



CHAPITRE IX - L'APPAREIL CIRCULATOIRE



Nous avons progressivement abandonné notre vie consciente en étudiant le système nerveux autonome et le système endocrinien. Il nous reste donc à considérer les appareils établissant notre vie _____. Il s'agit de l'appareil circulatoire, de l'appareil digestif, de l'appareil respiratoire, de l'appareil urinaire, de l'appareil _____.

1. INTRODUCTION

L'appareil circulatoire comprend deux entités constituées d'un réseau de vaisseaux transportant un liquide. Ces liquides assurent à leur tour des fonctions vitales à l'organisme. Ces deux systèmes complémentaires sont :

- le système cardio-vasculaire assurant la circulation du sang ;
- le système lymphatique pour la circulation de la lymphe.

2. LE SYSTEME CARDIO-VASCULAIRE

Ce système¹ est déterminé par un organe, le cœur, et un réseau de vaisseaux. Les deux fonctions du système cardio-vasculaire sont d'alimenter en nutriments et en oxygène les milliards de cellules qui composent nos tissus comme de les débarrasser de leurs déchets. En plus, il participe à l'immunité par la circulation des globules. Enfin, ce système assure la régulation thermique de l'organisme.

Ce réseau est constitué de deux boucles, de deux circulations dont le _____ est le centre :

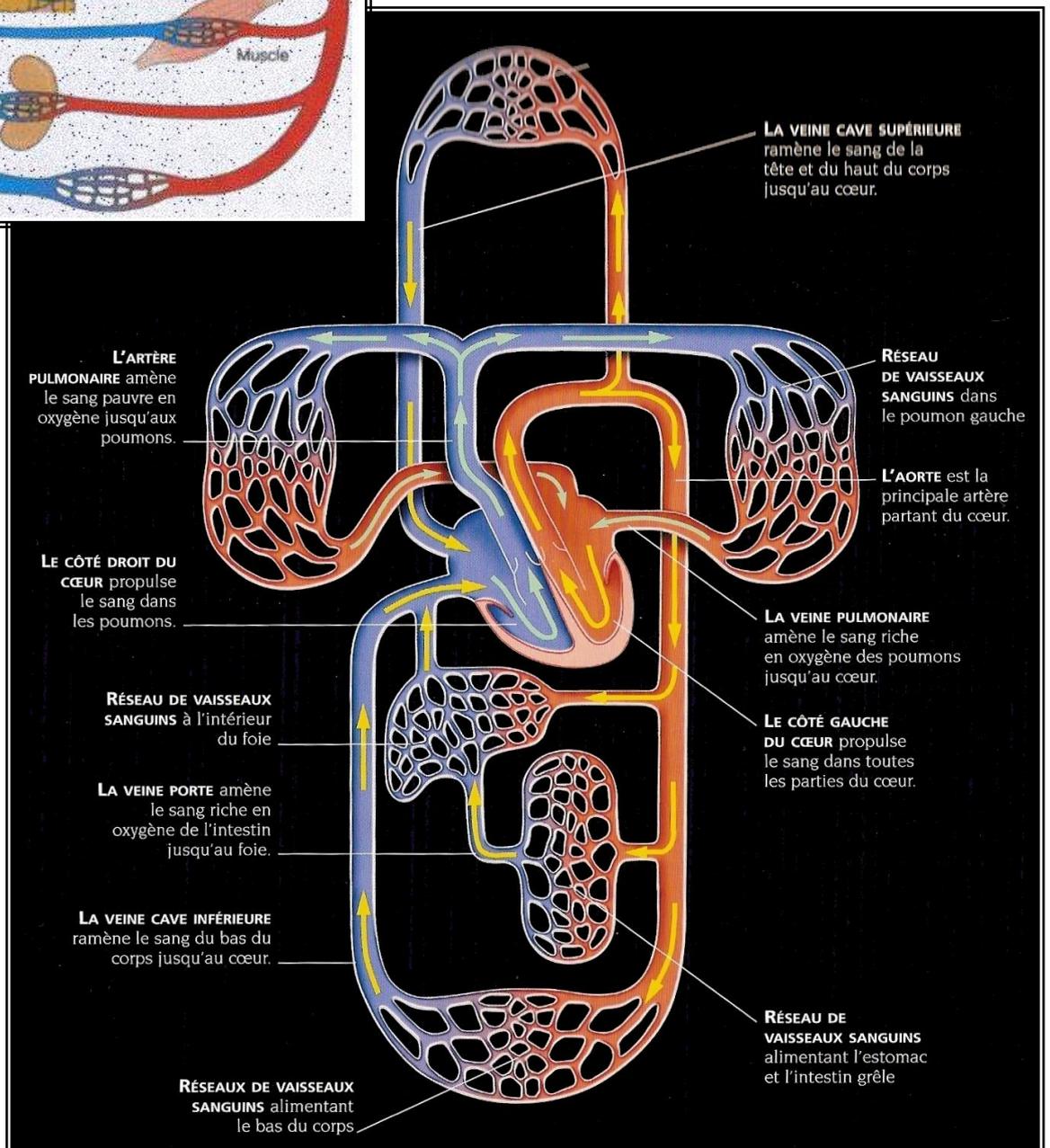
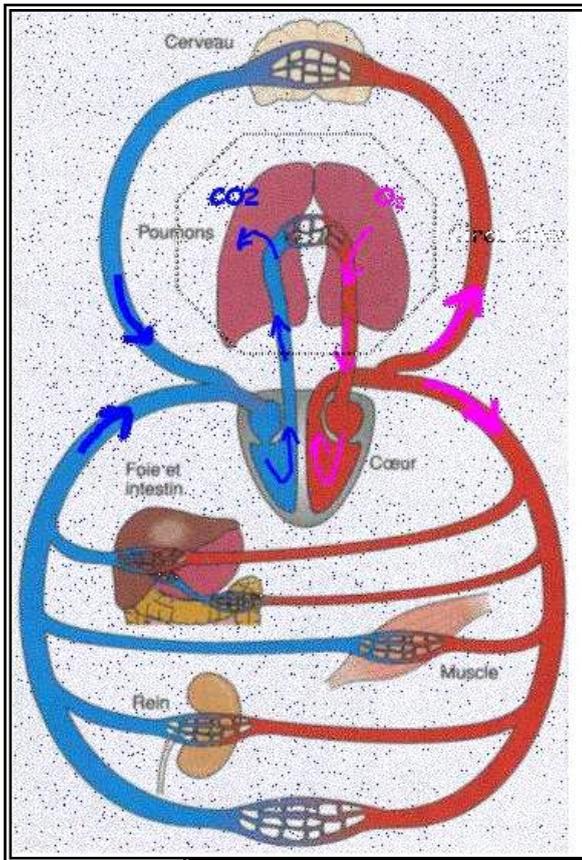
- la grande circulation :
appelée aussi circulation générale², elle permet la distribution du sang oxygéné (O_2) aux tissus ainsi que le retour du sang chargé en gaz carbonique (CO_2) ;
- la petite circulation :
ou circulation pulmonaire, elle permet la distribution du sang riche en dioxyde de carbone (CO_2) vers les poumons où il le décharge pour l'échanger contre de l'oxygène (O_2).

Le cœur est deux fois au centre de ces circulations si bien que l'on retrouve deux cœurs : un gauche et un droit. Cette distinction se fait en fonction du sang qu'il « pompe ». Sur le schéma, le sang riche en oxygène est rouge et devient bleu lorsque sa concentration en oxygène baisse au profit du dioxyde de carbone. C'est par le cœur que nous commencerons notre étude.

¹ Un schéma est présenté en page suivante.

² Elle est la plus vaste, elle circule dans le corps entier, « de la tête aux pieds ».

SCHEMAS MONTRANT LA DOUBLE CIRCULATION



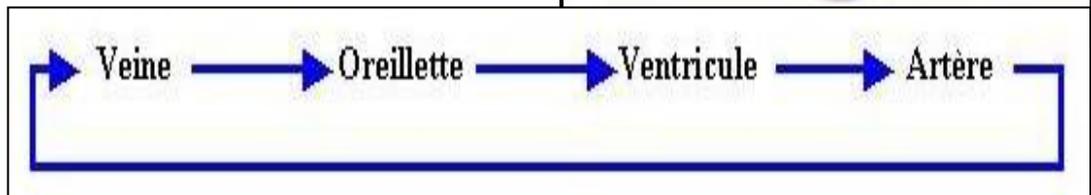
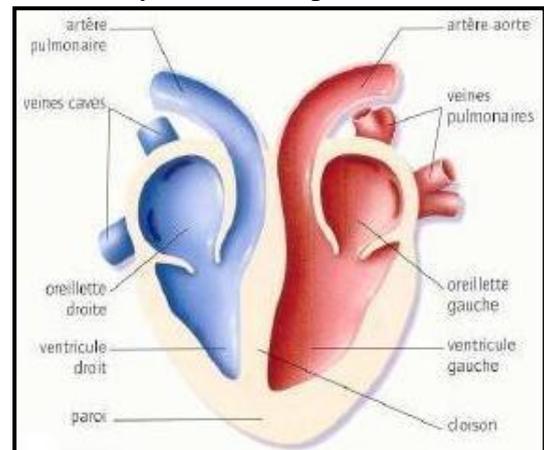
A. LE CŒUR

Nous étudierons son anatomie, la circulation qui lui est propre et enfin sa physiologie de « pompe » du système cardio-vasculaire.

1- Anatomie du cœur :

Le cœur est situé en oblique³ dans le thorax, entre les poumons et derrière le _____. Il est une musculuse⁴ dotée de contractions rythmiques. De la taille d'un poing fermé, le cœur est constitué de trois couches : l'endocarde, le myocarde et le péricarde :

On distingue anatomiquement et fonctionnellement deux parties : le cœur droit et le cœur gauche. Chacun de nos deux « cœurs » comporte deux espaces distincts, deux cavités : l'oreillette au-dessus, le ventricule en-dessous. Nos deux oreillettes et nos deux ventricules sont des chambres fermées par des valves.



La paroi des oreillettes est fine ; l'oreillette est un réservoir. La paroi des ventricules est épaisse ; le ventricule est une pompe. L'épaisseur de la paroi du ventricule gauche est encore plus épaisse que celle du ventricule droit : pour une question de pression !

▪ Les oreillettes :

L'oreillette droite reçoit la veine cave qui ramène le sang _____ en oxygène des organes de la grande circulation.

L'oreillette gauche reçoit par les deux veines pulmonaires le sang _____ en oxygène en provenance des poumons (petite circulation).

▪ Les ventricules :

Le ventricule droit donne naissance à l'artère pulmonaire. De ce fait, il chasse le sang _____ en dioxyde de carbone en direction des poumons.

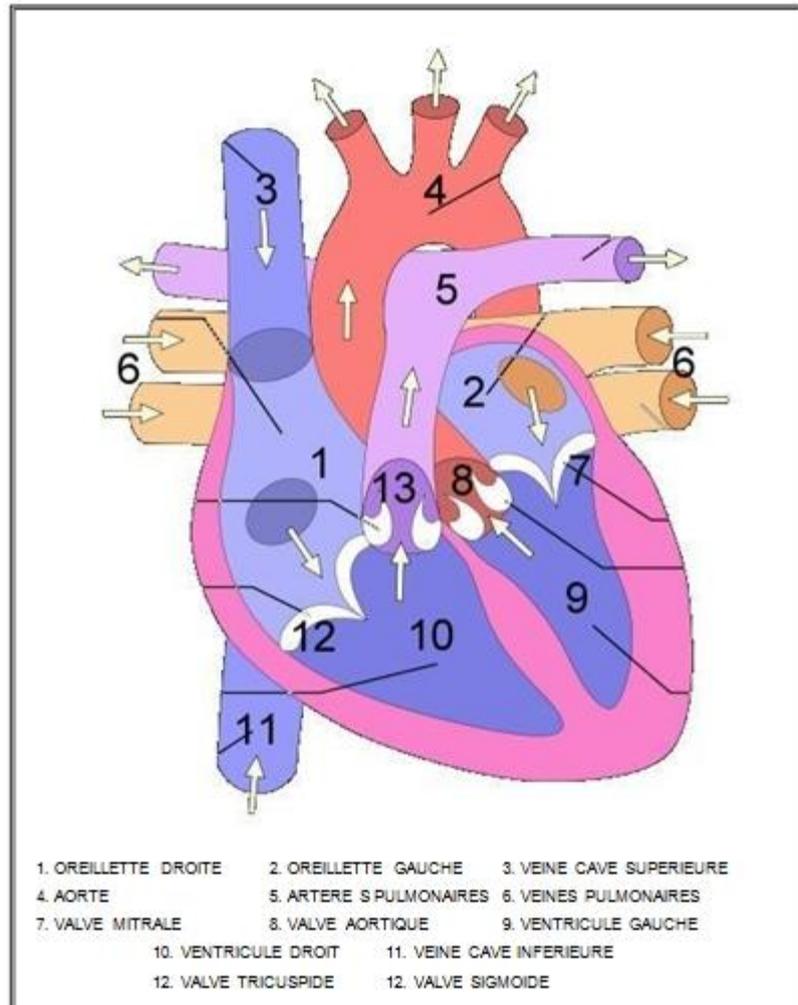
Le ventricule gauche se contracte pour propulser le sang _____ en dioxyde de carbone dans le reste du corps par l'intermédiaire de l'aorte.

³ Oblique à gauche chez 99,9 % des gens.

⁴ Nous avons étudié les cellules musculaires caractéristiques du myocarde dans un chapitre précédent.

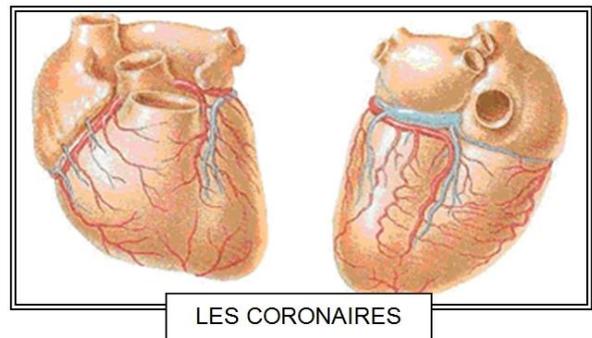
- les valves cardiaques :

Comme pour une voiture, les valves jouent le rôle de « soupapes ». Elles empêchent le reflux de sang dans le mauvais sens suite aux contractions du cœur. Il en existe d'une part, entre oreillette et ventricule ; et d'autre part, à la sortie des ventricules.



2- Circulation propre du cœur :

Pour assurer sa contraction, le muscle cardiaque a besoin d'_____ et de _____ en grande quantité. Le cœur dispose d'une riche et intense irrigation sanguine. Cette vascularisation du myocarde est assurée par les coronaires. Elles entourent le cœur. L'infarctus du myocarde s'explique par le fait qu'une (ou plusieurs) de ces artères nourricières du cœur est bouchée. Le territoire musculaire correspondant est donc mal oxygéné.



3- Physiologie du cœur :

Les deux ventricules expulsent la même quantité de sang à chaque contraction, si bien qu'à une fréquence cardiaque normale le volume total de sang est pompé à chaque minute. Cette « horlogerie » cardiaque est commandée par un système électrique.

Le muscle cardiaque est dit « myogénique ». Ceci veut dire qu'à la différence du muscle squelettique, qui a besoin d'un stimulus conscient ou réflexe, le muscle cardiaque s'excite lui-même. Les contractions rythmiques se produisent spontanément, bien que leur fréquence puisse être affectée par des influences nerveuses ou hormonales telles l'exercice ou la perception de danger.

Le cœur génère donc son activité électrique qui va entraîner la contraction des muscles myocardiques. Ainsi, à côté des _____, un réseau électrique autonome assure le rythme cardiaque. Ce rythme est fait de la succession des étapes de remplissage et de vidange des cavités cardiaques. Cette activité électrique est analysée par l'électrocardiogramme ou ECG.



On parle souvent d'un battement de cœur, particulièrement lorsqu'on souhaite estimer la fréquence cardiaque en mesurant le pouls. Le pouls est aisément perçu au niveau de l'artère radiale, de l'artère temporale, de l'artère fémorale ou encore au niveau de la _____. Pourtant, comme le montre l'ECG, il n'y a pas qu'un battement qui agite notre cœur ! En réalité, le pouls correspond à la transmission à distance de l'onde de pression générée par la contraction des ventricules. Un rythme cardiaque trop rapide est appelé tachycardie, le contraire, une _____.

Le cœur alterne contractions et dilatations de ses cavités. Le cycle cardiaque commence par une contraction simultanée de ses deux oreillettes, la systole auriculaire. Pendant cette période, les ventricules se remplissent de sang en se dilatant : la diastole ventriculaire. Une fois remplis, la pression intraventriculaire est suffisante pour ouvrir les valves ; le sang est alors propulsé dans les artères par la contraction simultanée des deux ventricules : la systole ventriculaire. Pendant celle-ci, les oreillettes sont en diastole et se remplissent passivement de sang. C'est comme une valse à quatre temps !

B. LES VAISSEAUX

En dehors du cœur, le système cardio-vasculaire est composé d'un réseau de « tuyauteries » transportant le sang : les vaisseaux sanguins. La distribution n'est pas uniforme, les organes nobles (par leurs missions) sont les plus irrigués : le rein, le foie, le cœur et le cerveau perçoivent plus de la moitié du débit sanguin. On distingue les artères qui distribuent le sang oxygéné, les capillaires assurent l'irrigation fine tandis que les veines ramènent le sang chargé de _____ . Les fonctions étant différentes, leur anatomie le sera également.

1°- Les artères :

Une artère présente des parois épaisses, élastiques et musculaires. La couche élastique de l'artère lui permet de se dilater et de reprendre ensuite sa forme initiale. Sa couche musculaire permet à l'artère de résister aux fortes pressions générées par les battements du cœur. Par ce tonus musculaire, les artères jouent un rôle essentiel en exerçant une pression sur la masse sanguine.

Autrement dit, les artères régularisent le débit sanguin. En amortissant l'onde de pression, elles garantissent un débit stable et continu aux organes et tissus qu'elles vascularisent. La commande peut même être sélective en orientant le débit sanguin, et donc le sang, vers tel organe en fonction des besoins⁵.

La pression artérielle est alors un paramètre important. L'hypertension artérielle se caractérise par une trop forte pression sanguine sur les parois artérielles. Elle est normale dans certaines situations. Si elle perdure au repos, les personnes sont dites hypertendues. L'hypertension artérielle est généralement asymptomatique pourtant elle tue par ses conséquences à long terme. Ici aussi, de nombreux facteurs⁶ interviennent dans son apparition. L'HTA entraîne de nombreuses autres pathologies dont l'aggravation des risques liés à l'artériosclérose.

L'artériosclérose, c'est la conjonction de trois phénomènes qui se succèdent. L'inflammation (1) induit le dépôt de cholestérol et de calcium (2) entraînant le durcissement et le rétrécissement de l'artère. Enfin, la thrombose (3) se présente sous deux formes (pouvant même se cumuler) : soit le dépôt augmente au point de boucher l'artère, soit c'est un caillot de sang qui se forme au niveau du rétrécissement va obstruer l'artère. Comme dans l'infarctus, l'obstruction d'une artère interdit l'oxygénation des tissus vascularisés par cette artère, et mène à la mort des cellules constituant ce tissu.

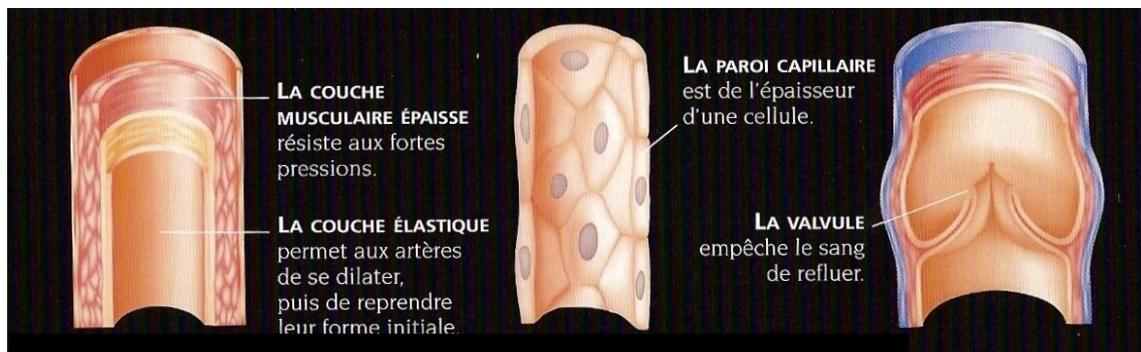
⁵ Par exemple, après un repas, la masse sanguine est surtout orientée vers les viscères, alors que pendant un effort musculaire elle est surtout orientée vers les muscles squelettiques.

⁶ L'obésité, le stress, une disposition génétique, le tabagisme, des troubles endocriniens et/ou neurologiques, certains médicaments, etc. sont « prédisposants ».

L'obstruction sur place est donc appelée thrombose. Lorsque cette occlusion artérielle se fait à distance, c'est l'embolie ; elle correspond au décrochage d'un caillot qui ira boucher une artère en aval de la circulation en cause. De la sorte, l'artériosclérose représente LE facteur de risque et ainsi, elle est la première cause de mortalité.

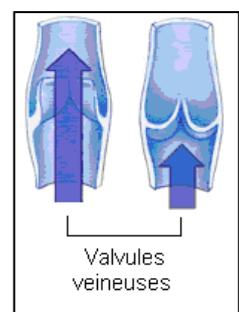
2°- Les capillaires :

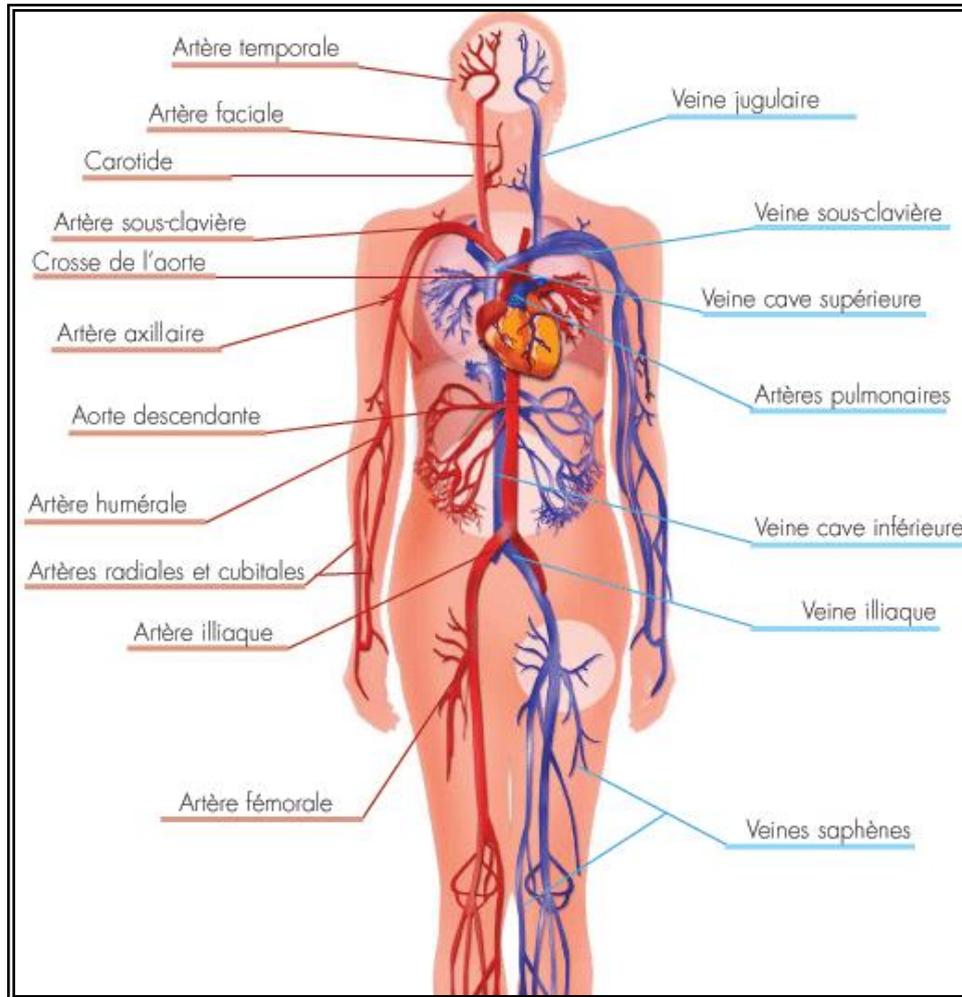
« Fins comme des cheveux », ces vaisseaux sont minuscules, forment un réseau dense et serré. Ce réseau « alimente » les tissus. Les capillaires relient les artérioles aux veinules. Leur paroi est de l'épaisseur d'une cellule. C'est d'ailleurs à travers cette mince paroi, perméable, que se font les échanges entre le sang et le liquide extracellulaire, qui entoure les tissus. En quelque sorte, les capillaires y déversent oxygène, glucose et autres nutriments indispensables au fonctionnement des cellules qui composent ces tissus et reprennent en échange les déchets de l'activité cellulaire dont le dioxyde de carbone.



3°- Les veines :

Les veines assurent le retour du sang vers le cœur. Leur paroi est mince et flasque : la pression y est très inférieure à celle des artères. Par contre, elles sont munies de valvules empêchant le sang de refluer. Ces valvules sont surtout présentes dans les membres inférieurs. Elles luttent contre la gravité. Les mouvements musculaires et respiratoires contribuent aussi à la circulation veineuse.



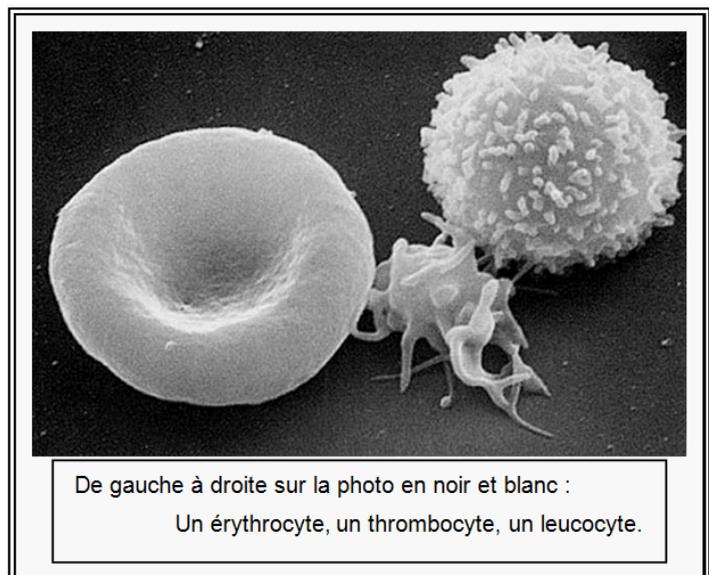


C. LE SANG

C'est du tissu _____ liquide. Il contient différents types de cellules en suspension dans du plasma. Notre corps dispose de 4 à 6 litres de sang. Le sang distribue de nombreuses substances : les nutriments GPL, les hormones, l'oxygène, etc. à l'ensemble des cellules de l'organisme. Trois types de cellules sanguines sont présents dans le plasma :

- les hématies ou globules _____,
- les leucocytes ou globules _____,
- les thrombocytes ou _____.

Toutes ces cellules sont issues de la même origine : la moelle _____.



1°- Le plasma :

C'est la phase liquide du sang. Il est composé d'eau, de sels minéraux et des GPL. Citons au moins l'albumine qui représente près de 60 % des protéines du plasma.

Outre sa fonction de transport des cellules, par sa circulation, le plasma garantit également la thermorégulation : c'est notre « liquide de refroidissement ». Ce que l'on dénomme « sérum » correspond au plasma débarrassé du fibrinogène et des autres substances actives de la coagulation. Le sérum physiologique, c'est de l'eau et du sel (NaCl ou chlorure de _____) ; il est dit physiologique (ou isotonique) parce qu'il ne perturbe pas la pression osmotique du sang et des cellules.

2°- Les hématies :

Les globules rouges ou érythrocytes des « cellules » en forme de disque, sans noyau, ni organites. Leur rôle est d'assurer le transport de l'_____ pour la respiration cellulaire. Ce transport est réalisé grâce à une molécule spécifique des GR : l'_____. La synthèse de cette protéine métallique nécessite un apport de fer. C'est elle qui donne la couleur rouge aux érythrocytes. Leur durée de vie est de plus ou moins 120 jours. La carence est appelée l'anémie dont les causes sont diverses.

3°- Les leucocytes :

Les globules blancs⁷ interviennent dans la défense de l'organisme corps contre des agresseurs extérieurs. Bien qu'en petit nombre, moins de 0,5 % des cellules sanguines, il en existe plusieurs types : les polynucléaires, les monocytes et les lymphocytes.

▪ Les polynucléaires :

Ils sont la catégorie la plus représentée des GB. Ils participent au mécanisme de l'inflammation⁸ et donc à l'immunité. Comme les autres leucocytes, ils ont la capacité de phagocyter.

▪ Les lymphocytes :

Selon l'endroit de leur maturation, on distingue les lymphocytes B⁹ et les lymphocytes T. Ils participent, eux aussi, à l'immunité par le système des anticorps, véritable mémoire des défenses de l'organisme.

4°- Les thrombocytes :

Comme les globules rouges, les plaquettes ne sont pas de vraies cellules. Les plaquettes interviennent principalement dans la _____ aussi appelée, l'hémostase. Elles transforment le fibrinogène contenu dans le plasma en fibrine allant constituer le caillot de sang. Les plaquettes ne vivent qu'une dizaine de jours.

⁷ La leucémie est une maladie qui touche la lignée blanche du sang.

⁸ ... que nous aurons le plaisir d'étudier un peu plus loin !

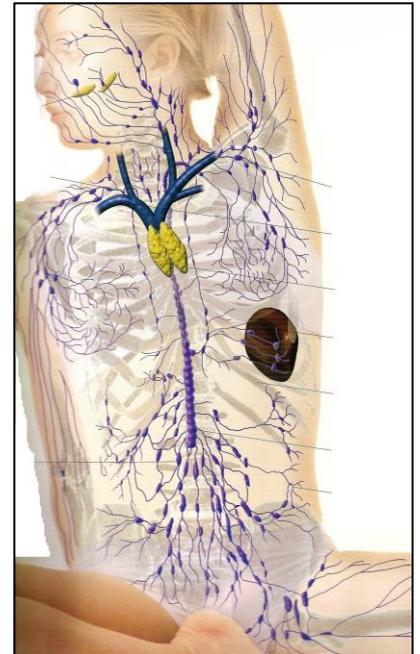
3. LE SYSTEME LYMPHATIQUE

Autre circulation, plus discrète mais néanmoins indispensable, le système lymphatique draine à travers l'organisme un liquide appelé lymphe. Cette lymphe assure la collecte et la circulation des déchets. Cette circulation est assurée par les vaisseaux lymphatiques, connectés à des ganglions. Ces ganglions lymphatiques filtrent et épurent la lymphe.

Le système lymphatique est connecté au système cardio-vasculaire au niveau de veine sous-clavière, juste avant le cœur.

La lymphe joue un rôle très important dans le système immunitaire, contenant une grande quantité de lymphocytes. Lors d'une infection quelconque, l'agent infectieux se retrouve très rapidement dans la lymphe, avant d'arriver au niveau d'un ganglion lymphatique. Celui-ci gonfle alors, afin d'accueillir une grande quantité de lymphocytes ciblant l'agent infectieux en question. Ce mécanisme joue également un rôle dans l'apparition de métastases lors d'un cancer.

Ce liquide composé d'eau et de lipides explique les phénomènes d'œdème et de cellulite. Le système lymphatique ne dispose pas d'organe jouant le rôle de pompe. Cette circulation profite des mouvements musculaires et de la contraction des vaisseaux sanguins qu'elle côtoie. Cette circulation couvre l'entièreté du corps à l'exception du cerveau. On y repère aussi le thymus, les amygdales mais surtout la rate. La _____, organe très fragile, a deux fonctions : participer à l'immunité et être le « cimetière » des cellules sanguines.



Il est temps de passer à table et de découvrir notre système digestif !

⁹ Bone en anglais signifie os (la moelle osseuse). T pour *Thymus* : glande abordée dans le chapitre endocrinien.