

Appareil cardio-vasculaire

TUTORAT NICOIS

NICCOLICULI

PRESENTATION GENERALE

Définition préalable :

- **Systole** : contraction du cœur, éjection du sang
- **Diastole** : relaxation du cœur, remplissage des cavités cardiaques
- **Artère** : conduit partant du cœur vers la périphérie
- **Veine** : conduit partant de la périphérie pour revenir au cœur

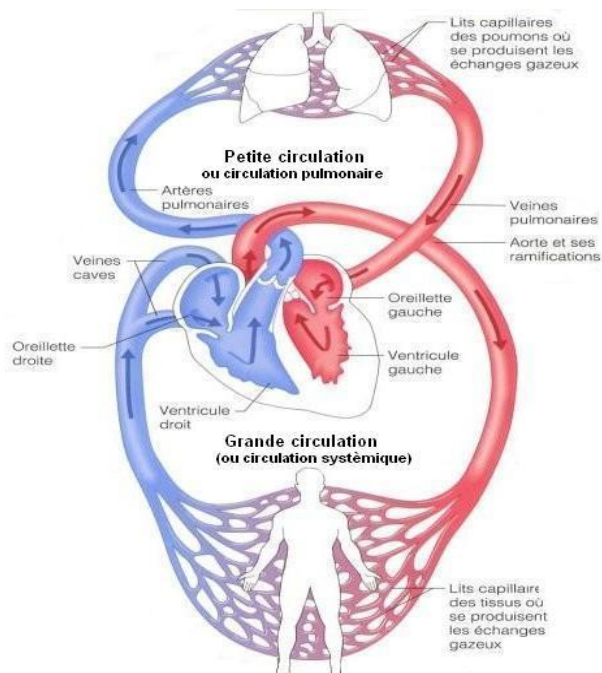
(Ainsi, une artère ne transporte pas forcément du sang oxygéné, et une veine ne transporte pas forcément du sang désoxygéné : artères et veines pulmonaires)

- **Collatérale** : une branche collatérale d'un vaisseau est une branche qui naît de ce vaisseau mais ne le termine pas
- **Terminale** : une branche qui termine le vaisseau

Le **système cardio-vasculaire** c'est l'ensemble des structures anatomiques destinées à **véhiculer le sang** et la lymphe. Les vaisseaux lymphatiques font partie intégrante de ce système !

L'angiologie est la spécialité médicale qui s'occupe des vaisseaux tandis que la cardiologie s'occupe du cœur.

Le système cardio-vasculaire est composé de 2 types de circulations : la **grande circulation** et la **petite circulation** :



- **La petite circulation (circulation pulmonaire)** : elle démarre du **ventricule droit** et se termine à l'**oreillette gauche**. Le sang désoxygéné est expulsé du ventricule droit et envoyé dans l'**artère pulmonaire** (sang saturé en CO₂) vers le parenchyme pulmonaire pour subir l'**hématose** et revenir par les **veines pulmonaires** (sang saturé en O₂) à l'oreillette gauche. Cette circulation est dédiée à la réoxygénation du sang et à l'élimination du CO₂. *Les vaisseaux de cette circulation sont des exceptions puisque les artères transportent du sang désoxygéné et les veines du sang réoxygéné. !Du coup toutes les veines ne se terminent pas dans l'atrium droit!*

- **La grande circulation (circulation systémique)** : elle démarre du **ventricule gauche** et se termine à l'**oreillette droite**. Cette circulation est alimentée lors de la systole (contraction) du ventricule gauche. Le bolus sanguin envoyé dans l'aorte crée le pouls artériel (*pas de pouls dans les veines*). Ce bolus parcourt : **Artères → Artérioles → Capillaires tissulaires → Capillaires veineux → Veinules → Veines**

Il existe un autre type de circulation qui est la circulation porte :

Un **système porte** est un **système veineux** qui draine un organe par des **capillaires veineux** et va vers un autre organe pour se diviser à nouveau en **capillaires veineux**. Ainsi, un système porte est un système composé d'un **réseau de capillaires veineux à chaque extrémité**. Pour le système digestif :

Tout le sang du tube digestif se draine par des capillaires veineux qui confluent en une veine (tronc) porte qui se divise dans le **filtre hépatique** (en capillaires hépatiques). Ces capillaires hépatiques rejoignent la veine cave inférieure par les veines sus-hépatiques. Ce sang provient de l'estomac, de la rate, de l'intestin et du pancréas.

CLINIQUE

Lors de cancers digestifs malins, les cellules cancéreuses vont se disséminer dans le corps. Le filtre hépatique récupère toutes les tumeurs qui se transmettent par voie vasculaire. Ainsi, le premier site de **métastase** pour les cancers digestif est le **foie**.

CŒUR

Le **cœur** est un organe **creux** placé dans la **cavité thoracique** dans une zone appelé le **médiastin** (= ce qui se tient au milieu). Le médiastin est un espace situé entre les deux poumons latéralement, le sternum en avant et la colonne en arrière. Cette espace contient tous les viscères de la cage thoracique à l'exception des poumons latéralement. Le médiastin est divisé en 9 cadrans :

3 étages :

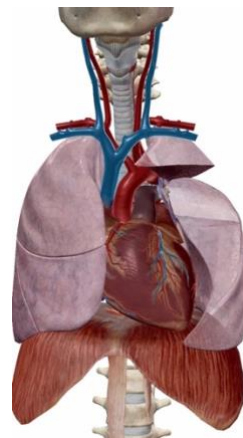
- **Supérieur** : au-dessus de la bifurcation trachéale
- **Moyen** : au niveau de la bifurcation trachéale
- **Inférieur** : au-dessous de la bifurcation trachéale

3 cadrans dans chaque étage :

- **Antérieur** : loge cardiaque pour l'étage inférieur
- **Moyen** : trachée
- **Postérieur** : œsophage, conduit thoracique, et aorte descendante dans sa partie inférieure

Le cœur est situé dans le **médiastin antérieur**. Le cœur est un organe de forme **conique** à apex (pointe) dirigé en avant, en bas et à gauche et qui appartient au ventricule gauche. Il est enveloppé d'une séreuse qui est le **péricarde** (qui permet les mouvements du cœur et le rattache dans la cage thoracique). Le cœur présente trois faces :

- Une **face antérieure** collée au sternum
- Une **face inférieure** sur le diaphragme (et non une face postérieure puisque le cône que représente le cœur est incliné en bas, en avant et à gauche)
- Une **face gauche** qui regarde la face médiastinale du poumon gauche



Le cœur est composé de **4 cavités** réparties sur un plan **fonctionnel** en cœur droit et gauche et sur un plan **anatomique** en **deux atriums** (droit et gauche) et **deux ventricules** (droit et gauche). Le cœur droit reçoit le sang veineux de tout le corps par les **veines cave** (supérieure et inférieure) et les **veines coronaires** puis le propulse par l'**artère pulmonaire** aux poumons.

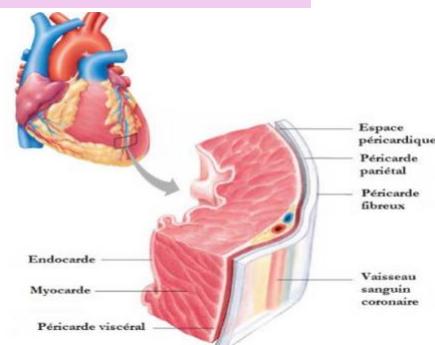
(Il est faux de parler d'auricule pour désigner les atriums car les auricules correspondent aux petits culs de sac qui prolongent les atriums vers l'avant, en avant des tronc artériels)

Sens de circulation du sang : atrium droit -> ventricule droit -> artère pulmonaire -> poumon -> veines pulmonaires -> atrium gauche -> ventricule gauche -> aorte -> tissus périphériques -> veines caves (inférieur ou supérieur) -> Atrium droit.

PERICARDE ET ENVELOPPE DU CŒUR

Le cœur est composé de plusieurs couches, la plus périphérique étant le **péricarde**. Le péricarde est l'enveloppe qui rattache le cœur à la cage thoracique. Il est composé du :

- Péricarde **fibreux** (couche la plus externe), 3 ligaments : péricardo-diaphragmatique, vertébro-péricardique, sterno-péricardique
- Péricarde **séreux** (collé au myocarde), lui-même composé :
 - D'un feuillet **pariétal** : accolé à la partie profonde du péricarde fibreux
 - D'un feuillet **viscéral** (épicaire) : accolé au myocarde



Entre ces deux feuillets se trouve un espace virtuel permettant le glissement des cavités cardiaques : la **cavité péricardique**. Le péricarde recouvre l'ensemble du cœur à l'exclusion de la VCS et VCI. Il recouvre également l'origine de l'aorte et de l'artère pulmonaire sans dépasser leur division. Le cœur à l'intérieur est libre et recouvert de graisse. Comme les autres séreuse, le péricarde permet au cœur de glisser et donc de battre grâce à un fin film liquidien dans la cavité péricardique.

Pour la structure même du cœur, on retrouve le **myocarde** (contractile) recouvert en interne par l'**endocarde** et en externe par l'**épicaire**.

CLINIQUE

L'échographie : permet de visualiser les structures et les 4 cavités du cœur y compris de façon dynamique et donc de visualiser un reflux sanguin au travers d'une valve (insuffisance valvulaire). C'est un type d'imagerie non invasif et direct qui peut s'effectuer de deux façons :

- L'**échographie trans-thoracique** (ETT), la sonde est posée sur le thorax, c'est la manière « classique »
- L'**échographie trans-œsophagien** (ETO), la sonde est introduite dans l'œsophage. L'ETO est plus précise car la face postérieure du cœur est directement accolée à l'œsophage

En cas d'accident, le péricarde peut se rompre et le cœur se luxer (il sort de sa cavité).

La péricardite : plus fréquente est en général secondaire à des virus. Elle entraîne la production de liquide infectieux dans l'épaisseur du myocarde. Cette collection de liquide va gêner la contraction du cœur et provoque un bruit de frottement péricardique audible au stéthoscope tout le long du cycle cardiaque.

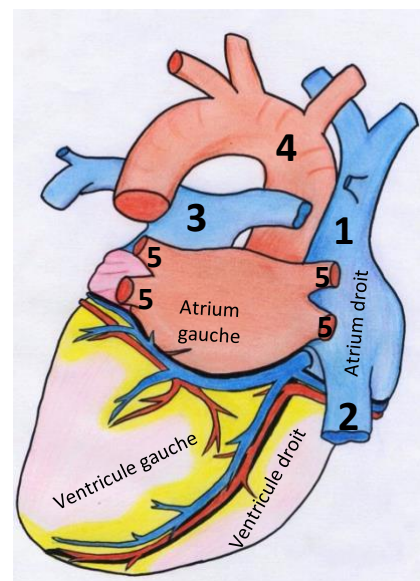
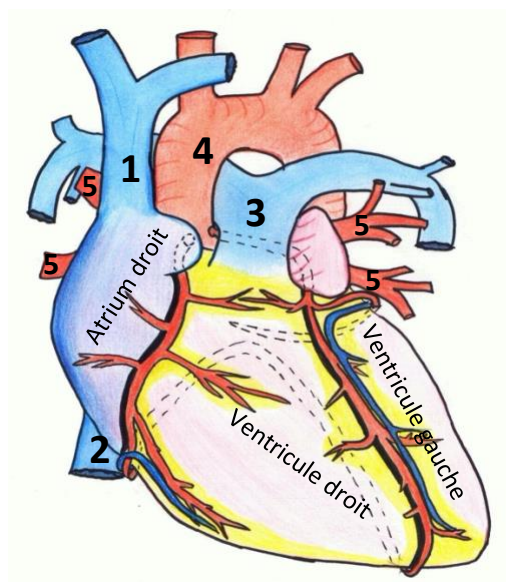
L'hémopéricarde : correspond à une accumulation de sang dans l'espace péricardique. Lorsqu'il est rapide (traumatisme) le sang s'accumule entre le cœur et le péricarde fibreux qui est rigide limitant la fonction cardiaque : c'est une **tamponnade**. La thérapeutique consiste en la pose d'un cathéter à travers les côtes afin de vider le sac et améliorer la fonction cardiaque.

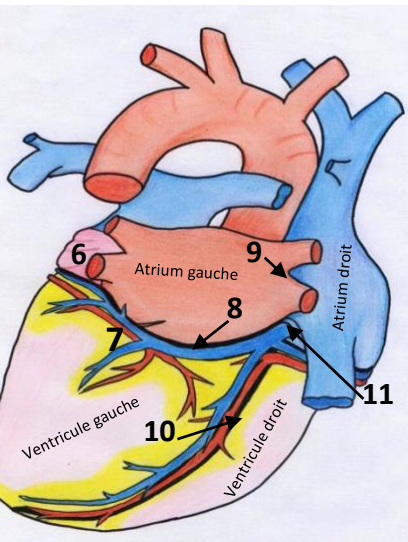


CONSTITUTION EXTERNE

Plusieurs gros vaisseaux sont reliés au cœur :

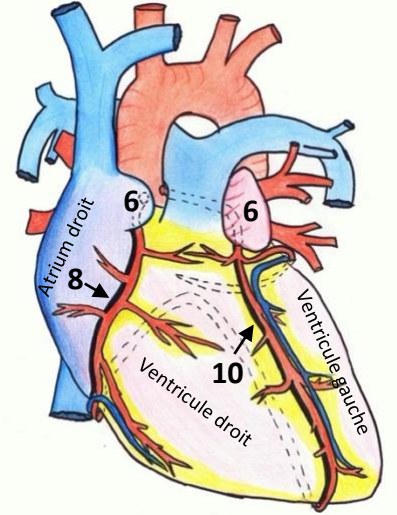
- La **veine cave supérieure (1)** est formée par la réunion des troncs veineux **jugulo-sous-clavier** (D et G / ou brachio-céphalique) et reçoit la veine azygos, enfin elle s'abouche de même que la **veine cave inférieure (2)** à l'atrium droit.
 - Le **ventricule droit** (de forme conique) se vide dans le tronc de l'**artère pulmonaire (3)** qui se divise en artère pulmonaire droite et gauche. L'artère pulmonaire droite passe sous l'arc aortique et en arrière de la veine cave supérieure.
 - L'**aorte (4)** sort du ventricule gauche, elle est initialement en avant de la veine cave supérieure. Elle cravate la bronche souche gauche d'avant en arrière et de droite à gauche. Elle laisse le passage à l'artère pulmonaire droite en dessous.
 - Les **veines pulmonaires (5)** (2 à droite et 2 à gauche) s'abouchent dans l'**atrium gauche**.
- Les vaisseaux issus de l'arc aortique sont en arrière du plan veineux.





sur le cœur on distingue plusieurs structures :

- L'**auricule (6)** gauche et droit (*petit cul de sac des atriums*)
- Sur une vue antérieure l'atrium gauche n'est pas visible !
- Les **artères et veines coronaires (7)** (artères coronaires = 1^{er} collatérale de l'aorte)
- Les **sillons atrio-ventriculaires (8)** (D et G)
- Le **sillon inter-auriculaire (9)** et **inter-ventriculaire (10)** (antérieur et postérieur)
- En postérieur se trouve la **croix des sillons (11)** qui correspond au croisement des sillons atrio-ventriculaires droit et gauche et au sillon inter-auriculaire postérieur et inter-ventriculaire postérieur. Les sillons correspondent en profondeur aux septums

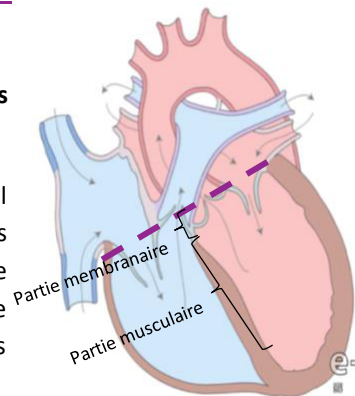


CONSTITUTION INTERNE

SEPTUM

Chaque cavité est à l'intérieur séparée des autres par des **septums** et à l'extérieur par des **sillons** dans lesquels chemine les **artères et veines coronaires**.

Le cœur est composé d'un **squelette fibreux** situé entre les atriums et les ventricles sur lequel repose **toutes les valves** (moyen de fixité et résistance mécanique), ainsi, toutes les valves sont dans un **même plan** qui est le plan du **septum atrio-ventriculaire**. Ce squelette fibreux a une importance capital puisqu'il permet à chaque cavité de battre indépendamment. Sa composition fibreuse **empêche l'influx nerveux de passer** directement des atriums aux ventricles et donc oblige les atriums à se contracter avant les ventricles assurant la synchronisation des cavités. (cf innervation)



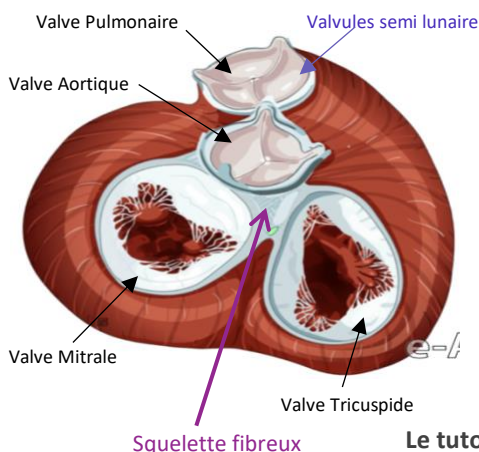
Le septum interventriculaire présente une partie **membranaire** (supérieure) et une partie **musculaire** (inférieure).

Du fait de l'insertion des valves atrio-ventriculaires à différents niveaux (tricuspide plus en avant que la mitrale), il existe un septum qui sépare l'atrium droit du ventricule gauche : le septum inter-atrio-ventriculaire. Il peut être pathologique : formant le canal atrio-ventriculaire et entraînant une fuite de sang veineux de l'atrium droit vers le ventricule gauche.

APPAREIL VALVULAIRE

On distingue deux types de valves :

- Les **valves atrio-ventriculaires** (mitrale et tricuspide)
- Les **valves sigmoïdes**, semi-lunaire en forme de nid d'hirondelle (aortique et pulmonaire)

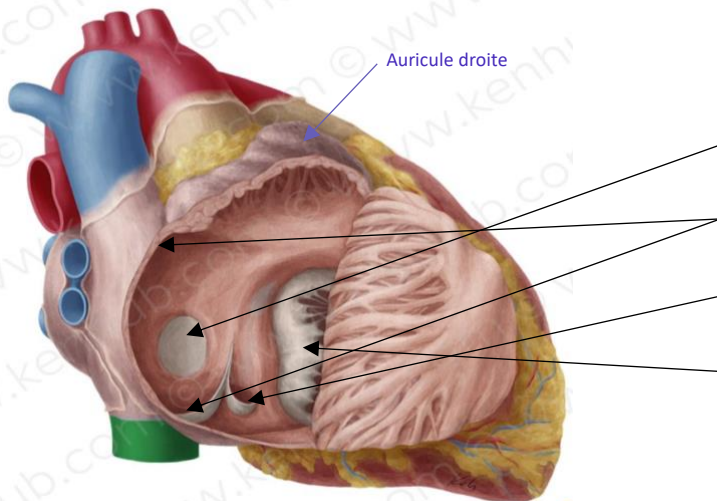


Toutes les valves possèdent **trois cuspides** sauf la **mitrale** qui n'en a que deux. La valve aortique possède **deux cuspides antérieures** et la valve pulmonaire possède **deux cuspides postérieures**. (Aortique → 2 Antérieur / Pulmonaire → 2 Postérieur)

L'atrium droit envoie le sang au ventricule droit par le biais de la valve **tricuspide**, puis le ventricule droit chasse le sang dans l'artère pulmonaire par la valve pulmonaire.

L'atrium gauche envoie le sang au ventricule gauche par le biais de la valve **mitrale**, puis le ventricule gauche chasse le sang dans l'aorte par la valve aortique.

COMPOSITION DES CAVITES

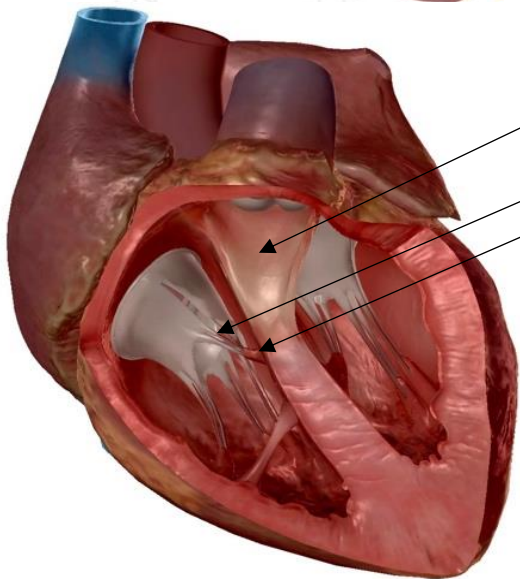


On retrouve dans l'atrium droit : (cube à 6 faces)

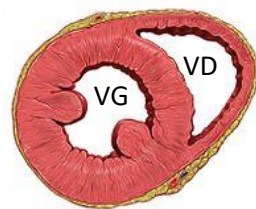
- Le **vestige du foramen ovale** (se ferme à la naissance)
- Les **deux ostiums des veines caves** ainsi qu'une valvule semi-lunaire pour l'ostium de la VCI
- **Orifice du sinus coronaire** qui draine la grande veine coronaire
- Le **septum atrio-ventriculaire** droit centré par la valve **tricuspide**

On retrouve dans le ventricule droit :

- Une **chambre de chasse** qui éjecte le sang dans l'artère pulmonaire
- Des **cordages** tendus jusqu'à la valve tricuspide
- Des **muscles papillaires** issu du myocarde recevant les **cordages** (lors de la systole ces muscles retiennent par le biais des cordages les valves évitant leurs retournements dans l'atrium)
- Un **myocarde** plus épais que celui de l'atrium droit



Le ventricule gauche est **hypertrophié** et plus important que le ventricule droit.



CLINIQUE

Le foramen ovale peut ne pas se fermer à la naissance. Ainsi, à chaque contraction de l'atrium droit, le sang veineux passe dans l'atrium gauche, et inversement. Cela entraîne une surcharge pour le cœur avec détresse respiratoire et/ou vasculaire, qui est détectable par examen du cou, cutané, respiratoire et échographique. S'il n'y a pas de conséquences cliniques, on laisse évoluer et la fermeture peut se faire d'elle-même.

Le sang veineux peut stagner dans l'auricule, coaguler et générer des caillots qui passent dans la microcirculation pulmonaire. Ces fragments provoquent des embolies pulmonaires, qui se traduisent par une détresse respiratoire. Lorsqu'un patient fait des embolies pulmonaires répétées dans des artères de petit calibre, on va donc rechercher un thrombus dans l'auricule droit.

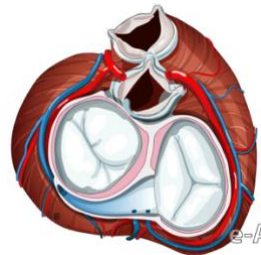
Les fragments provenant de l'amont du cœur droit (phlébite de la jambe, abdomen...) ou du cœur droit lui-même (auricule) ne partent jamais dans la circulation générale, puisqu'ils finissent coincés dans le filtre de la microcirculation pulmonaire. Il n'existe qu'une exception où le thrombus dépasse la circulation pulmonaire : en cas de non-fermeture du foramen ovale. Les phlébites des jambes peuvent alors amener des fragments dans le cœur droit, qui passent directement au cœur gauche.

La deuxième application de l'auricule droit, encore plus rare, concerne les chirurgiens cardiaques : lorsqu'ils doivent mettre en place une circulation extra-corporelle, ils ouvrent le thorax, cherchent l'auricule, y placent un tuyau et suturent. On fait alors passer le sang dans une pompe externe, le temps de remplacer une valve ou faire un pontage coronarien par exemple.

VASCULARISATION

La vascularisation est essentielle car elle correspond à la **première** cause de décès au monde. La pathologie la plus fréquente est l'**infarctus du myocarde** et la pathologie préliminaire est l'**angor** (angine de poitrine) qui à la différence de l'infarctus est une **ischémie sans nécrose**. La nécrose myocardique est associée à la libération de marqueur sanguin permettant le diagnostic d'infarctus.

Dans les **sillons atrio-ventriculaire** se trouve les **artères coronaires** qui entourent le cœur comme une couronne (d'où leurs noms d'artères coronaires). Les **ostiums** des artères coronaires se situent au-dessus des **deux cuspidés antérieurs** de la valve **aortique**. Ainsi les artères coronaires sont les **premières collatérales** de l'aorte. Lorsque la valve aortique s'ouvre, les ostiums coronaires sont masqués par les cuspidés qui s'écrasent contre les parois. Lors de la diastole, le sang retombe dans l'aorte ascendante et déploie ces les cuspidés de la valve permettant de perfuser les artères coronaires. **Les artères coronaires sont donc perfusées en diastole.**



IL EXISTE DEUX ARTERES CORONAIRES NAISSANT DE L'AORTE :

1. L'ARTERE CORONAIRE DROITE :

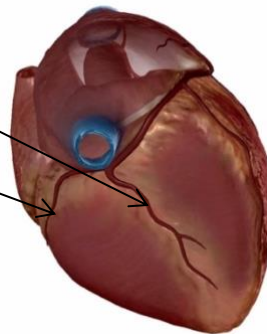
Origine : elle prend son origine au-dessus de la **cuspidé antéro-droite** de la valve aortique.

Trajet : elle est longue, sinueuse et élastique. Elle chemine dans le **sillon atrio-ventriculaire droit** recouvert par l'auricule droit. Elle se distribue à l'atrium droit et au ventricule droit. Enfin elle atteint la **croix des sillons** en arrière et donne :

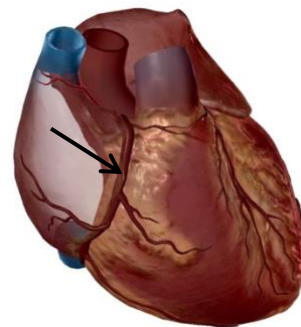
- L'artère inter-ventriculaire postérieure
- L'artère rétro-ventriculaire

Elle vascularise donc :

- Ventricule droit
- Atrium droit
- Une partie des septums
- La **moitié postérieure** du septum inter-ventriculaire



Vue inférieure du cœur



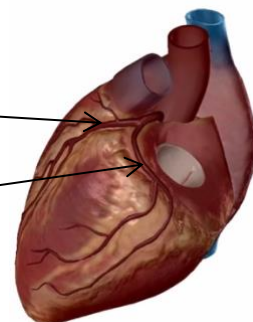
Vue latérale droite du cœur

2. L'ARTERE CORONAIRE GAUCHE :

Origine : elle prend son origine au-dessus de la **cuspidé antéro-gauche** de la valve aortique.

Trajet : elle est **très courte**, elle passe en arrière de l'artère pulmonaire, dans le **sillon atrio-ventriculaire gauche**, et se divise rapidement en :

- **Artère inter-ventriculaire antérieure** :
 - Qui va jusqu'à l'apex et rejoint l'artère l'inter-ventriculaire postérieure
 - Elle vascularise la partie musculaire et contractile du septum et donne des branches collatérales pour la partie latérale du myocarde
- **Artère circonflexe** :
 - Passe dans le sillon atrio-ventriculaire gauche et rejoint la croix des sillons.



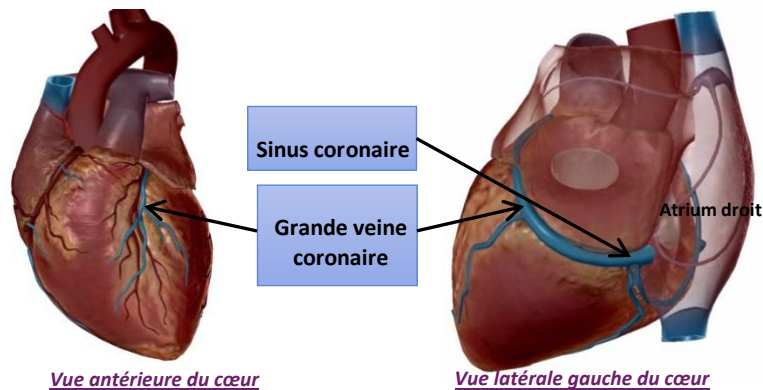
*Vue latérale gauche du cœur
(sans atrium gauche)*

Elle vascularise: tout le ventricule gauche donc elle est sur un plan fonctionnel plus importante que la droite.

Ces deux artères se recoupent et peuvent vasculariser des domaines communs.

VASCULARISATION VEINEUSE :

Le retour veineux s'effectue par le biais de la **grande veine coronaire**. Cette veine démarre à l'apex, suit le **sillon inter-ventriculaire antérieur** puis le **sillon atrio-ventriculaire gauche**. Elle possède une dilatation : le **sinus coronaire** avant de se jeter dans l'**atrium droit** en arrière de la valve tricuspide.



CLINIQUE

La pathologie qui touche les artères coronaires est l'athérosclérose qui va oblitérer (rétrécir) les artères par formation de plaques d'athéromes. Le tabac, l'alcool, le cholestérol et le diabète sont les grands facteurs de risque, ils vont calcifier les artères et les boucher progressivement. Cette oblitération entraîne une réduction du diamètre vasculaire et donc du débit sanguin entraînant une ischémie avec perte de fonction myocardique.

Trois domaines peuvent être atteint :

1. La coronaire droite
2. L'inter-ventriculaire antérieur
3. La circonflexe

L'**infarctus du myocarde** : c'est une **ischémie** associée à la **nécrose** des tissus. On mesure l'importance de la nécrose par l'étendue de la perte musculaire. On distingue alors les infarctus sous épicardique, dit « léger » car ils restent superficiels avec peu de conséquences fonctionnelles, et d'autres qui vont nécroser plus en profondeur le myocarde pouvant atteindre les muscles papillaires et entraîner des valves incompetentes donnant des insuffisances valvulaire (reflux vers la cavité en amont).

La **coronarographie** est un examen permettant en injectant un produit de contraste (dans l'artère fémorale) de faire le diagnostic de l'obstruction et de traiter par stent (ressort) si besoin. Il est possible de faire des triples pontages pour rétablir la circulation en créant une déviation. Seul la coronaire gauche ne peut pas être ponté car trop courte.

En suivant la grande veine coronaire du cœur, on trouve facilement les **artères circonflexe** et **inter-ventriculaire antérieure**, qui forment ensemble un **triangle**. Ce triangle est un point de **repère** des chirurgiens pour faire un **triple pontage**. Il s'agit, quand une artère est complètement bouchée, de dépasser la zone bouchée et de « ponter » l'artère : prendre une veine saphène dans la jambe par exemple, faire un trou dans l'aorte, et y suturer cette veine pour créer un nouveau circuit et récupérer une vascularisation dans les coronaires.

INNERVATION

Le cœur est un muscle doué d'**automatisme**. Ainsi l'innervation du cœur est double :

- Une **innervation intrinsèque** qui assure l'automatisme
- Une **innervation extrinsèque** qui assure la **régulation** du cœur par le **système nerveux autonome**

INNERVATION INTRINSEQUE

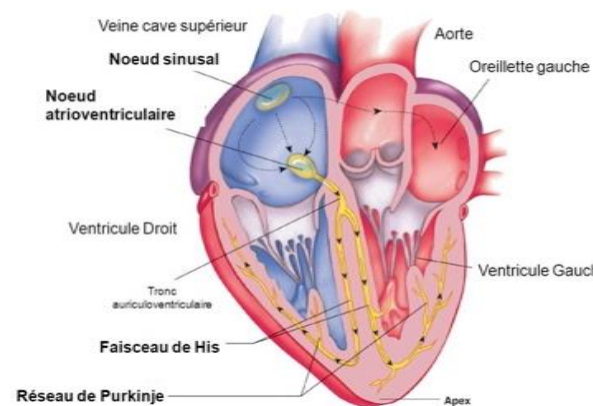
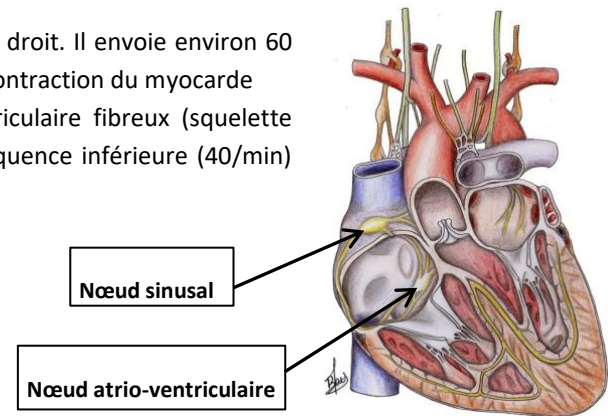
Le cœur fonctionne tout seul grâce au système **intrinsèque** (étudié par ECG). Cet automatisme est assuré par le **tissu nodal** qui correspond à des myocytes spécialisés soit dans la production de l'influx nerveux (nœud) soit dans la conduction de l'influx nerveux (tractus, faisceaux, fibres).

Il existe deux nœuds :

- Le **nœud sinusal** (atrial) dans la face postéro-médiale de l'atrium droit. Il envoie environ 60 impulsions/minutes. Ce nœud constitue le point de départ de la contraction du myocarde
- Le **nœud atrio-ventriculaire** très proche du septum atrio-ventriculaire fibreux (squelette fibreux du cœur). Il envoie des impulsions électriques à une fréquence inférieure (40/min) lorsque le nœud sinusal ne fonctionne plus

L'influx nerveux suit le schéma suivant :

1. L'influx nerveux est créé dans le nœud sinusal (atrial)
2. L'influx se propage dans tout l'atrium droit et gauche
3. L'influx est envoyé au nœud atrio-ventriculaire par le tractus (faisceau) inter-nodal (il existe trois faisceaux)
4. L'influx fait relai dans le nœud atrio-ventriculaire afin de passer le septum
5. L'influx est envoyé dans le tronc du faisceau de His qui traverse le septum. *(Sans ce faisceau l'influx nerveux ne pourrait pas traverser le septum fibreux et innervier les ventricles)*
6. Le tronc du faisceau de His se divise ensuite en 2 branches, pour innervier les deux ventricles
7. Les deux branches se ramifient en fibres de Purkinje qui est le faisceau terminal et qui aboutit à la contraction



INNERVATION EXTRINSEQUE

L'innervation **intrinsèque** du cœur va être régulée par l'innervation **extrinsèque** correspondant au **système nerveux autonome**. Ainsi, le cœur va recevoir des afférences **orthosympathiques** et **parasymphathiques** s'opposant afin de réguler la fréquence cardiaque.

Le **système orthosympathique stimule et accélère** (tachycardie) le cœur grâce à des neuromédiateurs adrénergiques (adrénaline qui est un sympathicomimétique). En injectant de l'adrénaline, on stimule le cœur.

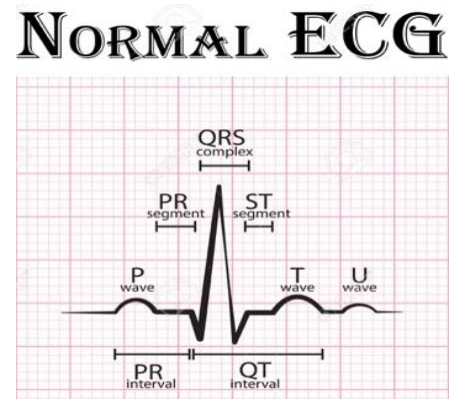
Le **système parasymphathique est un inhibiteur du cœur**, il le **ralentit** (bradycardie) grâce à des neuromédiateurs tel que l'acétylcholine. Ce système est à l'origine de malaise vagues (ralentissement du cœur -> moins de perfusion sanguine au cerveau -> malaise), il est possible de lutter contre ça grâce à l'atropine qui inhibe le système parasymphathique, c'est l'antidote de l'acétylcholine.

Le cœur reçoit ces afférences par des nerfs issus du **nerf vague** pour le parasymphathique et par des nerfs issus des **ganglions sympathiques** pour l'orthosymphathique. Ces deux systèmes vont se réunir à proximité du cœur pour former 2 **plexus cardiaques**, un supérieur et un inférieur.

RYTHMOLOGIE DU CŒUR

L'ECG permet l'analyse de l'influx nerveux du cœur représenté par plusieurs ondes :

- **L'onde P** correspond à la **contraction des atriums**. Cette onde est unique car ils se contractent simultanément
 - Le segment PR correspond à la **transmission de l'influx nerveux** au nœud atrio-ventriculaire
- Le **complexe QRS** correspond à la **contraction des ventricules**. De la même manière, ce complexe est unique car les ventricules se contractent en même temps
 - Le temps S est une **période réfractaire** pour le cœur, il empêche la tétanie du myocarde
- **L'onde T** correspond à la **repolarisation des ventricules**. La repolarisation des atriums est masquée par le complexe QRS



Cet enchaînement d'onde P, QRS et T correspond à un **cycle cardiaque**, ce schéma va se répéter à une fréquence de 60/minutes générant un **rythme sinusal**.

CLINIQUE

Physiologiquement, c'est le nœud sinusal qui impose le rythme au cœur (60 bpm/min). Lorsque le nœud sinusal ne fonctionne plus, c'est le nœud atrio-ventriculaire qui prend le relai à une fréquence inférieure : 40 bpm/min.

Les **Blocs** : il est possible de trouver des anomalies de transmission de l'influx nerveux, on appelle cela des Bloc. On aura donc une perte de la coordination, synchronisation de la contraction cardiaque. Ces blocs peuvent apparaître à différents niveaux dans le cœur et entraîner différentes répercussions.

Parfois il est nécessaire de remplacer le système intrinsèque du cœur qui dysfonctionne par un **pacemaker** qui va s'adapter automatiquement au besoin du cœur.

Il existe des anomalies du tissu nodal où l'influx passe directement des atriums aux ventricules, ce qui entraîne des contractions anarchiques du cœur. C'est le cas de la fibre de Wolff-parkinson-white ou il n'existe plus d'espace entre P et QRS. Cette fibre sera coupée chirurgicalement afin de rétablir une synchronisation de la contraction cardiaque.

Dans l'**infarctus du myocarde**, c'est la repolarisation entre S et T qui dysfonctionne. On aura un segment ST plus haut (sus-décalage de ST) ou plus bas (sous-décalage de ST)

Fibrillation auriculaire : les atriums se contractent mal et trop vite. Il y a un risque emboligène résolu sous anticoagulant

Tachycardie ventriculaire : le cœur peut fibriller, la contraction n'est donc plus efficace et ça entraîne un arrêt. Il faut un choc externe. Un défibrillateur implanté peut être nécessaire et enverra un choc en cas de rythme anormal

PHONOCARDIOLOGIE

L'auscultation au stéthoscope permet d'étudier les bruits du cœur. Les bruits physiologiques du cœur correspondent à la **fermeture des valves**. Un cycle normal correspond à un enchaînement de TOUM-TA. Le premier bruit = bruit B1 correspond à la **fermeture des valves atrio-ventriculaires**. Le deuxième bruit = bruit B2 correspond à la **fermeture des valves sigmoïdes**.

Lorsque ces valves dysfonctionnent, des bruits pathologiques vont être audible :

- Une **insuffisance valvulaire** est une atteinte de la valve créant un reflux de sang dans la cavité en amont
- Un **rétrécissement valvulaire** correspond à une diminution du diamètre de la valve. Le cœur va forcer pour faire passer le sang

SYSTEME LYMPHATIQUE

Rappel : le système lymphatique appartient au système cardio-vasculaire

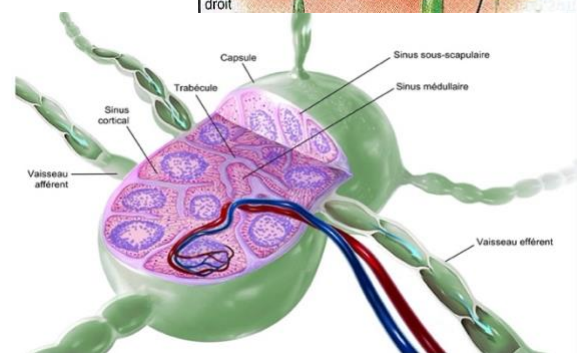
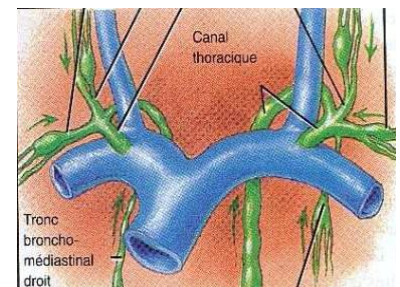
Le **système lymphatique** véhicule la **lymphe** qui se draine dans la **veine cave supérieure** par 2 systèmes :

- Le **conduit thoracique** à **gauche** et qui draine les $\frac{3}{4}$ de la lymphe du corps
- Le **conduit lymphatique** à **droite**

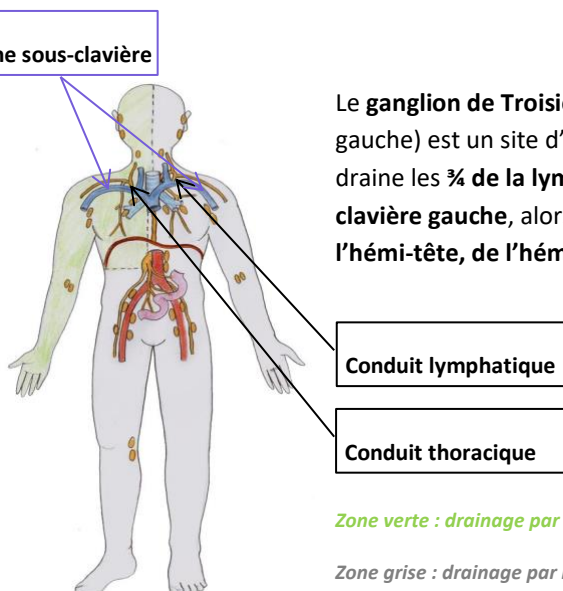
Le système lymphatique est composé de **vaisseaux** et de **lymphonoëud** (ganglion dans l'ancienne nomenclature). Il draine la lymphe issue du tube digestif. En dehors des repas la lymphe a une couleur jaune clair (*pastis sans eau*), après un repas elle devient du **chyle** plutôt blanc laiteux (*pastis mouillé*).

La **lymphe** retourne ensuite dans la **veine cave supérieure** par les vaisseaux veineux **sous-claviers** dans lesquels s'abouche au-dessus des clavicules le **conduit thoracique** à **gauche** et le **conduit lymphatique** à **droite**. Le système lymphatique permet donc l'expansion des cancers par les métastases. Il est possible d'avoir un cancer du rectum dont la présence sera découverte par une augmentation de volume du ganglion sus-clavier (ganglion de Troisier).

Un lymphonoëud reçoit un **réseau afférent** et émet un **réseau efférent** et **filtre les éléments infectieux**. Une augmentation de son volume s'appelle une **adénopathie**, cela correspond à une collection infectieuse car un ganglion est un lieu de convergence. Il est nécessaire de palper les **aires ganglionnaires** pour vérifier l'extension d'une pathologie.



Le **ganglion de Troisier** (creux sus-clavier gauche) est un site d'extension de cancer par le **conduit thoracique**. Le **conduit thoracique** draine les $\frac{3}{4}$ de la lymphe du corps et se jette dans la partie postérieure de la **veine sous-clavière gauche**, alors que le **conduit lymphatique** draine la lymphe du $\frac{1}{4}$ restant c'est à dire de l'hémi-tête, de l'hémi-cou, de l'hémi thorax droit et du membre supérieur droit.



CLINIQUE

Pour diagnostiquer un cancer et trouver la nature histologique d'un tissu afin de déterminer une éventuelle métastase, on peut prélever un ganglion, envoyer la biopsie à l'anatomopathologiste qui déterminera le type de cancer. S'il trouve des cellules cancéreuses de type histologique différent de l'organe en question, ce sera a priori une métastase.

ARTERES

GENERALITE

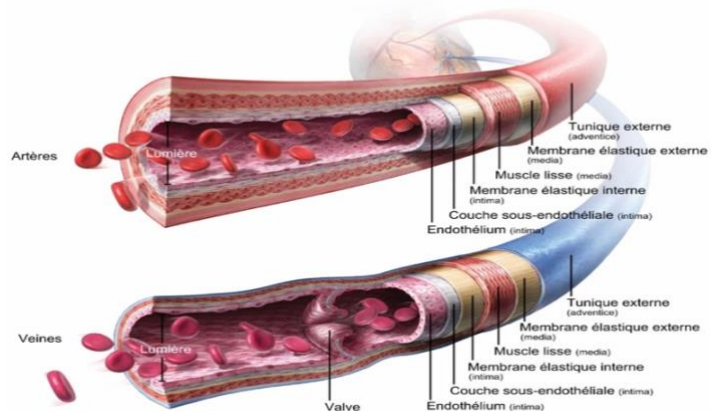
Les artères sont des canaux **musculo-membraneux** chargés de transporter le sang du cœur vers les organes et tissus. Le battement artériel (pouls) correspond à la contraction du ventricule gauche. Il y a 3 couches au niveau de la paroi des artères :

- **L'intima** : c'est la partie la plus interne et elle est en continuité (elle fait suite) de l'**endocarde**
- La **média** : c'est la partie intermédiaire **musculaire**. Elle est importante à prendre en compte car lorsqu'on injecte de l'adrénaline, les artères périphériques se contractent et augmentent la pression artérielle
- **L'adventice** : c'est la partie périphérique et correspond à une **séreuse**



CLINIQUE

Une **dissection artérielle** est une déchirure de l'intima qui va laisser passer le sang entre les différentes couches du vaisseau sans s'en échapper complètement car l'adventice est toujours compétente. Ce sang entre les couches de l'artère n'a plus un flux normal et peut donc former un **thrombus** qui fera obstacle à la circulation. La paroi peut aussi se rompre.



LES PRINCIPALES ARTERES DU CORPS

COLLATERALES DE L'AORTE

Lorsque l'aorte s'étend de son origine (la valve aortique) jusqu'à la bifurcation aorto-iliaque, elle donne des **collatérales** pour la tête, le cou, les membres supérieurs, le tronc, l'abdomen et les membres inférieurs. *Rappelle : Les premières collatérales de l'aorte sont les artères coronaires.*

Ensuite l'arc aortique donne les collatérales suivante (dans l'ordre de la proximité vers la distalité) :

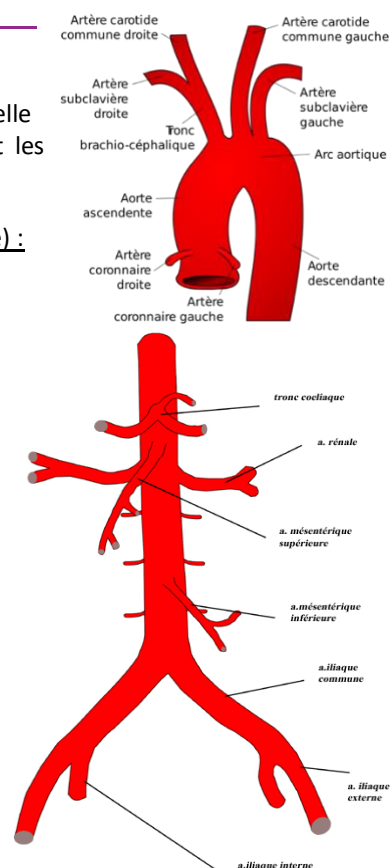
- **Le tronc artériel brachio-céphalique**
- **La carotide primitive (commune) gauche**
- **La sous-clavière gauche**

Puis l'aorte descendante donne des branches collatérales destinées aux vertèbres et à la paroi : les artères intercostales.

En T12, l'aorte thoracique traverse le diaphragme thoraco-abdominal et devient **aorte abdominale**.

L'aorte abdominale donnera les collatérales suivante :

- Des branches diaphragmatiques
- Des branches surrénaliennes
- 3 grosses artères digestives :
 - Le **tronc cœliaque** en T12
 - L'artère **mésentérique supérieur** en L1
 - L'artère **mésentérique inférieur** en L3
- Les artères rénales droite et gauche
- Les artères gonadiques (homme et femme)
- Les artères lombaires, postérieures, segmentaires à destinées pariétale, donnant les artères radiculo-médullaires.



Aorte abdominale et ses branches

Enfin l'**aorte abdominal trifurque** en : artère iliaque primitive droite, artère iliaque primitive gauche et artère sacrée moyenne (médiane). On peut également dire qu'elle bifurque en artère iliaque commune droite et gauche.

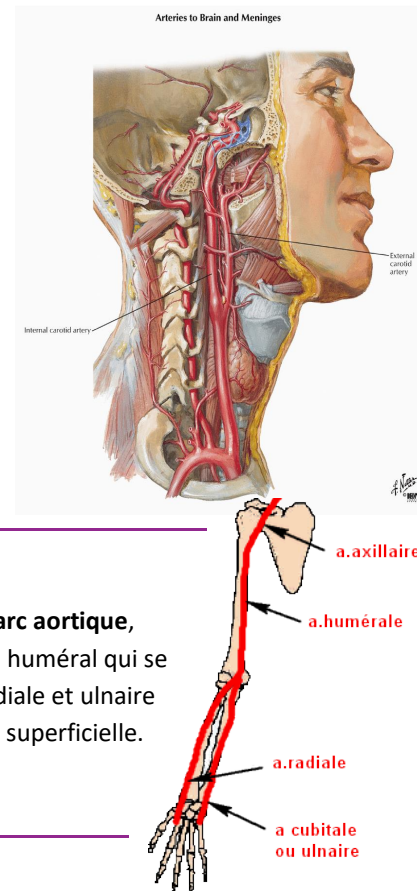
TETE ET COU

Le tronc artériel brachio-céphalique issu de la crosse de l'aorte va se diviser en artère **sous-clavière** droite et artère **carotide primitive** (commune) droite.

Les artères carotides communes vont se diviser en :

- Artère **carotide interne** : qui n'a aucune collatérale en dehors du crâne mais qui lorsqu'elle pénètre la base du crâne vascularisera le cercle artériel de la base du cerveau (polygone de Willis)
- Artère **carotide externe** : qui a de nombreuses collatérales à destinées de la face et du cou

Il existe des anastomoses entre le système carotidien externe et interne. Pour autant, la carotide externe ne vascularise pas la base du cerveau !



MEMBRE SUPERIEUR

L'artère **sous-clavière** naissant à droite du tronc artériel **brachio-céphalique** et à gauche de l'**arc aortique**, devient artère axillaire au niveau de la fosse axillaire. L'artère axillaire se prolonge par l'artère humérale qui se divise en deux au niveau du coude en artère radiale (latérale) et ulnaire (médiale). L'artère radiale et ulnaire se réunissent au niveau de la paume de la main en une arcade palmaire artérielle profonde et superficielle. De ces arcades partent des artères composant le pédicule de chaque doigt.

MEMBRE INFERIEUR

Les artères iliaques communes se divisent en :

- Artère **iliaque externe** : passe sous l'arcade crurale et donne l'artère fémorale commune qui se divise elle-même en :
 - Artère fémorale superficielle : qui descendra jusqu'au genou pour donner l'artère poplitée. Elle n'a pas de collatérale.
 - Artère fémorale profonde : qui se distribue au quadriceps (muscle de la cuisse) et qui s'anastomose avec l'artère poplitée.
- Artère **iliaque interne** pour le petit bassin.

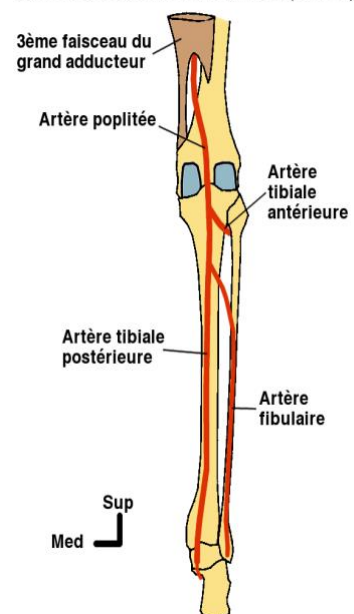
Au niveau du genou, l'artère poplitée (issu de la fémoral superficielle) se divise en 3 axes

- Artère tibiale postérieure qui donne l'artère fibulaire palpable en rétro-malléolaire interne
- Artère tibiale antérieure
- Artère fibulaire

Les 3 axes se réunissent au niveau de la cheville pour former :

- L'artère pédieuse

ARTERES DU MEMBRE INFERIEUR (JAMBE)





CLINIQUE

Ischémie : sténose puis occlusion des vaisseaux, souvent par l'athérome. Peut se trouver sur des artères coronaires (IDM), dans les membres et le cerveau (AVC)

Il est possible de palper différent **pouls** :

Membre supérieur	Membre inférieur
Pouls axillaire	Pouls fémoral au pli de l'aîne
Pouls, bicipital, huméral	Pouls poplités derrière le genou
Pouls radial sur la face antéro-latérale du poignet	Pouls tibial postérieur à la cheville
Pouls ulnaire (n'est pas palpé car plus profond et fin, parfois même oblitéré)	Pouls pédieux

VEINES

GENERALITE

Ce sont des **canaux fins, élastiques**, transportant le sang depuis les organes périphériques jusqu'à l'atrium droit (sauf petite circulation). Elles sont aplaties et présentent aussi 3 tuniques.

Il n'y a **pas de pouls veineux**, pas de « vague » (réticulation) qui fait remonter le sang des veines jusqu'au cœur contre pesanteur. Il existe donc différents mécanismes pour y remédier :

- Les veines sont constituées de **valves anti-reflux** sur leurs parois internes qui permettent au sang de ne progresser que dans un sens
- Quand on **marche**, on contracte nos **muscles** qui écrasent les veines et font donc remonter le sang
- Quand on **inspire**, on crée une **pression négative** grâce au diaphragme, ce qui va « aspirer » le sang vers le thorax et donc vers l'atrium droit

De manière générale il y a deux veines pour une seule artère. Le réseau veineux s'organise selon un plan superficiel et un plan profond en parallèle. Cependant, c'est un réseau très variable d'un individu à l'autre.

En terminologie : on dit que les veines se collectent mais que les artères se répartissent.



CLINIQUE

Les **varices** sont des **dilations veineuses** visibles sous la peau et concernent le réseau **veineux superficiel**.

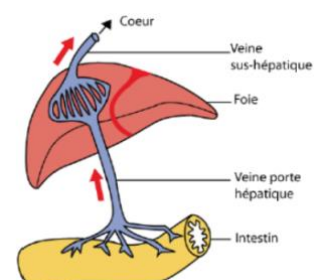
Les **Phlébites** sont des **thromboses des veines** qui peuvent se compliquer d'un détachement de petit fragment remontant au cœur droit et qui sont envoyés dans l'artère pulmonaire pouvant ainsi la boucher et créer une **embolie pulmonaire**.

Pour remédier à ces deux pathologies, les chirurgiens peuvent ligaturer la crosse des veines saphènes.

LES PRINCIPALES VEINES DU CORPS

LE SYSTEME PORTE

Tout le sang du tube digestif se draine par le système veineux (tronc) **porte** qui se jette dans le **filtre hépatique** (capillaires hépatiques) et rejoint la **veine cave inférieure** (par les veines sus-hépatiques). Ce sang provient de l'estomac, de la rate, de l'intestin et du pancréas.

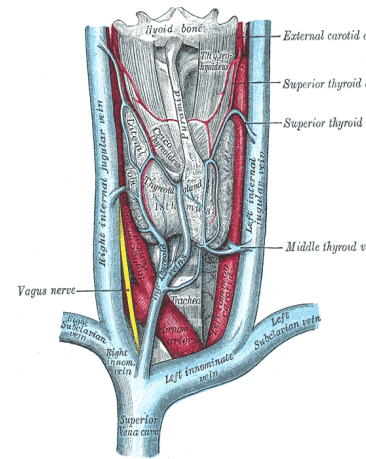


TETE ET COU

La tête et le cou se drainent par les veines **jugulaires interne** alors que la face et le cou se drainent par les **jugulaires externes**. Les veines jugulaires interne et externe vont se rassembler en **jugulaire commune**.

Les jugulaires communes vont confluer avec les veines sous-clavières pour former les **confluent veineux jugulo-sous-clavier** droit et gauche (à l'inverse des artères ou il n'y a qu'un tronc artériel brachio-céphalique).

Les deux confluent veineux jugulo-sous-clavier se réunissent pour donner la **veine cave supérieure** qui reçoit la veine azygos à sa partie postérieure.

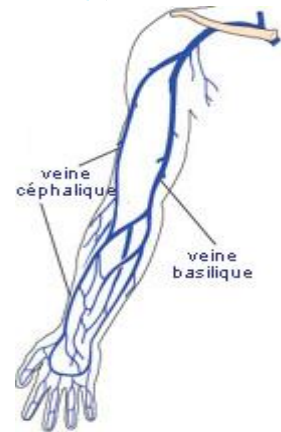


MEMBRE SUPERIEUR

Le réseau profond est calqué sur le réseau artériel.

Il existe un **réseau superficiel** qui rejoint le **réseau profond** au niveau de la veine humérale en traversant les fascias vers la profondeur. Le réseau superficiel est issu de la réunion des veines de l'avant-bras au niveau d'un M veineux (le M de Rouvier) et se compose de :

- La **veine basilique** en partie médiale
- La **veine céphalique** en partie latérale



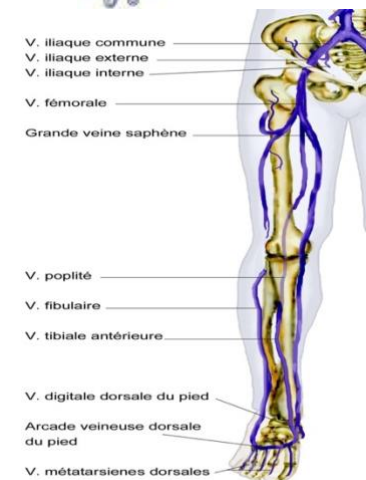
MEMBRE INFÉRIEUR

Le réseau profond est calqué sur le réseau artériel, mais il y a souvent deux veines fémorales pour une artère fémorale.

La veine **saphène interne** démarre à la cheville (en avant de la malléole interne) et s'abouche à la veine fémorale au niveau du pli de l'aîne. Elle est le lieu de traitement des varices

La veine **saphène externe** (plus courte) part de la malléole externe et rejoint la veine poplitée au pli du genou.

Ces deux veines font chacune une **crosse** quand elles rejoignent le réseau profond (au niveau du pli de l'aîne ou en région poplitée).



TRONC

Les **veines iliaques** droite et gauche se rejoignent et forme la **veine cave inférieure** derrière le plan artériel. La veine rénale gauche arrive **en avant** de l'aorte mais sous l'artère mésentérique supérieure constituent ainsi la pince aorto-mésentérique. Cette pince peut sténoser la veine rénale gauche.

La **veine cave inférieure** reçoit les veines sus hépatiques, gonadiques puis elle traverse enfin le diaphragme en T8-T9. Elle reçoit également les veines lombaires.

La veine lombaire ascendante part de la veine iliaque et rejoint l'origine du système azygos.

A droite c'est le système azygos alors qu'à gauche c'est le système héli-azygos qui se draine dans le système azygos à droite. Le système azygos rejoint la veine cave inférieure

