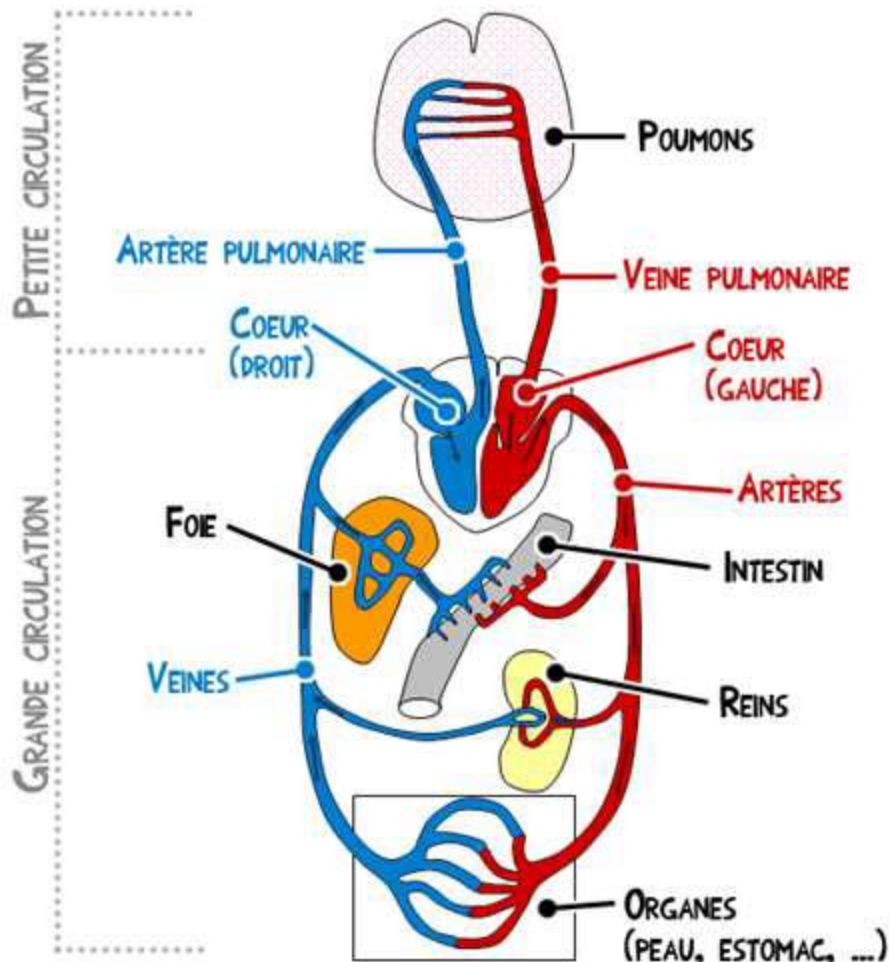


L'appareil circulatoire

Chez les organismes pluricellulaires, la différenciation des cellules en divers types possédant des propriétés spécifiques et la spécialisation des tissus à des fonctions particulières ont conduit au développement d'un système assurant la communication et les échanges entre les différents organes. C'est le système cardiovasculaire qui transporte, au sein du plasma ou des hématies, les nutriments, les déchets, toute une série de messagers chimiques et des protéines possédant diverses propriétés. Ce système de transport est essentiellement liquidien. Le plus souvent, il n'est pas en contact direct avec les cellules car il en est séparé par une solution saline, le liquide interstitiel qui réalise les échanges avec le compartiment intracellulaire. Le plasma sanguin et le liquide interstitiel forment les deux compartiments liquidiens extracellulaires.

Le système circulatoire qui transporte le sang est un réseau fermé, formé de tuyaux vasculaires placés en série et en parallèles, au centre duquel se trouve une double pompe, le cœur. C'est cette pompe qui communique au sang l'énergie sous forme de pression et d'énergie cinétique, lui permettant de circuler. Le système circulaire est un réseau fermé, chaque fois qu'un certain volume de sang est éjecté par le cœur, le même volume circule à tous les niveaux de l'arbre vasculaire.

La circulation sanguine est le mouvement du sang à travers l'organisme. Elle s'effectue sous la poussée de la pompe cardiaque dans le réseau de vaisseaux que sont des artères et des veines. Une partie des liquides de l'organisme, est drainée par les vaisseaux lymphatiques. La lymphe qui y circule est dépourvue de globules rouges.



I. Le cœur

Anatomie et physiologie

1. Cavités, valvules et vaisseaux du cœur

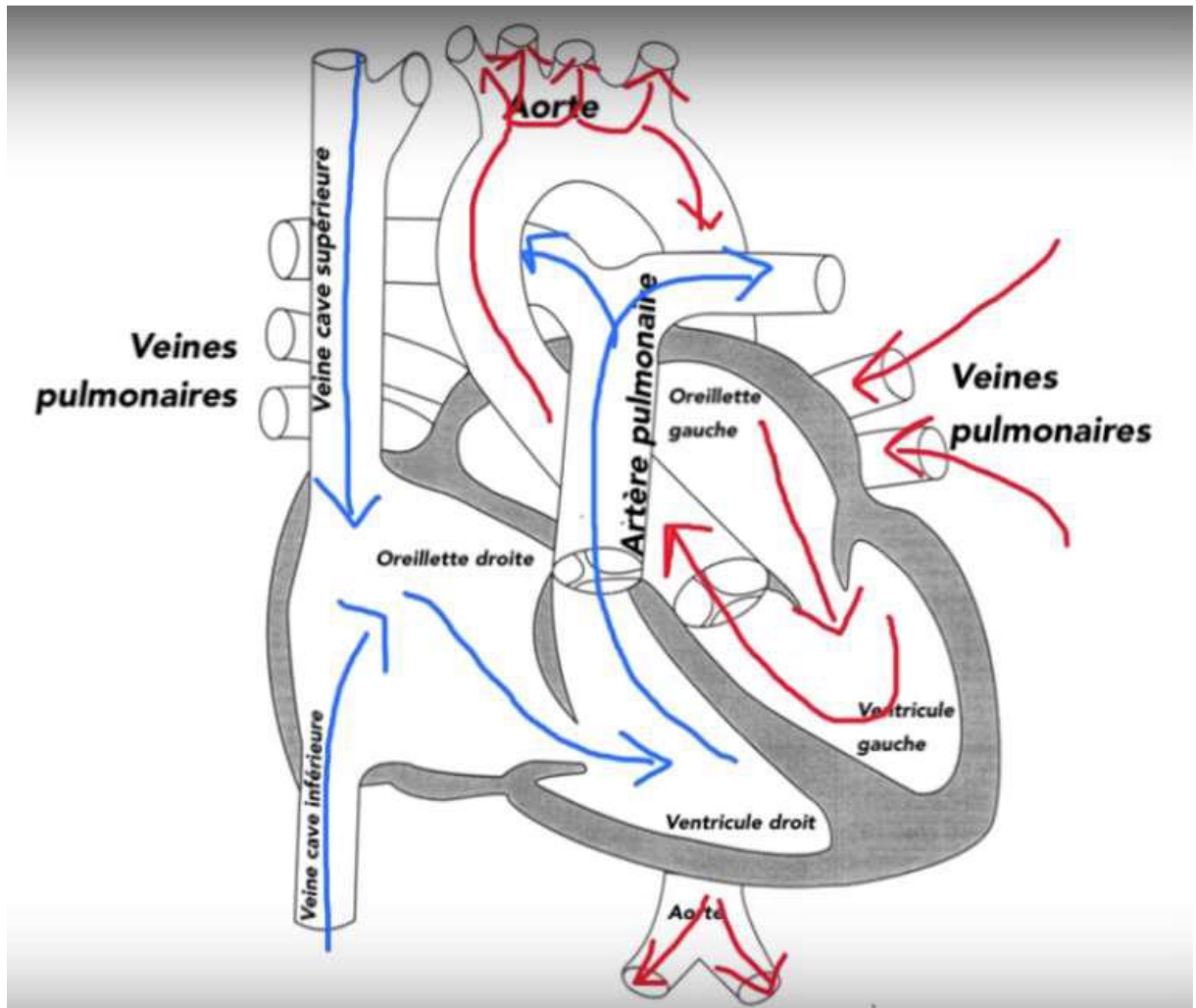
Le cœur est un organe creux disposé au milieu du thorax, sur le diaphragme ; il possède environ 270g. Sa forme est pyramidale, sa base est presque au contact du rachis dorsal, sa pointe est dirigée en avant. Il est constitué essentiellement de tissu musculaire (myocarde), capable de se contracter rythmiquement pour propulser le sang dans les vaisseaux (aorte et artère pulmonaire). Il possède un revêtement interne très fin (endocarde) et une double enveloppe externe (péricarde). Le cœur est irrigué par les artères coronaires, innervé par le système nerveux végétatif.

A) Les cavités cardiaques

Elles sont au nombre de quatre :

- L'oreillette droite qui communique avec les veines caves et le ventricule droit.
- Le ventricule droit en relation avec l'oreillette droite et l'artère pulmonaire.

- L'oreillette gauche qui communique avec les veines pulmonaires et le ventricule gauche.
- Le ventricule gauche en relation avec l'oreillette gauche et l'artère aorte.



B) Les valves cardiaques

Les orifices rétrécis situés entre oreillettes et ventricules ou ventricules et vaisseaux efférents (artère pulmonaire et aorte) sont pourvus d'un système de valves imposant au sang une circulation en sens unique. Les valves sont des structures fibreuses mobiles, en « portes de salon », qui s'écartent pour laisser passage au flux sanguin d'aval en amont en referment ensuite pour éviter tout reflux d'amont en aval.

Les systèmes valvulaires situés entre l'oreillette et le ventricule droit, le ventricule droit et l'artère pulmonaire, le ventricule gauche et l'aorte sont formés de trois valves. Le système valvulaire disposé entre l'oreillette gauche et le ventricule gauche n'en comporte que deux (valves mitrales). Chaque valvule est accrochée à la paroi par des cordages et piliers.

2. Cellule myocardique et tissu nodal

Le myocarde est constitué de cellules musculaires particulières de petite taille, autour d'un noyau central, striées comme celles des muscles squelettiques, mais dont la contraction est involontaire comme les fibres musculaires lisses.

Ces cellules sont reliées les unes aux autres par des disques intercalaires et l'ensemble a l'aspect d'un syncytium.

L'activité de ce muscle est spontanée, automatique, rythmée, régulière, provoquée par certaines de ses cellules appartenant au tissu nodal, modulée par le système nerveux végétatif.

Le tissu nodal est constitué de cellules myocardiques spécialisées, riches en glycogène, groupées en amas ou nœuds à la face interne du myocarde.

3. La révolution cardiaque

Le sang arrive à l'oreille droite par les veines caves, à l'oreille gauche par les veines pulmonaires. Les oreillettes se contractent simultanément et le sang est chassé vers les ventricules. Ceux-ci se contractent ensembles et le sang est éjecté vers l'artère pulmonaire et l'artère aorte.

Les contractions cardiaques sont spontanées, automatiques, involontaires et régulières (automatisme cardiaque entretenu par le tissu nodal). Leur rythme est modulé par le système nerveux végétatif, parasympathique (ralentisseur) et sympathique (accélérateur). Au repos, un équilibre se crée autour de 70 à 80 contractions ou battement/min. Le cycle de contraction cardiaque comporte successivement une contraction simultanée des deux oreillettes (systole auriculaire) puis leur relâchement (diastole).

4. L'automatisme cardiaque

A) Description

Les contractions du muscle cardiaque sont provoquées par les cellules du tissu nodal. Chacune de ces cellules, isolée dans un milieu nutritif, est douée d'une activité pulsatile régulière dont naît l'excitation déclenchant la contraction des fibres myocardiques.

Normalement, c'est le nœud sinusal qui crée des potentiels d'action propagés vers les autres structures nodales et les cellules contractiles. Les potentiels d'action sont produits au rythme de 100 à 120/min sur un cœur isolé, privé d'innervation, placé dans un milieu nutritif et des contractions cardiaques surviennent à la même fréquence.

Lorsque le cœur est normalement innervé par le système nerveux végétatif, il subit la double influence du parasympathique (ralentisseur) et du sympathique (accélérateur), le premier ayant au repos une influence prépondérante si bien que le rythme cardiaque normal est compris dans l'espèce humaine entre 60 et 80 battements/min :

- Le parasympathique freine si besoin le rythme cardiaque, diminue la pression artérielle et le débit cardiaque.

- Le sympathique au contraire augmente la fréquence cardiaque, la pression artérielle et le débit cardiaque.

Cette activité réflexe dont le but est de maintenir constant le débit cardiaque, la pression artérielle et l'irrigation des organes, est possible grâce à des récepteurs placés en différents points sensibles au pH et à l'oxygénation du sang), à des neurones sensitifs, à des centres nerveux végétatifs (situés dans le bulbe et la moelle épinière) et à des neurones moteurs actifs sur le myocarde et le tissu nodal.

La stimulation du parasympathique cardiaque entraîne un ralentissement cardiaque (bradycardie), ce qui provoque une réponse sympathique inverse. D'où l'équilibre fonctionnel dans des conditions normales.

B) Étudier le rythme cardiaque

Différentes expériences peuvent être pratiquées pour préciser les mécanismes de régulation du rythme cardiaque :

- La section des voies sympathiques sensitives ou motrices, tout comme l'inhibition des catécholamines par des bêtabloquants, supprime l'élément cardio-accélérateur : la fréquence des battements cardiaques diminue
- La stimulation des voies parasympathiques ou l'administration locale d'acétylcholine produit une bradycardie
- La section chirurgicale des voies parasympathiques ou l'inhibition de l'acétylcholine libère le tissu nodal de tout frein et le rythme cardiaque augmente.
- La stimulation des voies sympathiques ou l'administration locale de catécholamine engendrent également une tachycardie.
- Si l'on sectionne toutes les voies nerveuses, l'activité nodale n'est plus modulée, le rythme des battements s'établit autour de 120/min et ne peut être modifié par aucune circonstance extérieure (effort, stress...).

II. Les vaisseaux sanguins

1. Les artères

Ce sont des vaisseaux qui mènent le sang des ventricules vers les organes (viscères). Leur diamètre diminue en s'éloignant du cœur. Leur paroi est souple, élastique, entourée de fibres musculaires, ce qui permet au système nerveux autonome de moduler calibre artériel et débit sanguin (rôle dans la thermorégulation)

2. Les veines

Ce sont des vaisseaux qui naissent à la périphérie du corps ou des organes, et dont le diamètre augmente en se rapprochant du cœur. Elles drainent le sang veineux pauvre en O₂, chargé du CO₂ et en nutriments après la digestion. La pression assurant la circulation dans ces vaisseaux est celle des muscles et viscères, un système de clapets (valvules) évitant que le sang ne reflue.

3. Les capillaires

Ce sont les plus fins vaisseaux directement au contact avec les cellules : ils sont le lieu où s'effectuent des échanges métaboliques. Il existe entre artérioles et capillaires des sphincters circulaires lisses dont l'ouverture ou la fermeture permet d'augmenter ou de diminuer le flux sanguin local, ce qui est important en matière de régulation thermique.

III. La circulation sanguine

1. La pression sanguine

Le sang circule dans les artères et les artérioles grâce au travail de la pompe myocardique, travail qui se traduit par la compression du sang dans les cavités cardiaques, surtout le ventricule gauche. La pression sanguine diminue en s'éloignant du cœur, mais reste suffisante à distance pour assurer l'irrigation de tous les tissus.

La conservation relative de la pression artérielle est due à :

- L'élasticité des artères
- La diminution de leur calibre en s'éloignant du cœur.
- La présence autour d'elles de fibres musculaires lisses : ces fibres sont en semi contraction réflexe permanente grâce au système nerveux végétatif (sympathique vasoconstricteur, parasympathique vasodilatateur).
- La stabilité de la masse sanguine ; en cas d'hémorragie importante la pression (ou la tension) artérielle diminue ou s'effondre, la circulation sanguine devient inefficace .
- Le débit cardiaque participe aussi au maintien de la pression sanguine artérielle. S'il diminue (insuffisance cardiaque, infarctus myocardique), la pression artérielle chute.

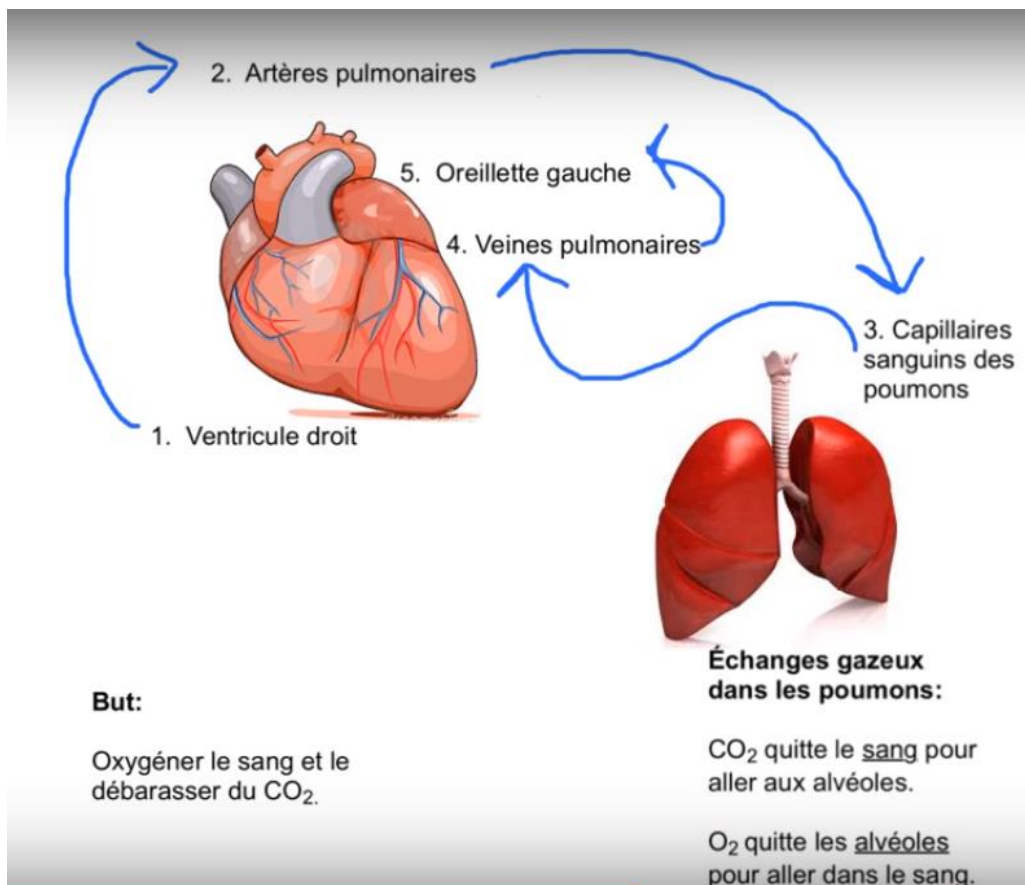
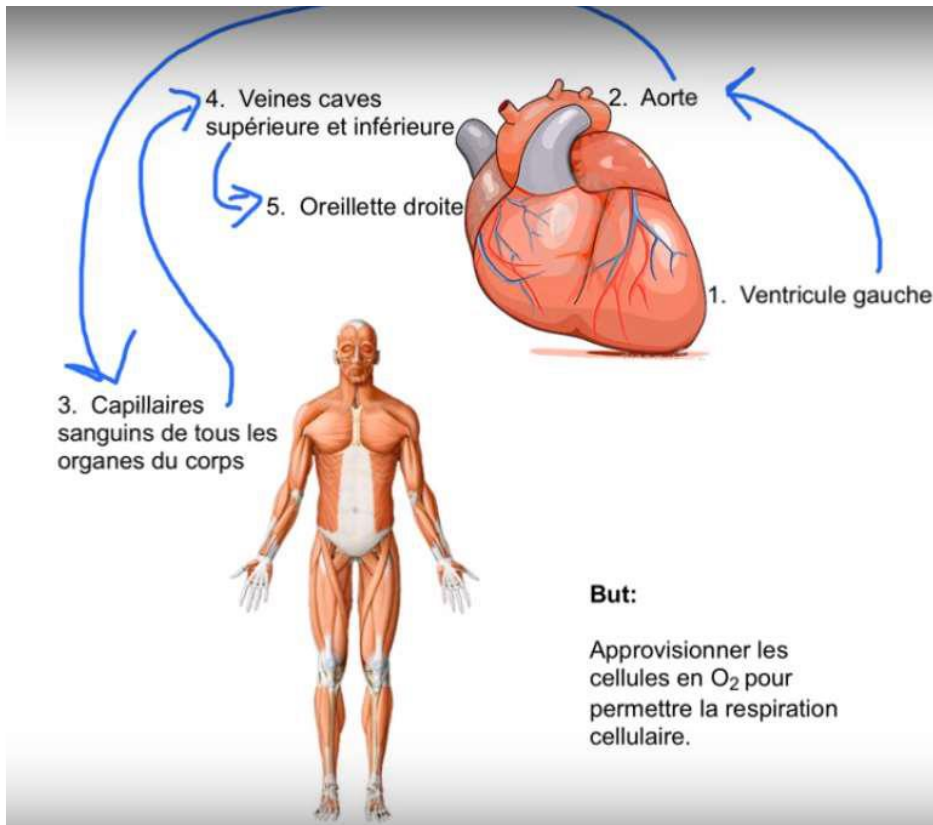
2. La circulation générale

A) Description

Le plus simple est de suivre un globule rouge à sa sortie de la moelle osseuse : il passe dans une veinule, puis dans des vaisseaux veineux de diamètre de plus en plus important pour finalement arriver dans la veine cave inférieure ou supérieure. De là, il pénètre dans l'oreillette droite dont la contraction (systole auriculaire) le projette vers le ventricule droit. Celui-ci se contractant à son tour le propulse dans l'artère pulmonaire en direction des poumons

Dans la région des alvéoles, le globule circule dans des artères de plus en plus étroites, de fins capillaires, puis des veinules de plus en plus larges et arrive enfin dans l'une des quatre veines pulmonaires.

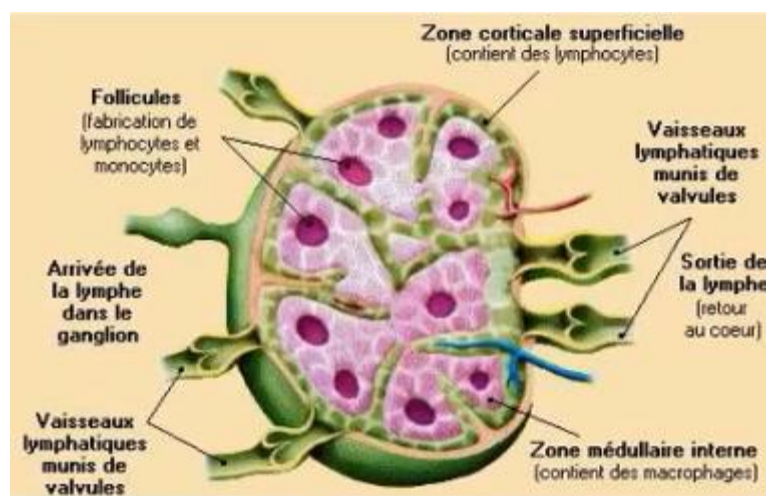
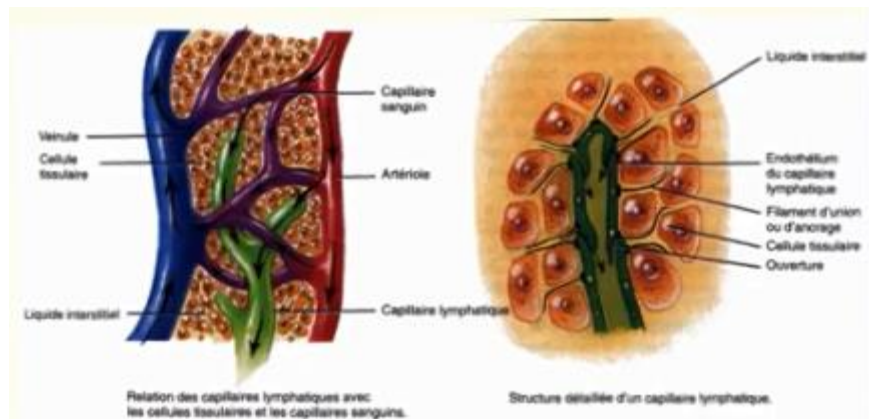
Il pénètre ensuite dans l'oreillette gauche qui en se contractant le projette dans le ventricule gauche. Lors de la systole ventriculaire il est propulsé dans l'aorte, conduit vers un tissu quelconque de l'organisme le long d'artères de plus en plus fines, d'artérioles, de capillaires avant de retrouver l'un des vaisseaux du circuit veineux...

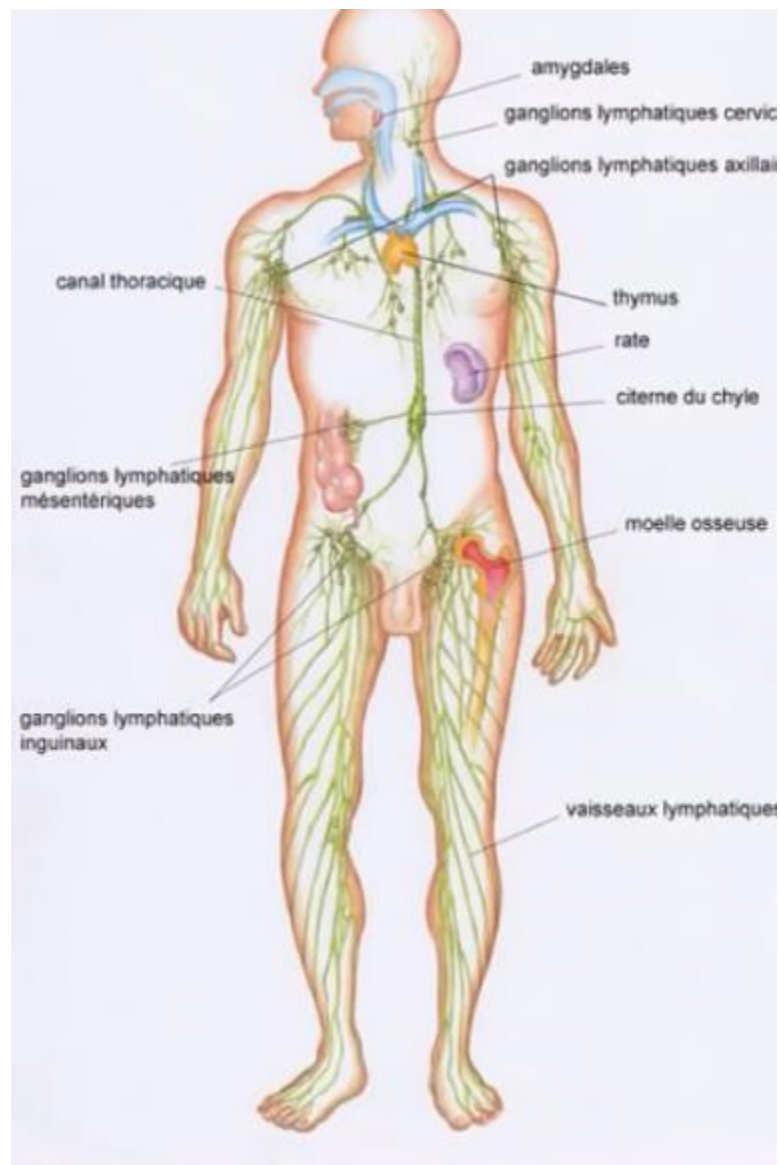
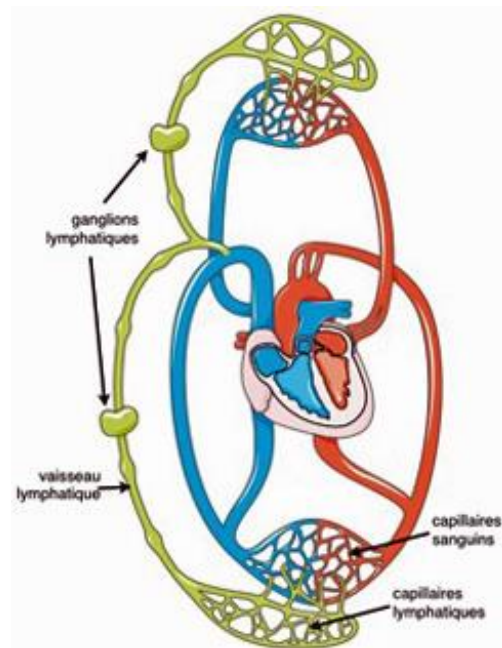


IV. La circulation lymphatique

1. Les vaisseaux lymphatiques

Les vaisseaux lymphatiques suivent à peu près les veines et naissent surtout dans la région du tube digestif dont drainent les nutriments (les graisses principalement) après la digestion. Ces vaisseaux possèdent des valvules « antireflux » et sont régulièrement interrompus par des ganglions lymphatiques producteurs de cellules sanguines de la lignée blanche et qui augmentent de volume en cas d'infection.





2. Composition de la lymphe

La lymphe qui circule dans ces vaisseaux est constituée de sang dépourvu de globules rouges, riche en globules blancs actifs sur les microbes (lymphocytes).

Elle est différente du plasma, partie liquide du tissu sanguin riche en protéines (albumine, globuline, fibrogène)... et du sérum (plasma dépourvu de fibrine). Le volume de la lymphe est de 5 à 6 litres chez l'adulte.