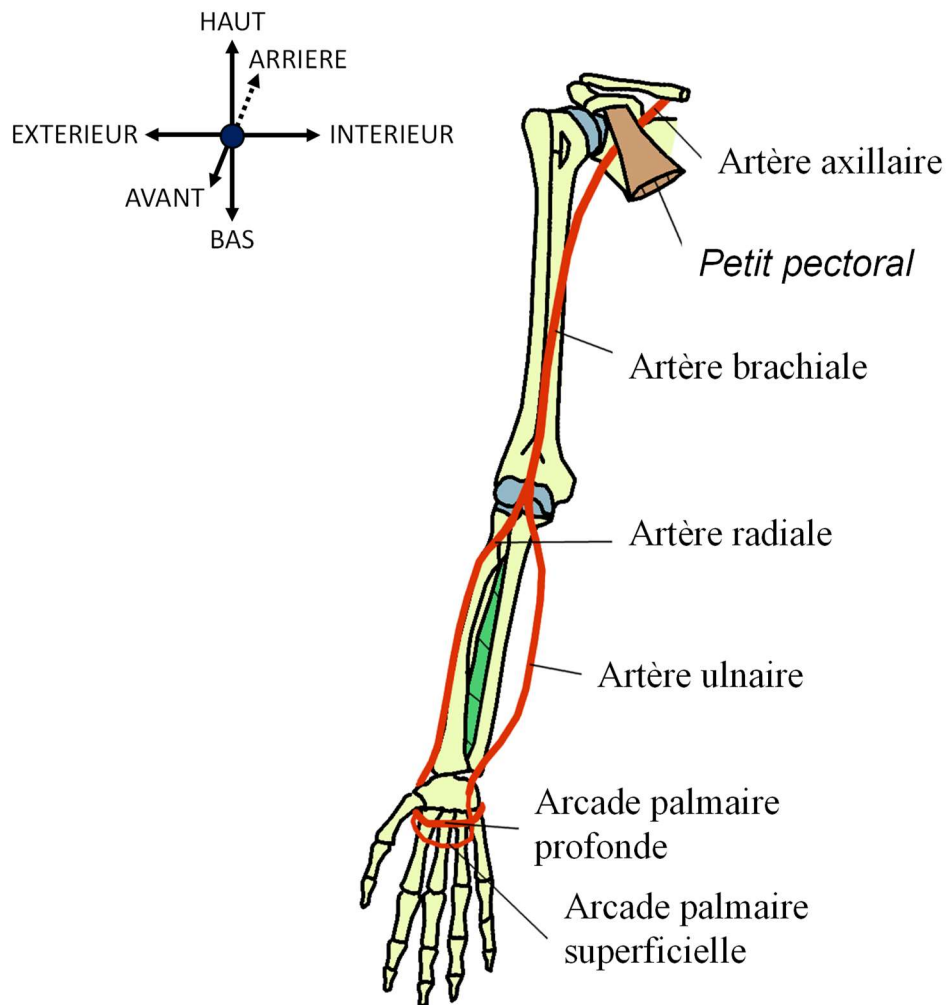


Figure 22 : schéma représentant les principales artères de l'arbre artériel du membre supérieur chez l'Homme. Il s'agit ici du bras droit, placé en position de supination (paume vers l'avant).

Le trajet des artères se fait en profondeur dans le corps humain, le plus souvent en longeant les trajets osseux quand c'est possible (membres inférieurs et supérieurs, colonne vertébrale). Ci-après sur la *figure 23* il y a un récapitulatif des principales artères présentes dans le corps humain.

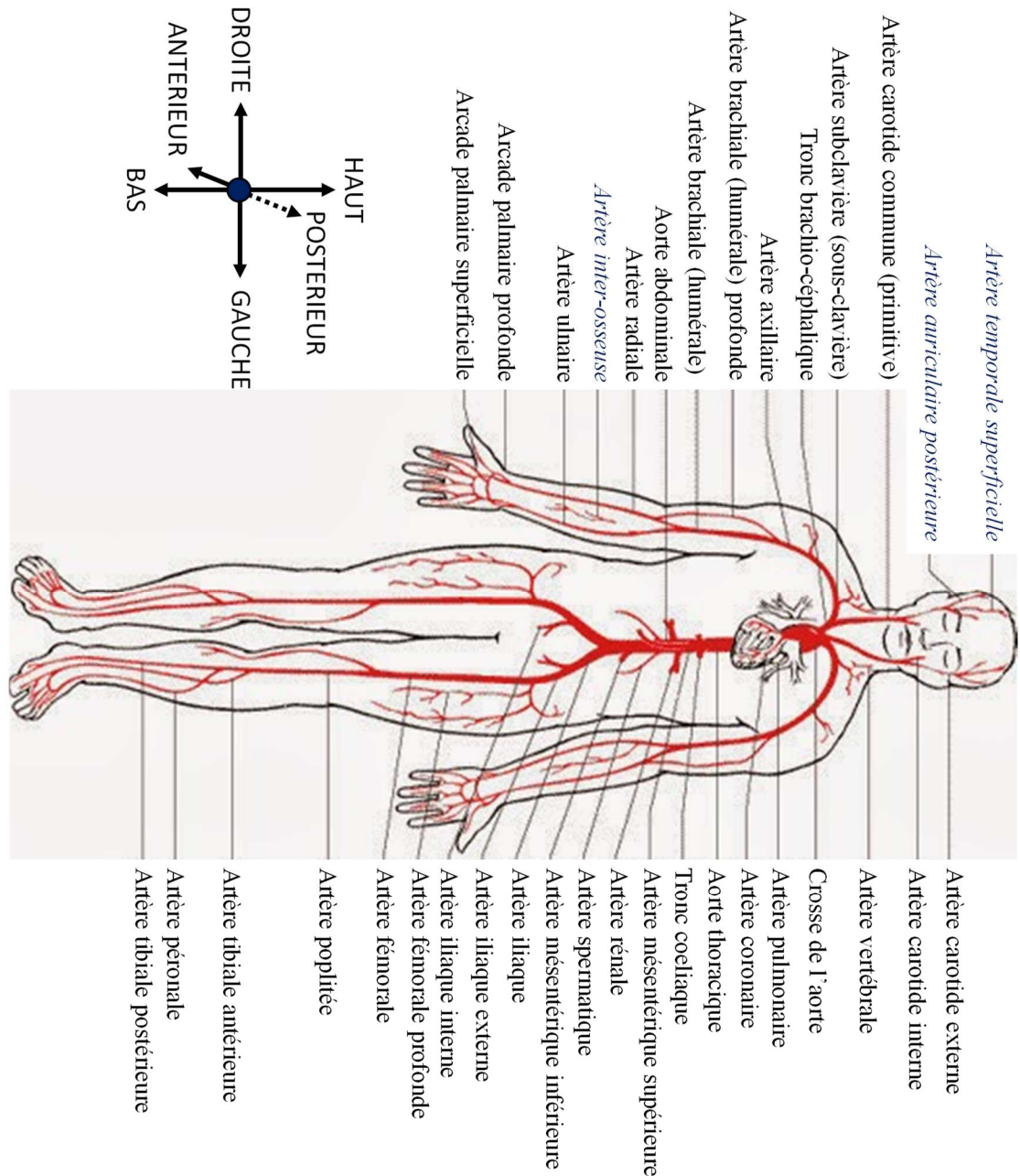


Figure 23 : schéma représentatif des principales artères du corps humain. En bleu et en italique les artères non mentionnées dans le cours. Entre parenthèse l'autre nom que l'on peut trouver pour désigner cette artère.

B2- Anatomie des veines de la grande circulation.

Les veines sont des vaisseaux sanguins qui vont permettre le retour du sang vers le cœur. Pour décrire le système veineux de la grande circulation ou circulation systémique nous allons partir des différentes parties du corps pour arriver au cœur.

a) Les veines du membre inférieur, *Figure 24*.

On va trouver au niveau du membre inférieur deux réseaux veineux, un réseau veineux superficiel et un réseau veineux profond, qui vont s'anastomoser entre eux via des veines perforantes tout au long du trajet. Le réseau veineux profond est constitué par des veines satellites des artères. Pour le pied et la jambe on trouve deux veines par artère (veines du pied, veines tibiales antérieures et postérieures, veines fibulaires) et à partir du genou une seule veine par artère. Puis on trouve une seule veine satellite avec l'artère poplitée et l'artère fémorale. L'artère fémorale va ensuite fusionner avec l'artère fémorale profonde pour donner la veine iliaque. Chaque veine iliaque va ensuite avec la veine controlatérale pour former la veine cave inférieure ? Le réseau veineux superficiel est constitué par de nombreuses veines qui ne sont pas les satellites des artères (on parle de plan sus aponévrotique) qui drainent la peau et le tissu sous-cutané. On trouve deux gros vaisseaux collecteurs que sont la grande veine saphène (ou veine saphène interne) et la petite veine saphène (ou veine saphène externe).

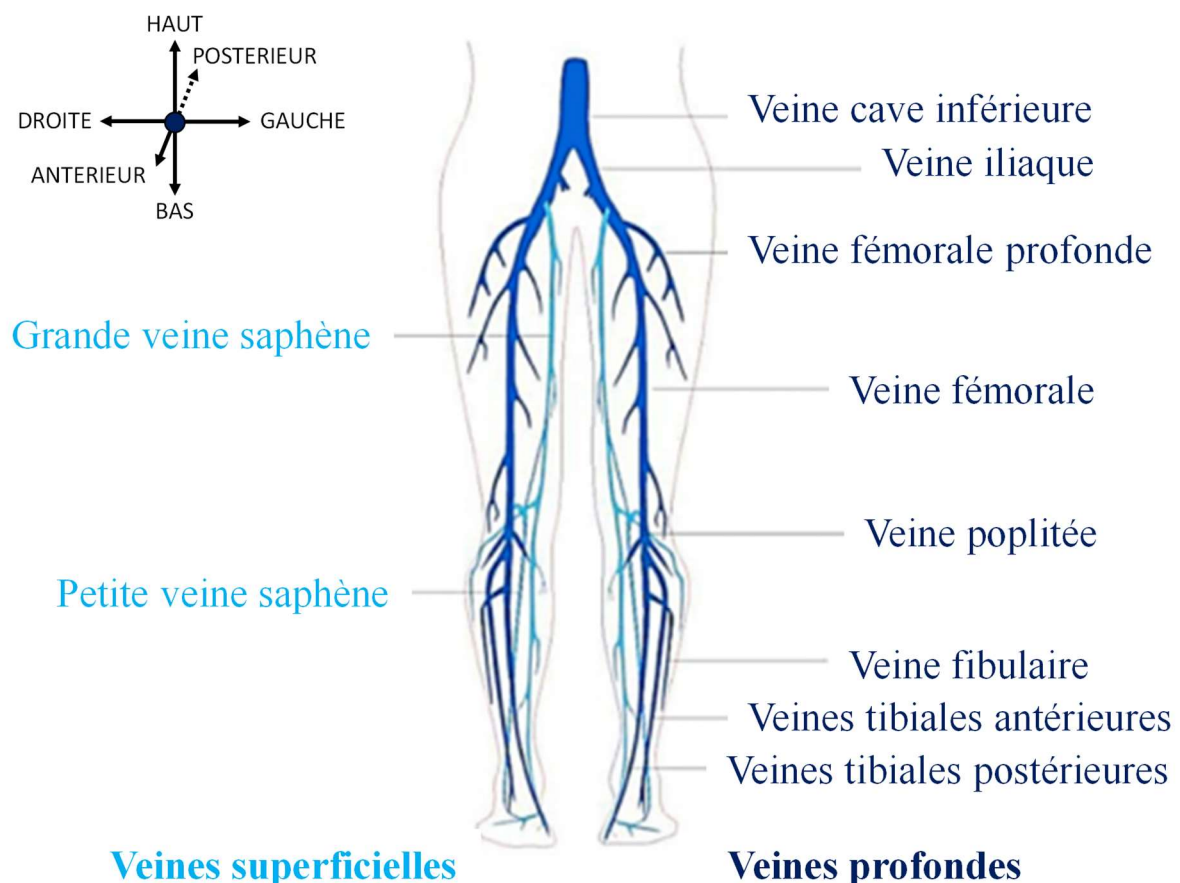


Figure 24 : schéma représentant les principales veines du membre inférieur humain.

Les veines du membre inférieur doivent lutter contre l'effet de la pesanteur, et à cette fin on trouve des valves tout au long de leur trajet qui permettent d'éviter le reflux du sang vers le bas,

Figure 25 (A). Les muscles vont également agir comme une pompe en favorisant la remontée du sang vers le cœur comme on peut le voir sur la **Figure 21 (B)**.

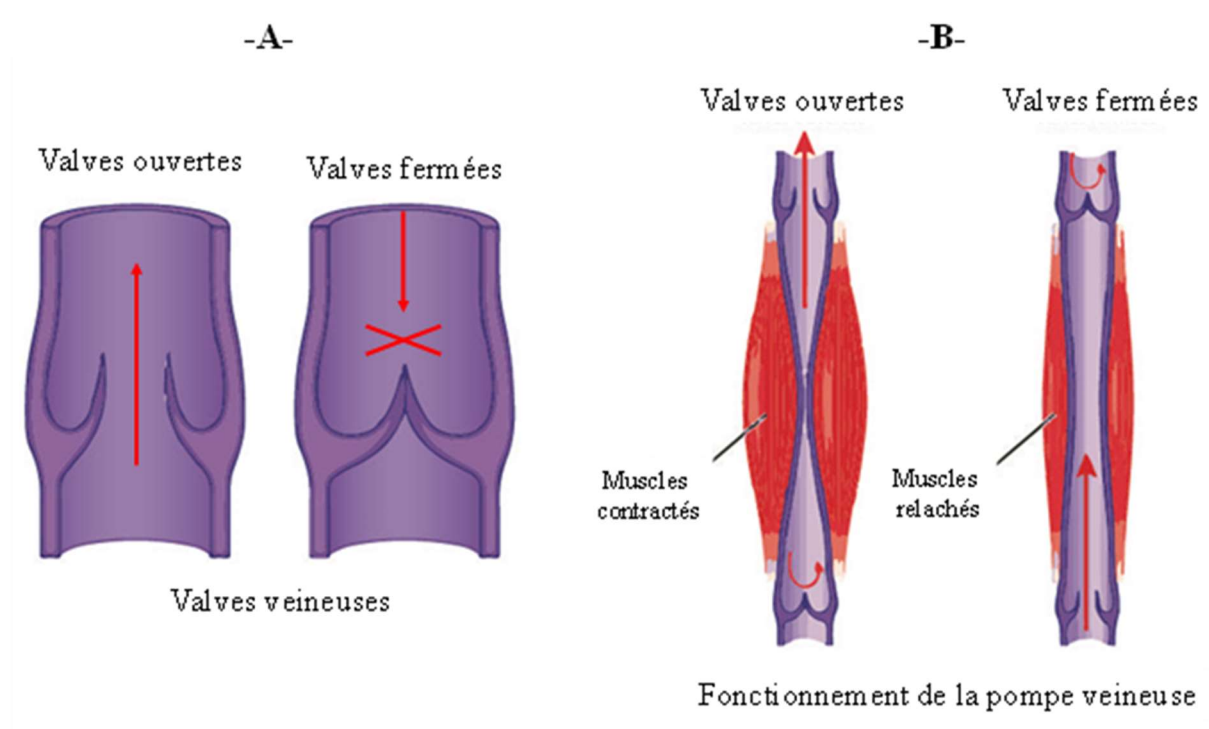


Figure 25 : schéma de l'anatomie des valves au niveau des membres inférieurs (A) et fonctionnement de la pompe veineuse au niveau des muscles des mollets.

b) Les veines du membre supérieur, Figure 26.

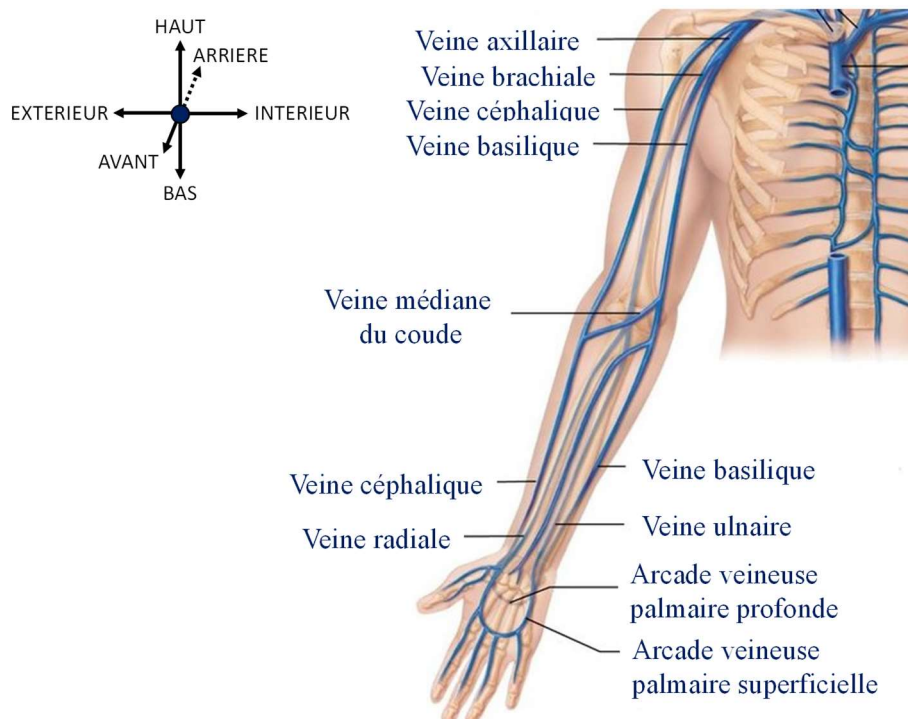


Figure 26 : schéma représentant l'arbre veineux principal du membre supérieur humain. Le membre supérieur est représenté en supination, paume vers l'avant.

On retrouve là aussi des veines superficielles et des veines profondes.

Les veines superficielles, en situation sous cutanée, ne sont pas satellites des artères. On trouve au niveau de la main l'arcade veineuse palmaire superficielle puis en remontant la veine céphalique (externe en supination), la veine basilique et entre les deux la veine médiane antéro-brachiale qui va fusionner au niveau du pli du coude avec la veine basilique. La veine céphalique et la veine basilique vont remonter le long du bras jusqu'à l'épaule. Au niveau du pli du coude la veine médiane du coude assure une anastomose entre la veine céphalique et la veine basilique.

Les veines profondes sont satellites des artères et drainent le sang des muscles et des articulations. On trouve au niveau de la main l'arcade veineuse palmaire profonde, puis dans l'avant-bras la veine radiale, la veine ulnaire qui vont fusionner au niveau du pli du coude pour former la veine brachiale.

c) Les veines abdominales chez l'Homme.

Les veines profondes abdominales, hors système porte. **Figure 27.**

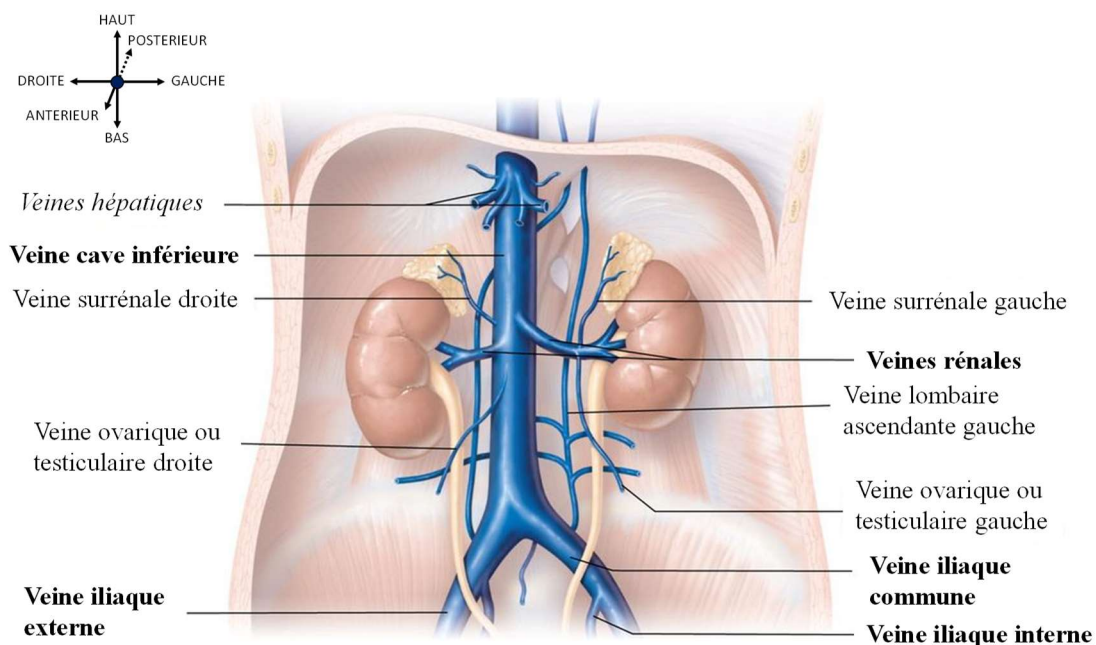


Figure 27 : système veineux abdominal profond hors système porte chez l'Homme. En gras les veines d'un diamètre important, en italique des veines dont on reparlera dans le paragraphe suivant.

Les veines iliaques externe et interne vont fusionner pour former la veine iliaque commune. Les deux veines iliaques communes, droite et gauche, vont ensuite fusionner pour former la veine cave inférieure qui va remonter jusqu'au cœur au niveau du thorax. Pendant son trajet de nombreuses veines collatérales vont fusionner avec elle. C'est le cas comme on peut le voir sur la **figure 23** des veines ovariques ou testiculaires droite et gauche, des veines lombaires, des veines surrénales et des veines rénales.

Les veines du système porte. **Figure 28.**

Les veines du système porte vont drainer le sang des organes digestifs (estomac, pancréas, intestin grêle, colon) ainsi que de la rate. La veine splénique (rate et pancréas) va fusionner avec

la veine mésentérique inférieure pour donner le tronc spléno-mésaraïque. La veine splénique supérieure va alors fusionner avec le tronc spléno-mésaraïque pour former la veine porte. Cette veine porte, juste avant d'arriver au foie va recevoir la veine drainant l'estomac. La veine porte se dirige vers le foie et se divise en deux branches terminales (droite et gauche) au moment de rentrer dans le foie.

Les veines hépatiques vont alors collecter le sang 'nettoyé' par le foie. Il y a trois branches, gauches, médiane ou centrale et droite, qui vont ensuite rejoindre la veine porte inférieure.

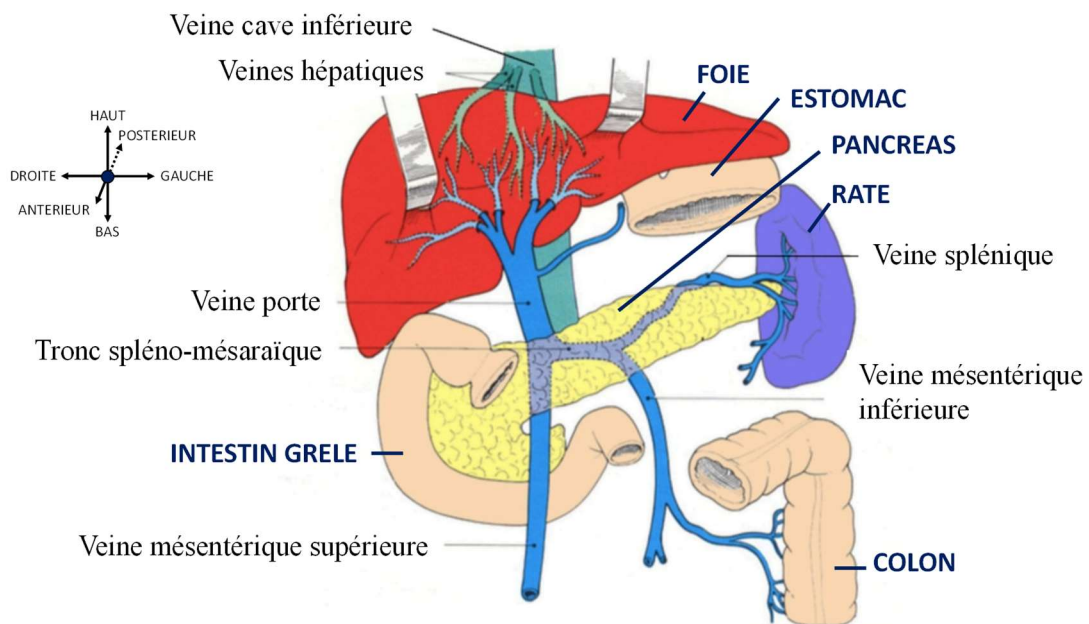


Figure 28 : schéma récapitulatif des principaux vaisseaux du système porte chez l'Homme.

d) Les veines de la tête et du cou.

Les veines superficielles de la tête et du cou, **Figure 29**. Trois paires de veines vont drainer la majorité du sang de la tête et du cou.

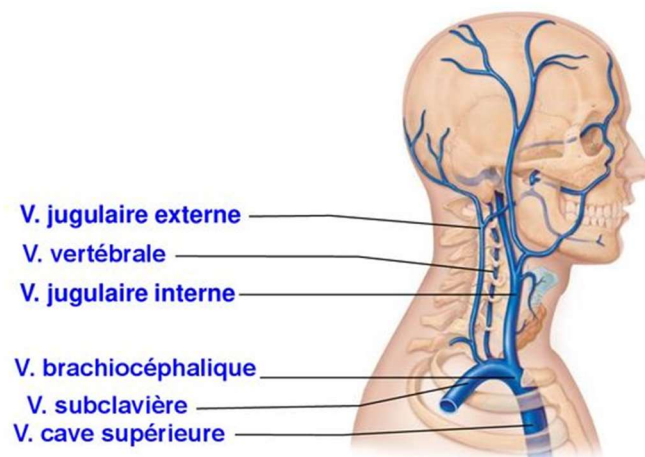


Figure 29 : schéma représentant les veines superficielles de la tête et du cou chez l'Homme, vue de profil.

Les veines jugulaires externes drainent les régions desservies par les artères carotides externes (structures superficielles du cuir chevelu et du visage). Elles se vident ensuite dans les veines subclavières.

Les veines vertébrales drainent les vertèbres cervicales, la moelle épinière et quelques muscles superficiels du cou. Elles se jettent dans les veines brachiocéphaliques.

Les veines jugulaires internes recueillent l'essentiel du sang de l'encéphale. Elles sortent du crâne pour descendre dans le cou le long des artères carotides internes. Elles naissent des sinus de la dure-mère, s'unissent aux veines subclavières pour former les veines brachiocéphaliques.

e) Le système veineux thoracique.

Le système veineux azygos va drainer le sang veineux en provenance du dos, des parois thoraciques ainsi que des parois abdominales.

La veine azygos naît au niveau du 11^{ème} espace intercostal droit grâce à la réunion de la veine lombaire ascendante droite et de la 12^{ème} veine intercostale droite, et une veine provenant soit de la face postérieure de la veine cave inférieure, soit par la veine rénale droite.

La veine azygos remonte le long de la face avant des corps vertébraux puis forme une crosse au niveau de la 4^{ème} vertèbre dorsale afin de rejoindre la veine cave supérieure. Au cours de son trajet de nombreuses branches collatérales la rejoignent : les 8 dernières veines intercostales postérieures droites, les veines bronchiques et œsophagiennes ainsi que les deux veines hémiazygos.

La veine cave supérieure va rejoindre le cœur au niveau de l'atrium droit, c'est également le cas de la veine cave inférieure.

Le trajet des veines dans le corps humain se fait en profondeur avec des veines qui cheminent parallèlement aux artères. Il peut se faire également plus superficiellement avec des veines qui ne sont pas sur les mêmes cheminements que les artères et qui vont drainer la peau et les tissus sous-cutanés. La **Figure 30** récapitule les principales veines du corps humains vues dans le cours qui précède.

Nous allons maintenant voir dans une troisième partie la composition des vaisseaux sanguins.

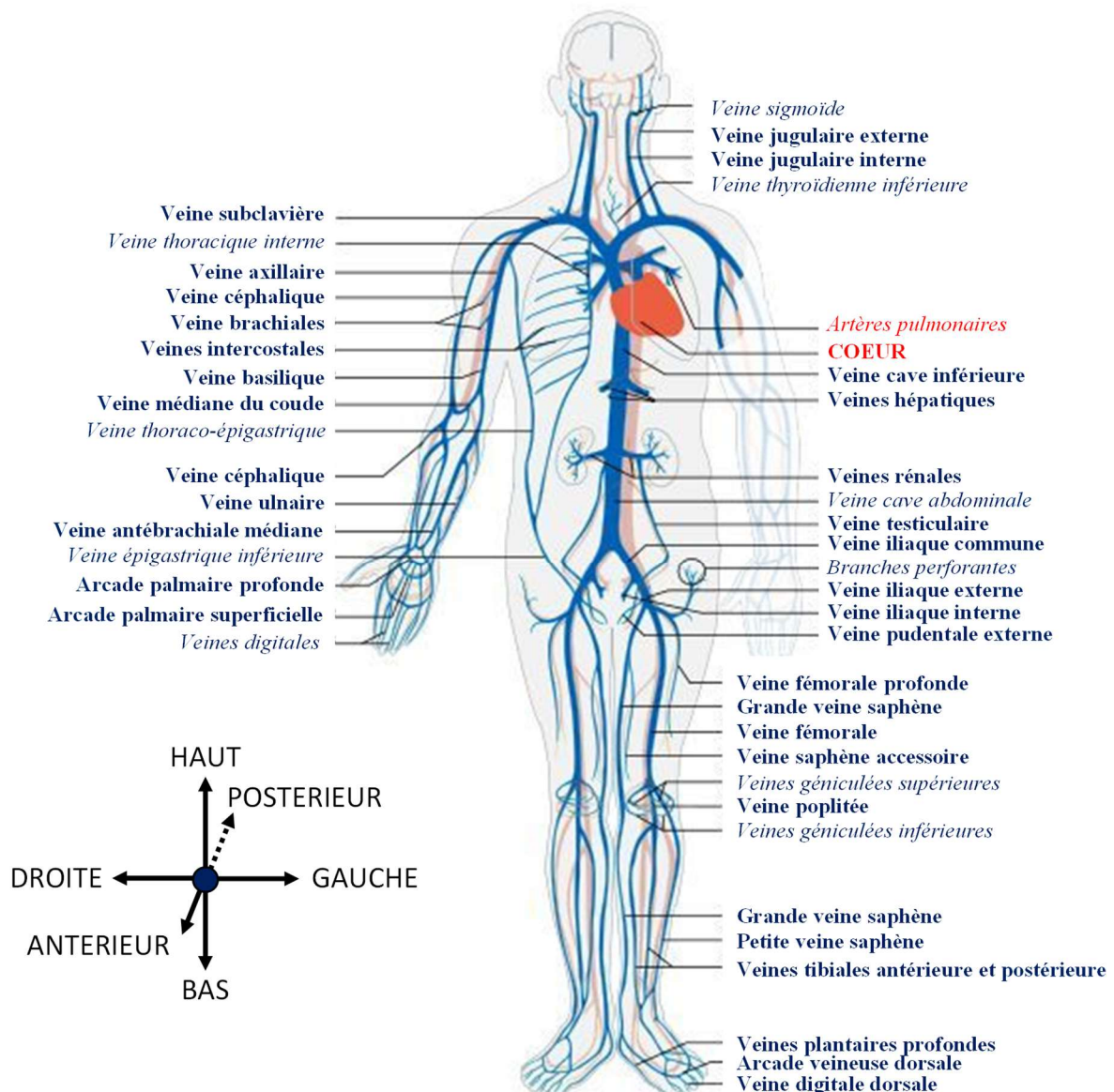


Figure 30 : schéma représentatif des principales veines du corps humain. En bleu et en italique les artères non mentionnées dans le cours. En rouge les vaisseaux ou organe mentionnés dans des parties précédentes du cours.

C- Structure des vaisseaux sanguins.

Les artères, tout comme les veines, sont des vaisseaux sanguins composés de trois couches concentriques, qui sont :

L'intima, au contact direct du sang, qui est constituée d'un endothélium (cellules épithéliales pavimenteuses) et d'une couche sous-endothéliale (tissu conjonctif lâche), séparées par une lame basale.

La média qui est constituée de cellules musculaires lisses entourées par une matrice extracellulaire elle-même constituée de fibres de collagène et de fibres d'élastine. La proportion

de cellules musculaires va dépendre du type de vaisseaux sanguin. On trouve une limitante élastique interne (circulaire) et une limitante élastique externe (longitudinale).

L'adventice située en périphérie qui est formée de fibres de collagène et d'élastine *Vasa vasorum*, ainsi que de cellules adipeuses (adipocytes).

Comme on peut le voir sur la **Figure 31** il y a des différences entre artères et veines. On peut noter que les artères, ne disposent pas de valves pour éviter le reflux du sang, à l'inverse des veines. Au niveau de la couche média on remarque l'absence de limitante élastique interne et externe au niveau des veines. De plus la couche de muscles lisses est beaucoup plus épaisse au niveau des artères par rapport aux veines.

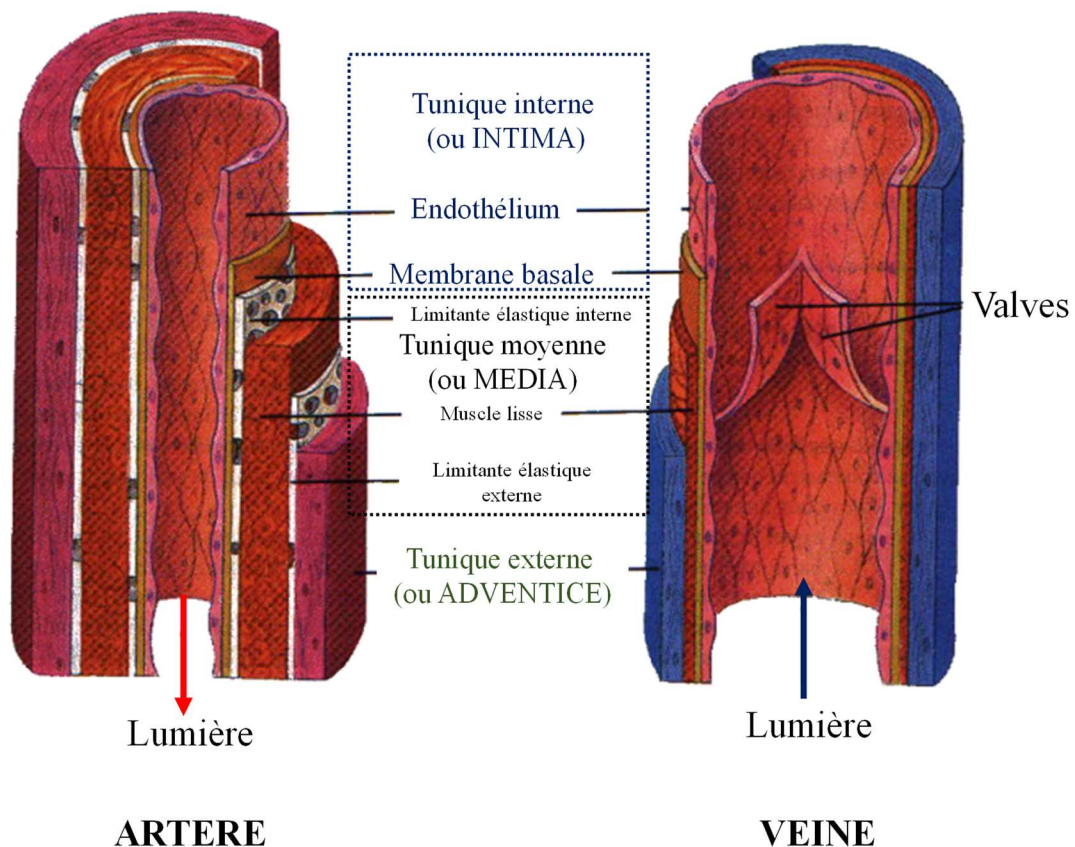


Figure 31 : composition comparée entre artère et veine chez l'Homme.

C1- Classification des vaisseaux sanguins.

a) Les artères.

Les artères peuvent être classées en quatre grandes catégories selon leur calibre et la présence et l'épaisseur de leurs tuniques.

Artères élastiques (ou de gros calibre). Il s'agit d'artères d'un diamètre supérieur à 1cm, contenant au niveau de la média des lamelles élastiques. Cela concerne notamment l'aorte, l'artère pulmonaire.

Artères musculaires (ou de calibre moyen). Cela concerne les vaisseaux d'un diamètre compris entre 2 et 10 mm comme l'artère brachiale, fémorale.

Artères de petit calibre et artérioles. Diamètre de 0,1 à 2 mm pour les artères de petit calibre et diamètre de 10 à 100 μm pour les artérioles. Les artérioles ont un peu moins de couches de muscle lisse dans la média. Les artérioles régulent le flux sanguin dans le lit capillaire.

Capillaires : ils sont représentés uniquement par un endothélium et fonctionnellement responsables des échanges gazeux et métaboliques entre les tissus et le sang.

b) Les veines.

On peut décrire trois grandes catégories.

Veines de grand calibre (diamètre > 1 cm): elles ont une adventice plus épaisse comparée à l'épaisseur de la média, comme les veines subclavières et les veines caves.

Veines de moyen calibre (diamètre compris entre 1 et 10 mm): cela concerne la plupart des vaisseaux dénommés veines dans le corps humain. Ces veines à leur extrémité ont des valves qui aident au retour veineux contre la gravité.

Veinules et veines de petit calibre (diamètre compris entre 50 μm et 1 mm) : les veinules comprennent les veinules post-capillaires (endothélium et péricytes seulement) et les veinules musculaires (1-2 couches de muscle lisse dans la média) ; les petites veines possèdent deux à trois couches musculaires lisses.

Enfin les veinules post-capillaires présentent un diamètre compris entre 10 et 50 μm .

Le corps humain possède 100 000 km de vaisseaux sanguins.

c) Définition et remarques.

Les artères vont distribuer un sang à haute pression qui est éjecté des ventricules du cœur vers les différentes parties du corps. Leur composition leur permet de s'accommoder des grandes variations de la pression artérielle engendrées par l'activité cardiaque. En effet les fibres musculaires sont capables de se contracter (vasoconstriction) ou de se détendre (vasodilatation) en fonction des signaux nerveux et hormonaux reçus.

La compliance des veines est 24 fois supérieure à celle des artères, de ce fait elles sont capables de contenir de grands volumes de sang à de faibles pressions. C'est dans les veines que l'on trouve le volume de sang le plus important de tout le système cardio-vasculaire. Les veines font office de réservoir de sang.

Anastomose : une anastomose est une connexion entre deux structures, organes ou espaces. Ici nous aborderons les anastomoses entre vaisseaux sanguins. On trouve alors des anastomoses inter-artérielles (entre deux artères) et des anastomoses artérioveineuses.

Anastomoses entre vaisseaux de même type. On peut parler d'anastomose veineuse quand plusieurs veines se réunissent pour en former une seule, commune d'un plus grand diamètre.

Anastomose artérioveineuse : on trouve ce type d'anastomose pour permettre une dérivation (ou 'shunt') et éviter le lit capillaire en aval. Ces anastomoses ont pour but de réguler la température. On les trouve dans les régions les plus périphériques comme les mains. Lorsqu'il

fait froid, ces anastomoses vont s'ouvrir donc le réseau capillaire sera moins irrigué. Cela permet donc de réguler la température des organes vitaux au détriment de la périphérie.

C2- Anatomie de la circulation au niveau des capillaires

Les capillaires (par analogie avec les cheveux, à cause de leur très faible diamètre) sont les plus petits et les plus fins vaisseaux sanguins de l'organisme. Ils assurent la liaison entre artérioles et veinules, formant la boucle de la circulation sanguine. Ils sont agencés en réseaux arborescents ou lits capillaires. La pression est la plus faible au niveau des capillaires et leur organisation est en constante évolution.

a) Les différents types de capillaires sanguins, *Figure 32*.

On distingue 3 types de capillaires sanguins :

Les **capillaires continus** qui possèdent des cellules endothéliales jointives, formant un revêtement uni et ininterrompu. Ils sont présents au niveau des muscles squelettiques, muscles lisses, tissus conjonctifs et poumons.

Les **capillaires fenestrés** chez qui leur endothélium est percé de micro-pores d'un diamètre d'environ 70 nm. Ces capillaires sont très perméables aux liquides. Ils sont présents là où les transferts de liquides sont nécessaire, dans les organes impliqués dans la filtration ou les échanges de molécules : villosités de l'intestin grêle, glomérules rénaux, glandes endocrines ...

Les **capillaires sinusoides** dont le diamètre est trois fois plus grand que ceux des autres capillaires. La paroi est inégale, parfois absente, non linéaire avec parfois des espaces importants entre les cellules endothéliales (pores de 1 à 3 μm). Leur cohésion est assurée par les tissus environnants. Ce sont les capillaires les plus perméables aux liquides et aux macromolécules. On les trouve dans le foie, la rate, les os, la moelle osseuse rouge et certaines glandes endocrines.

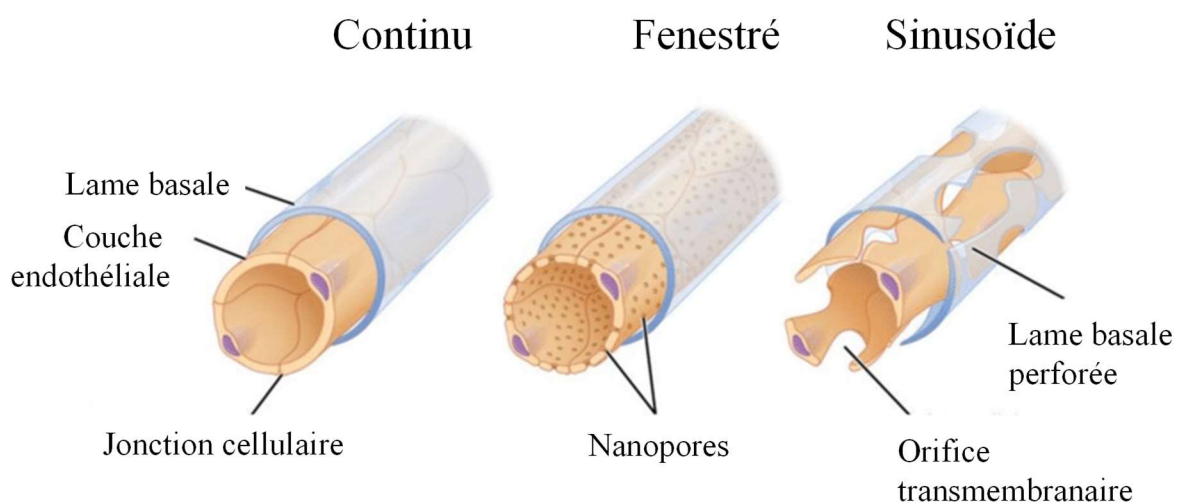


Figure 32 : schéma représentant les trois types de vaisseaux capillaires chez l'Homme.

b) Anatomie du lit capillaire, *Figure 33*.

Le lit capillaire est organisé comme illustré sur la *Figure 33A*. On trouve entre l'artériole et la veinule une voie de passage directe empruntant un vaisseau que l'on appelle la métartériole. De

chaque côté on trouve ce que l'on appelle des capillaires vrais, c'est-à-dire des capillaires possédant à leur base des sphincters qui sont innervés. Lorsque les sphincters sont relâchés le sang va circuler dans l'ensemble des vrais capillaires et de la métartériole. Par contre en cas de stimulation des sphincters situés à la base des vrais capillaires on a alors une obturation de ces vaisseaux et le sang passe directement de l'artériole à la veinule par la métartériole (**Figure 29B**). On peut observer cela en cas d'adaptation au froid, on diminue le flux sanguin périphérique exposé à une température basse. Au niveau des muscles on peut observer l'inverse, en cas d'effort les sphincters qui étaient fermés vont s'ouvrir et permettre ainsi à plus de sang de passer dans le lit capillaire, favorisant les échanges avec les cellules musculaires.

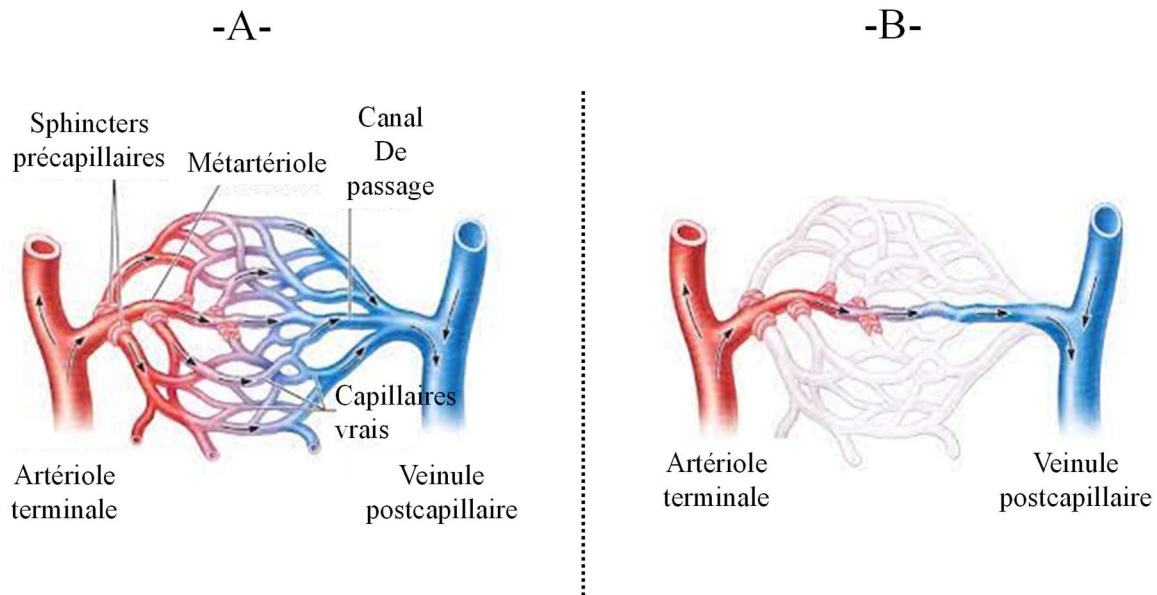
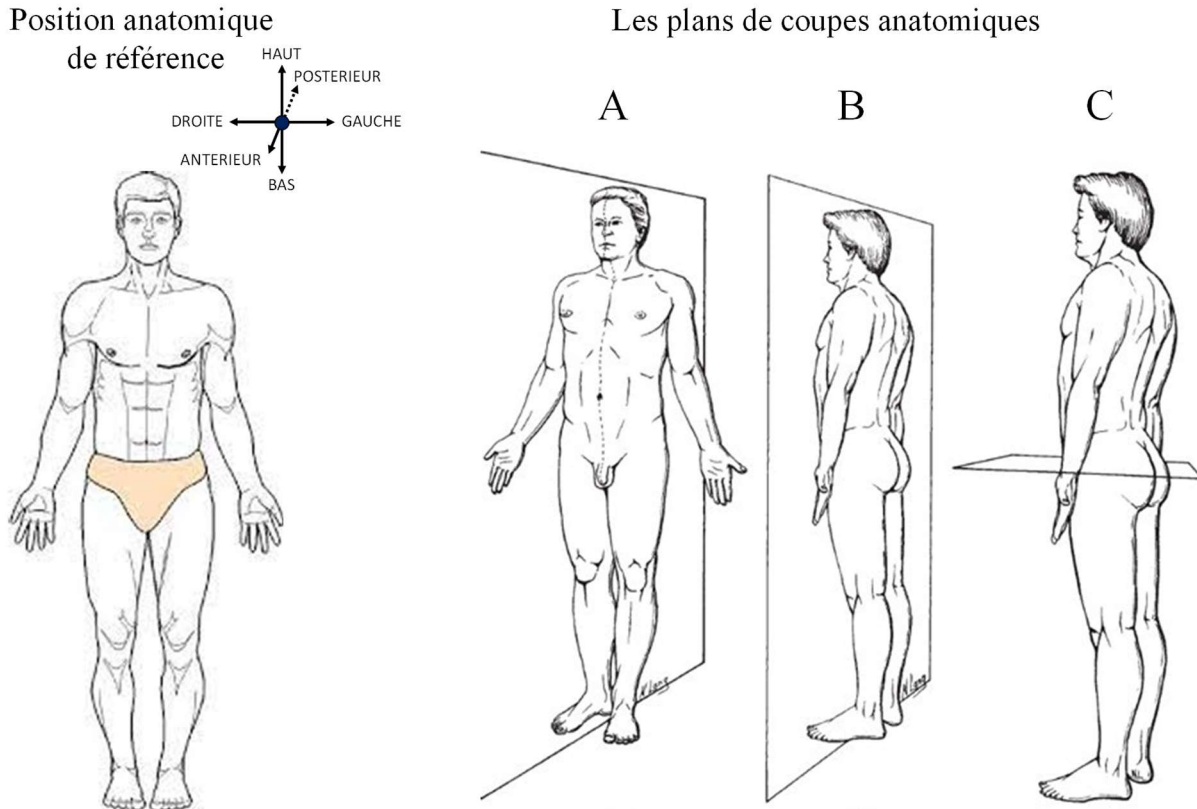


Figure 33 : schéma illustrant l'anatomie d'un lit capillaire avec les sphincters précapillaires ouverts (A) et avec les sphincters précapillaires fermés (B).

RAPPELS ANATOMIQUES

Ces rappels sont là pour vous aider sur les figures du cours. Ils ne feront pas l'objet de questions lors de l'examen.

A- Position anatomique de référence et plans de coupes anatomiques, *Annexe 1*.



Annexe 1 : position anatomique de référence (à gauche) et les différents plans de coupes anatomiques (à droite), (A) coupe sagittale, (B) coupe frontale et (C) coupe transversale, chez l'homme.

La position ou posture anatomique de référence (*Annexe 1, droite*) permet d'exprimer dans un référentiel commun l'emplacement et l'orientation d'éléments anatomiques par rapport au corps. Par convention internationale cette position anatomique de référence est la suivante :

- 1/- Corps humain debout
- 2/- Membres supérieurs pendant le long du corps
- 3/- Paume des mains tournée vers l'avant
- 4/- Regard droit et horizontal.

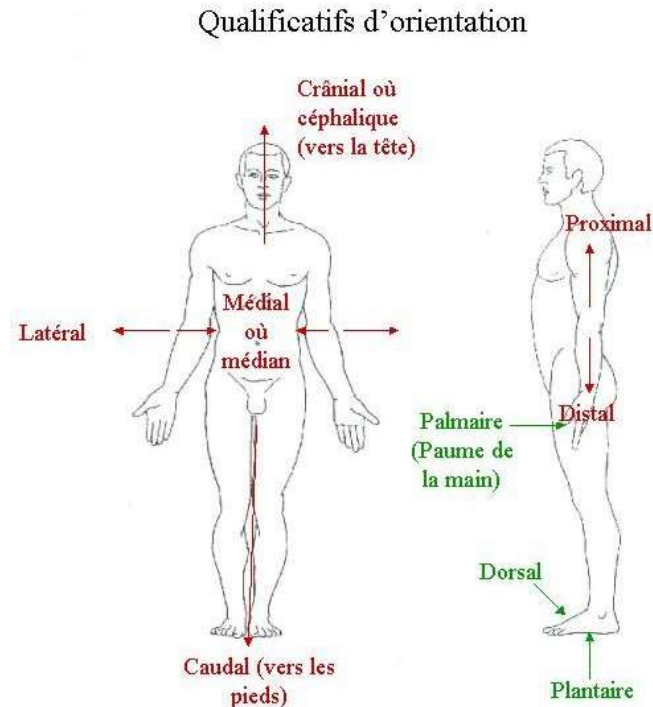
Les plans de coupes anatomiques sont au nombre de trois (*Annexe 1, gauche*) :

Coupe sagittale : le plan sagittal est un plan de l'espace vertical qui divise le corps humain en deux parties, droite et gauche. Le plan sagittal médian est le plan sagittal situé exactement sur la ligne médiane.

Coupe frontale : le plan frontal (ou parfois appelé coronal) est un plan de l'espace vertical qui divise le corps en deux parties, avant (ou ventral ou antérieur) et arrière (ou dorsal ou postérieur).

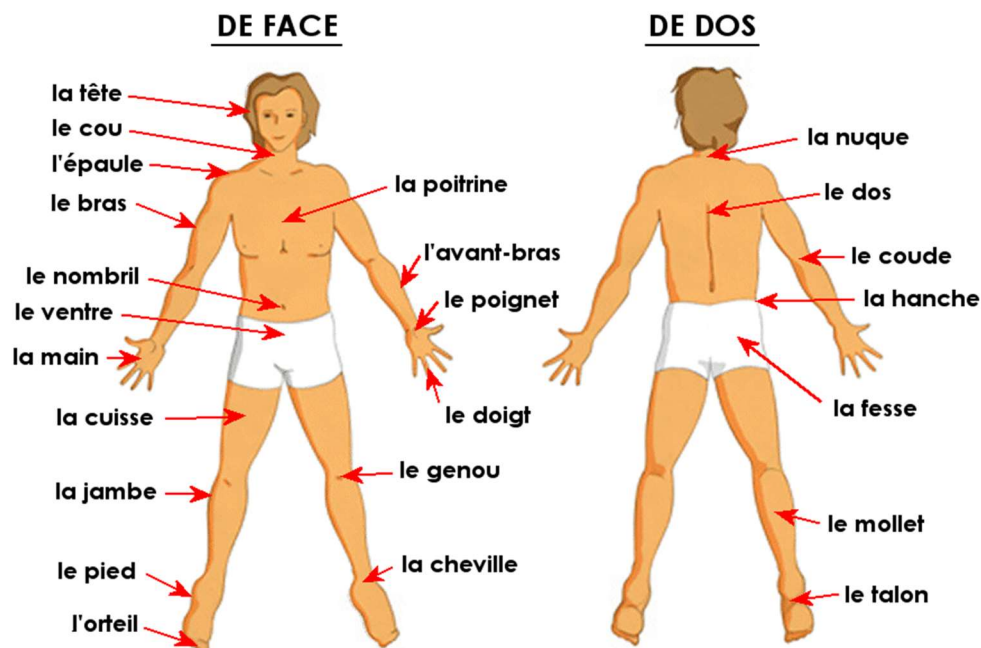
Coupe transversale : le plan transversal est un plan de l'espace horizontal qui divise le corps en deux parties, supérieure et inférieure.

B- Les qualificatifs d'orientation, Annexe 2.



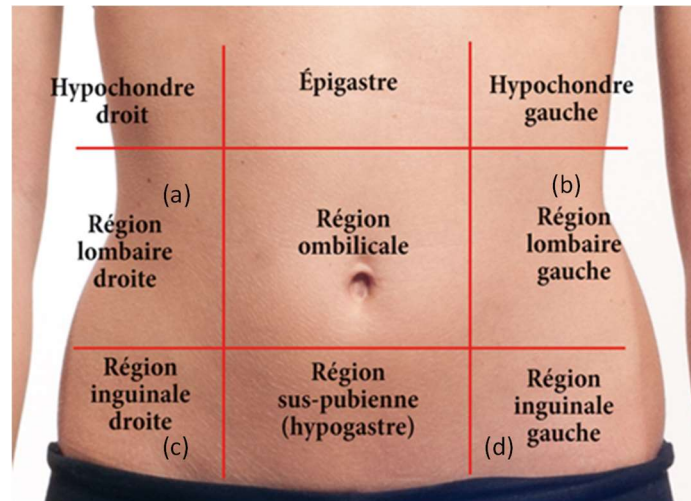
Annexe 2 : les qualificatifs d'orientation chez l'homme.

C- Les zones anatomiques du corps humain, Annexe 3.



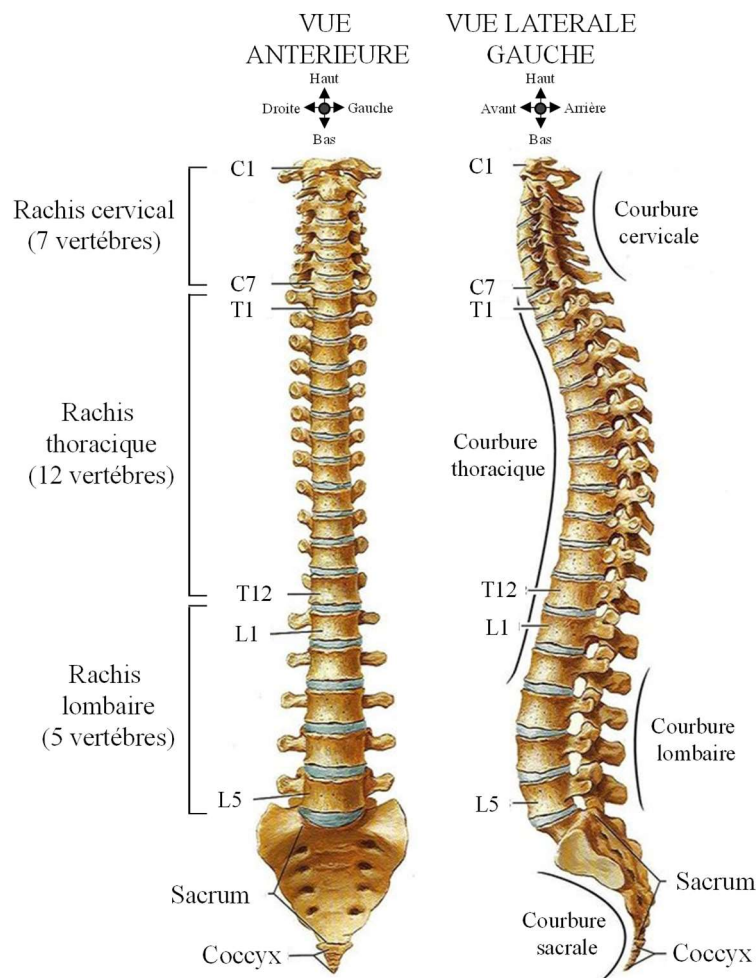
Annexe 3 : les zones anatomiques du corps humain, vues de face et de dos.

D- Les zones anatomiques de l'abdomen, *Annexe 4.*



Annexe 4 : les 9 zones anatomiques de l'abdomen. (a) également nommée flanc droit, (b) également nommée flanc gauche, (c) également nommée fosse iliaque droite, (d) également nommée fosse iliaque gauche.

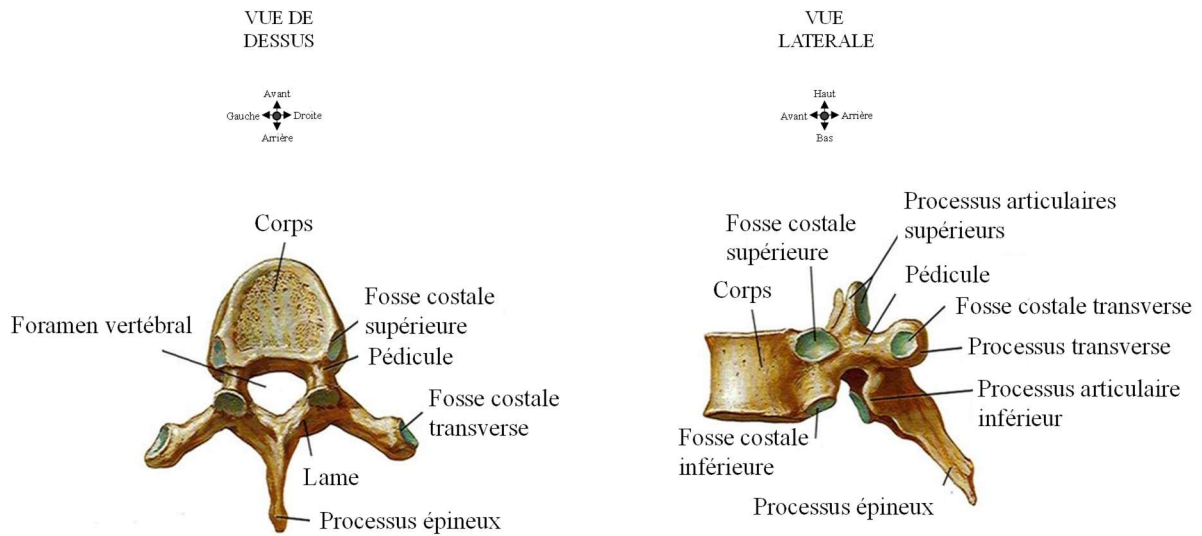
E- Le rachis, *Annexe 5.*



Annexe 5 : rachis chez l'Homme.

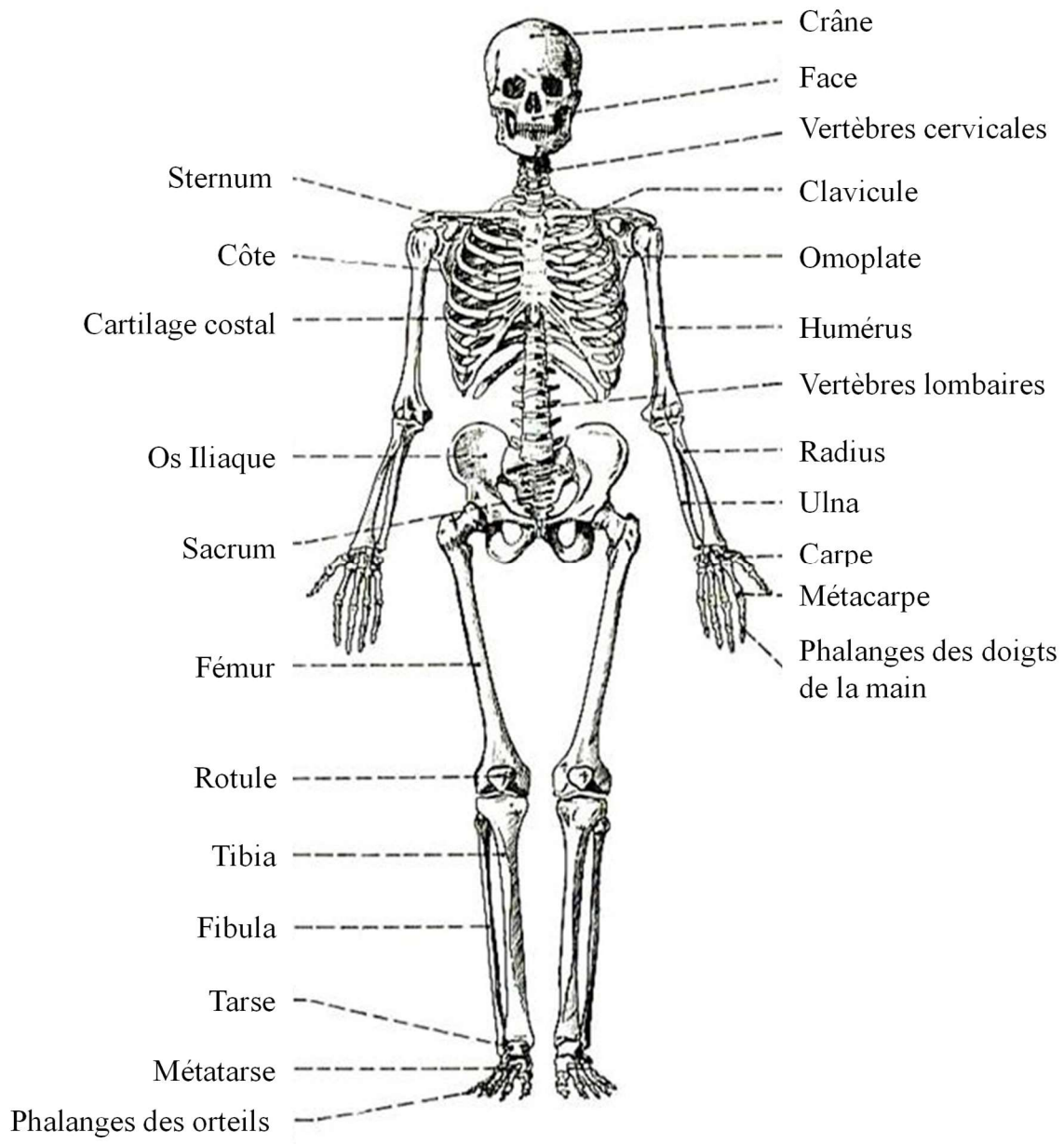
Le sacrum est composé de 5 vertèbres qui sont fusionnées entre elles et le coccyx est lui aussi composé de 4 à 5 vertèbres, fusionnées également.

F- Vertèbre, Annexe 6.



Annexe 6 : vue de dessus et vue latérale d'une vertèbre.

G- Le squelette humain, Annexe 7.



Annexe 7 : le squelette humain, vu de face.