

LE SANG ET LES VAISSEAUX SANGUINS

Systeme circulatoire = sang, vaisseaux et cœur

En faisant circuler le sang à travers le corps, ce système apporte des particules d'aliments, des gaz dissous et d'autres substances à chaque cellule. Il débarrasse aussi les cellules de leurs déchets.

Le système circulatoire des humains comprend trois types principaux de vaisseaux sanguins:

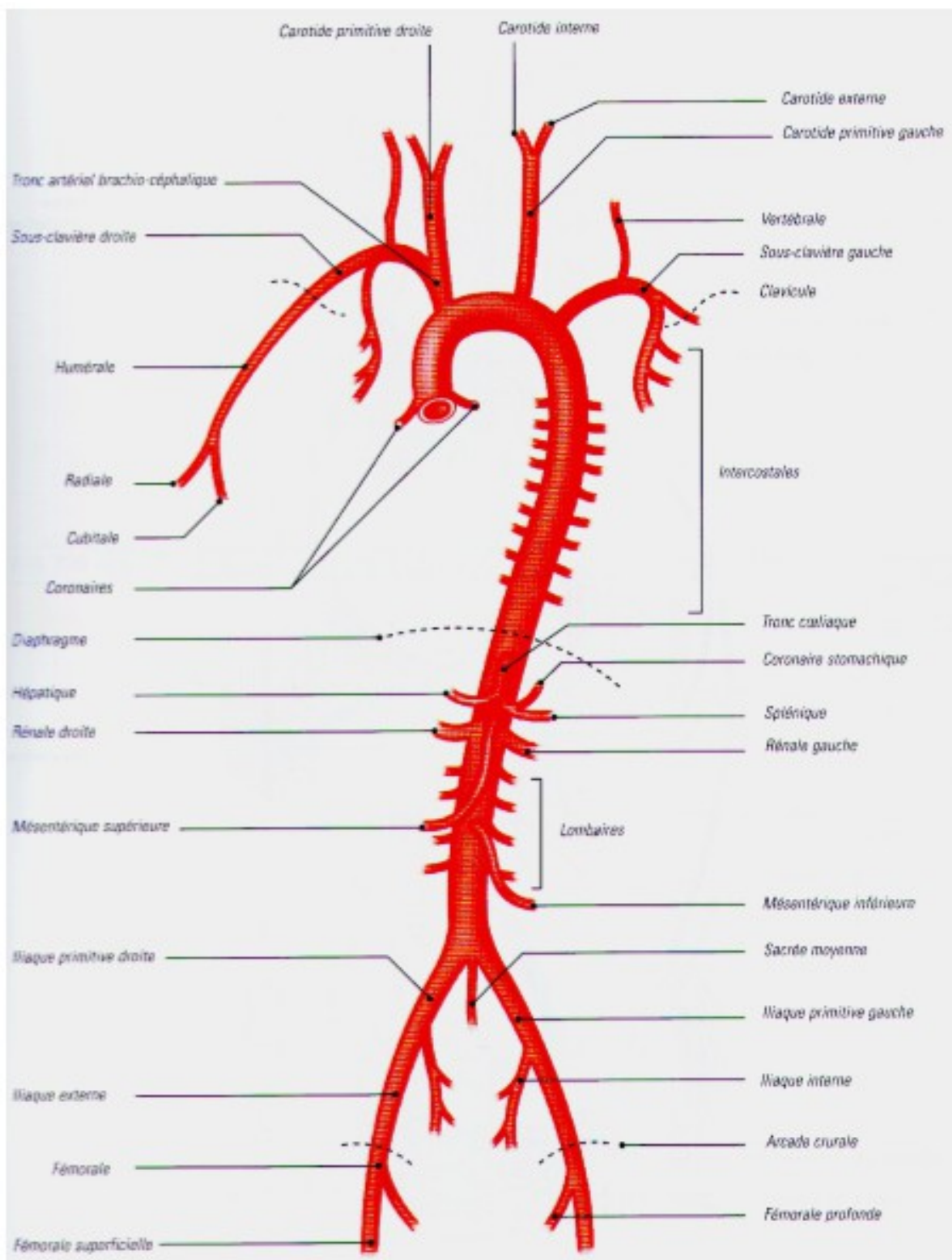
→ **Les artères, les veines et les capillaires.**

Un système parallèle à ce réseau circulatoire qui est lui-même composé de vaisseaux drainant le liquide intercellulaire : c'est le système lymphatiques = vaisseaux lymphatiques

Les artères sont les vaisseaux qui partent du cœur, **l'artère pulmonaire** sort du ventricule droit et se divise en deux pour irriguer chaque poumon puis pour se diviser encore en artères lobaires puis encore en petites artères = artérioles et enfin qui aboutissent aux alvéoles pulmonaires.

L'aorte qui sort du ventricule gauche forme la crosse aortique et d'où vont partir :

- les artères coronaires
- le tronc brachio-céphalique
- Une artère carotide primitive (ou commune) gauche
- Une artère sous clavière gauche



- Dans les artères, le sang circule sous une très haute pression.
- La structure d'une artère doit lui permettre de résister aux hautes pressions de même qu'aux variations de pression engendrées par le pompage rythmique du cœur.
 - C'est pourquoi les artères sont recouvertes de parois épaisses, enveloppées de tissu musculaire élastique, qui leur permet de prendre de l'expansion.

La couche interne d'une artère est constituée d'une seule couche de cellules épithéliales lisses, qui permettent de réduire la friction quand le sang les traverse.

Les capillaires

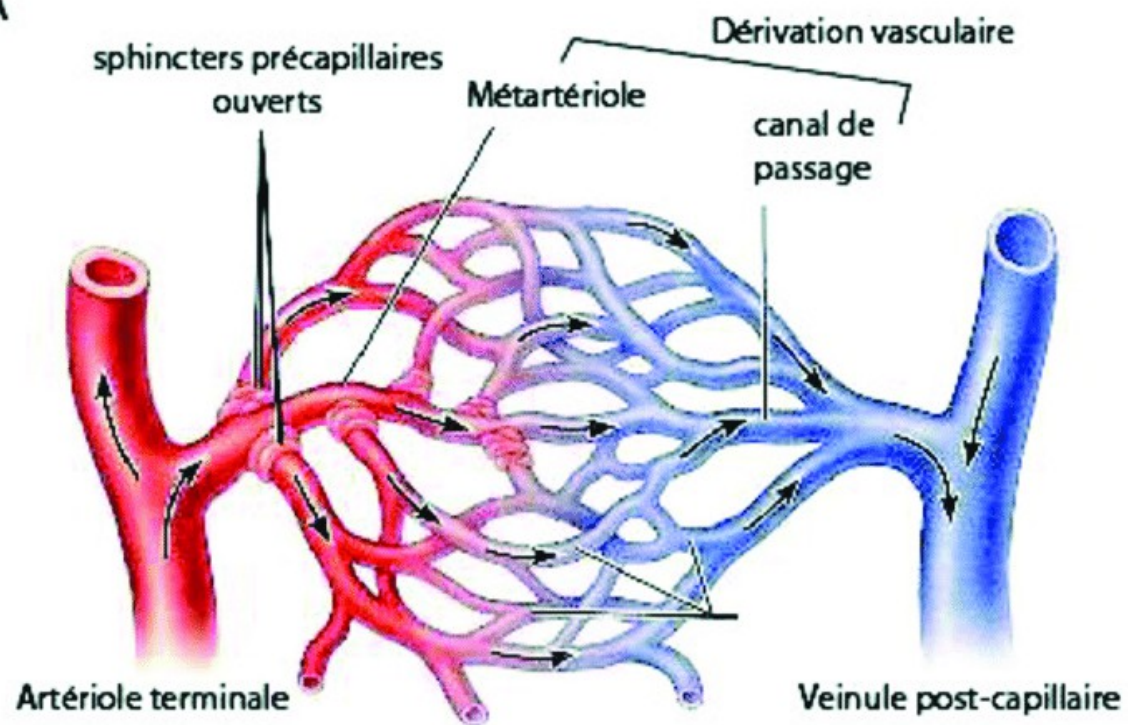
Ce sont des vaisseaux très fins (5 à 2 μ) et très nombreux (3000 / cm^2 de peau). Dans ces vaisseaux, circule le sang, il s'égoutte lentement.

Les capillaires constituent un réseau intermédiaire entre les artères et les veines. Ils sont constitués d'une seule couche de cellules. La paroi est très fine ce qui permet une diffusion très rapide des substances dissoutes (lieu d'échanges avec les cellules très riches)

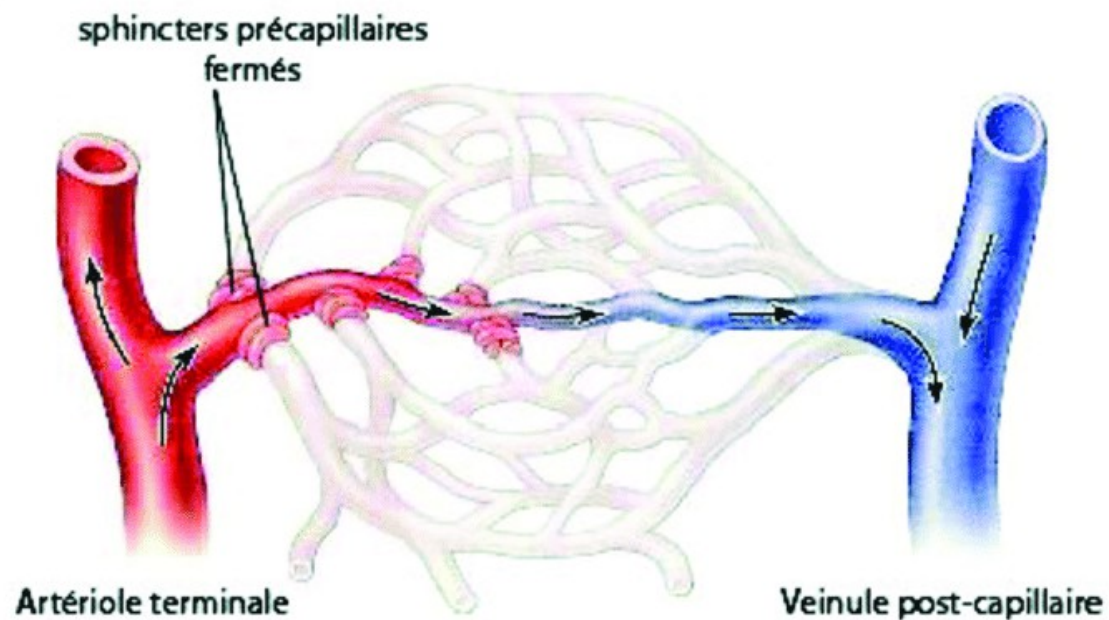
Les capillaires sont extensibles, ils constituent une grande surface d'échange entre le sang et les tissus, (ex : les globules blancs vont pouvoir traverser leur paroi).

La distribution des liquides des capillaires vers les tissus environnants dépend des différentes pressions qui existent dans les capillaires et les vénules (= capillaire veineux).

A



B

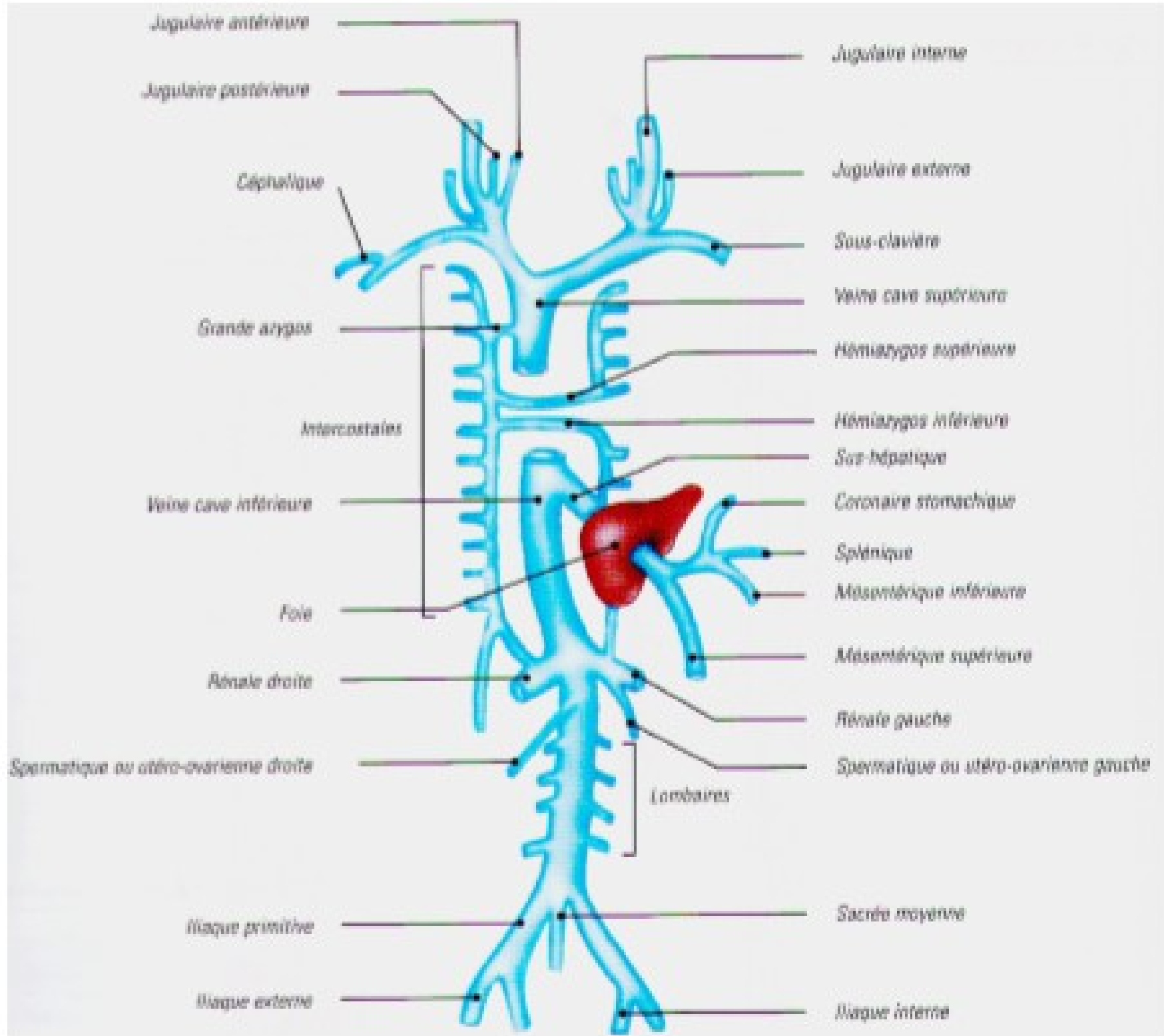


Les veines

Les veines ramènent le sang de la périphérie vers le cœur, elles sont très dilatables et peuvent servir de réservoir sanguin. La plupart des veines suivent les trajets des artères et se trouvent même souvent incluses dans une même gaine de protection.

Elles portent le même nom que les artères auxquelles elles se rapportent sauf pour :

- les gros troncs qui pénètrent dans le cœur (veines caves) et
- le système qui relie le mésentère au foie (veine porte)
- les veines de surface de la cuisse (les saphènes) et des veines dites perforantes qui relient les veines superficielles aux veines profondes.



Les veines fournissent un système de retour du sang qui y circule sous une pression inférieure à celle du sang dans les artères.

- Les parois des veines n'ont donc pas à être aussi épaisses ou aussi élastiques que les parois des artères.
- À tout moment dans l'organisme des humains, le système veineux contient environ 2 fois plus de sang que le système artériel.

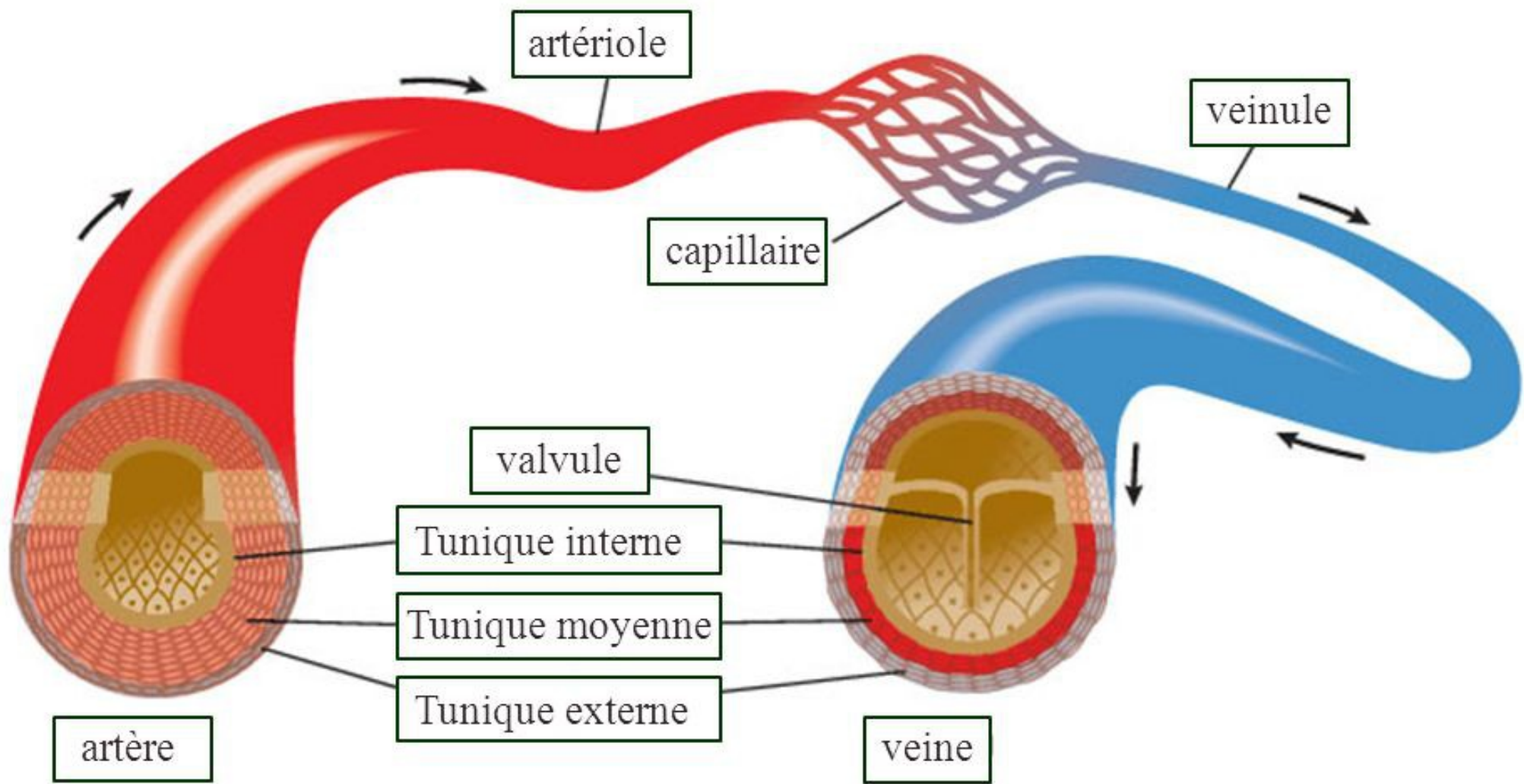
Après avoir traversé les capillaires, le sang qui atteint les veines circule très lentement. Les veines ne peuvent pas se contracter donc un autre mécanisme est nécessaire pour ramener le sang au cœur :

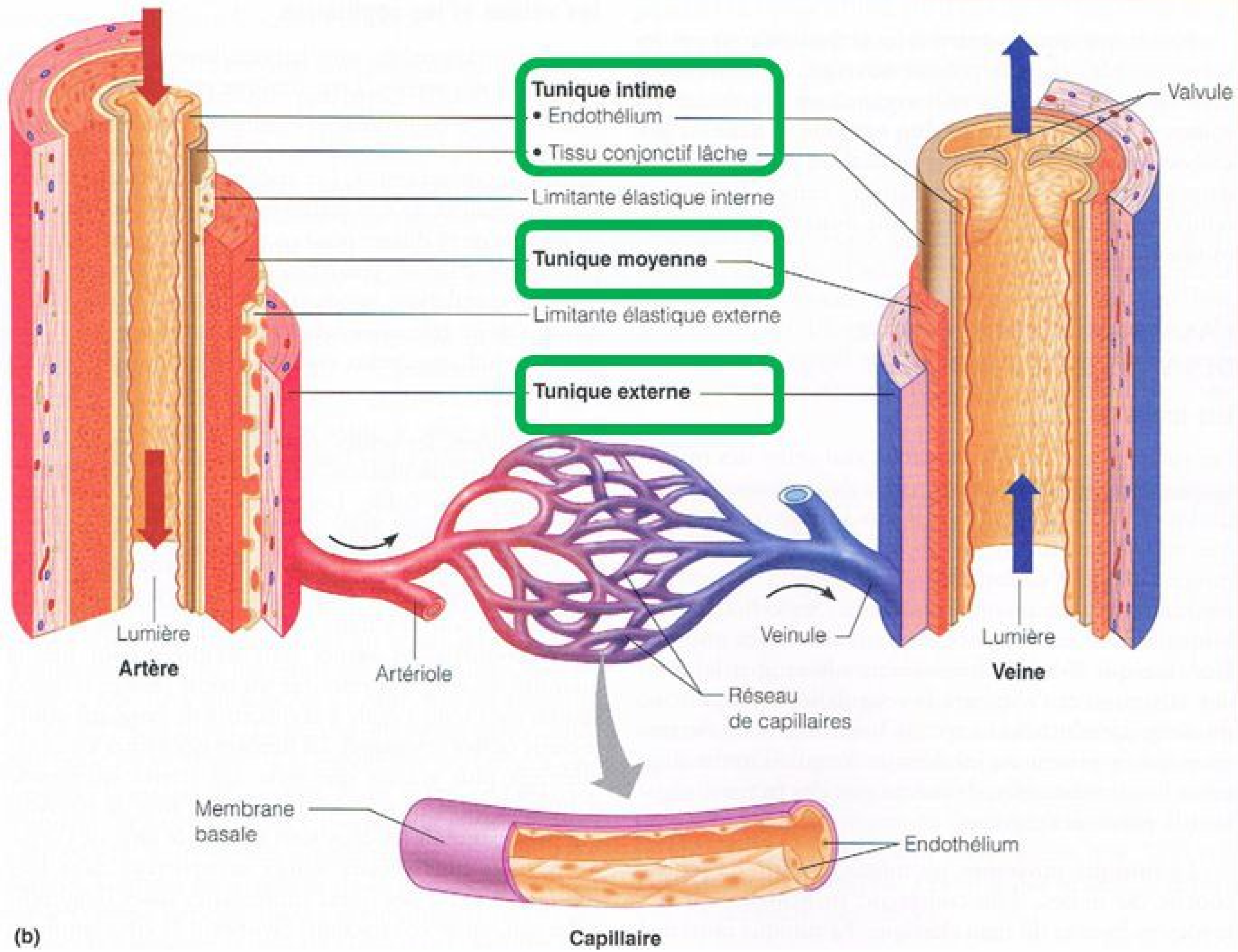
- Dans les régions situées au-dessus du cœur, la force de gravité peut contribuer à pousser le sang dans les veines.
- Dans les régions situées sous le cœur, le sang doit être poussé contre la force de gravité.
 - Ce mouvement provient de la contraction des muscles qui exercent une pression sur les veines logés entre les muscles.

Histologie des vaisseaux

Tous les vaisseaux sauf les capillaires comprennent 3 couches :

- **L'intima (tunique interne)** est un tissu très actif sur le plan métabolique, il favorise des interactions permanentes avec le sang avec lequel il est en contact permanent.
- **La média (tunique moyenne)** constitue la charpente musculo-élastique des vaisseaux, la quantité de fibres musculaires et de fibres élastiques dépend du types de vaisseaux
- **L'adventice (tunique externe)** est une zone d'innervation et de vascularisation importante. Elle permet la motricité nerveuse (action du système nerveux) et l'apport nutritif aux vaisseaux.





LE SANG

Le sang est composé de cellules sanguines en suspension dans le plasma (qu'on appelle éléments figurés du sang). L'ensemble est contenu dans les vaisseaux sanguins. Le volume total du sang d'un adulte humain est de 5 litres. Les cellules en suspension représentent 45% du volume total, ce qui correspond à **l'hématocrite**. Il existe plusieurs types cellulaires :

- Les globules rouges ou hématies, 1 millions par mm³
- Les globules blancs ou leucocytes; se répartissent en :
 - polynucléaires ou granulocytes : 40 à 80 % des leucocytes
 - monocytes : 2 à 10% des leucocytes
 - lymphocytes : 20 à 40 % des leucocytes
- Les plaquettes : 200 à 400 000 / mm³.

LES GLOBULES ROUGES

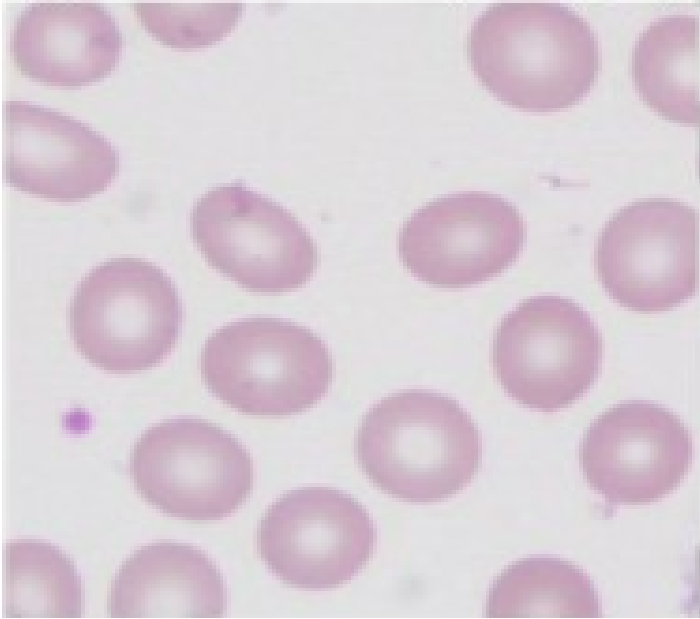
Les globules rouges sont des cellules anucléées dont le constituant essentiel est une hémoprotéine de liaison de l'oxygène : l'hémoglobine. Le rôle principal de ces cellules est d'assurer le transport de l'oxygène et du gaz carbonique entre les alvéoles pulmonaires et les tissus.

Il s'agit d'une cellule de 5 à 7 μ de diamètre d'aspect homogène, coloré en orangé au May Grünwald Giemsa. Son épaisseur est de 1,8 μ m.

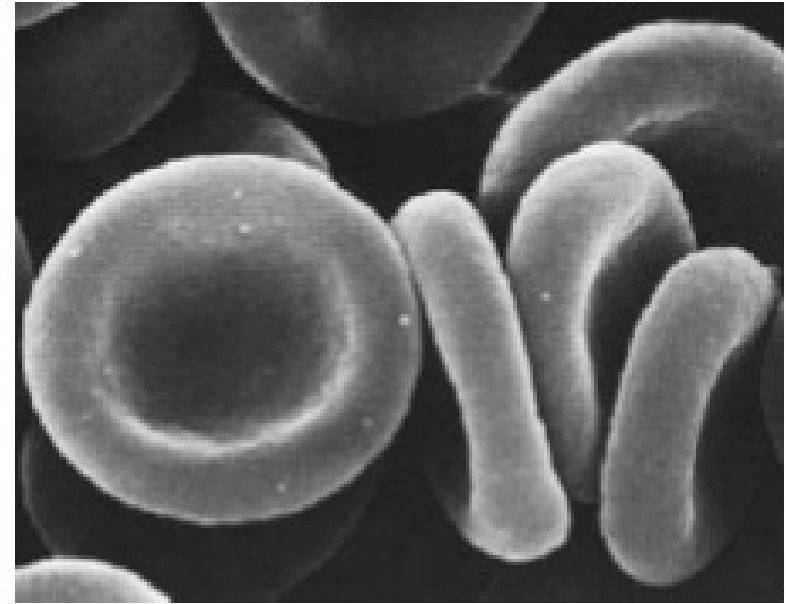
Son volume moyen est de 90 fentolitres (μ m³).

Le nombre de globules rouges est d'environ 5 tera/l (millions/mm³), taux un peu plus élevé chez l'homme que chez la femme (5,7 et 4,5 tera/l).

Aspect en microscopie optique



Aspect en microscopie électronique à balayage



Ce sont des cellules biconcaves, aplaties au centre ayant un aspect de disque.

Elles ne possèdent ni mitochondrie, ni ribosome, ni REG.

La membrane plasmique de l'hématie est le siège des antigènes qui déterminent les groupes sanguins (Système ABO, système rhésus et autres systèmes érythrocytaires) qui sont des récepteurs portés par les molécules de glycophorine.

Ces cellules ont une durée de vie de 120 jours. Leur production est de 200×10^9 nouvelles cellules par jour.

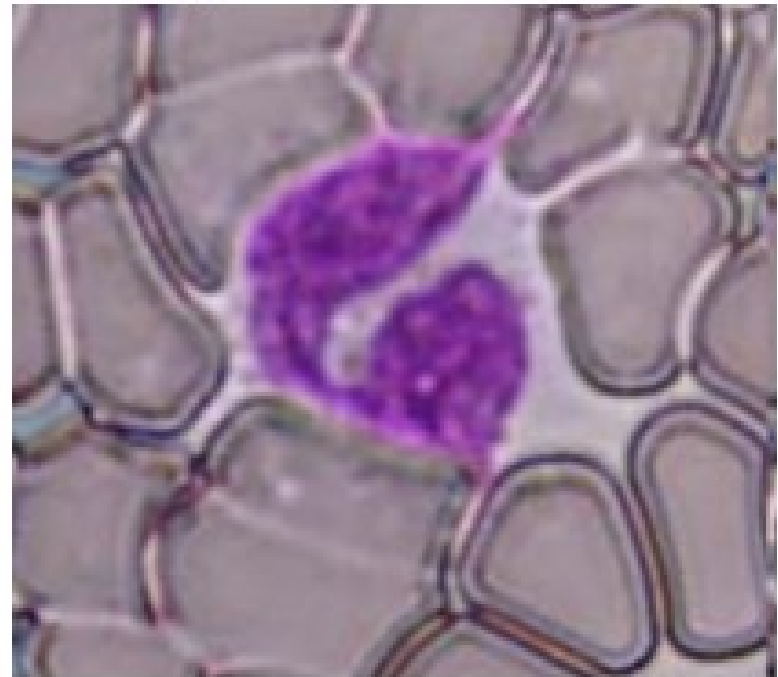
LES GLOBULES BLANCS

Ces cellules participent aux défenses spécifiques de l'organisme.

Les monocytes

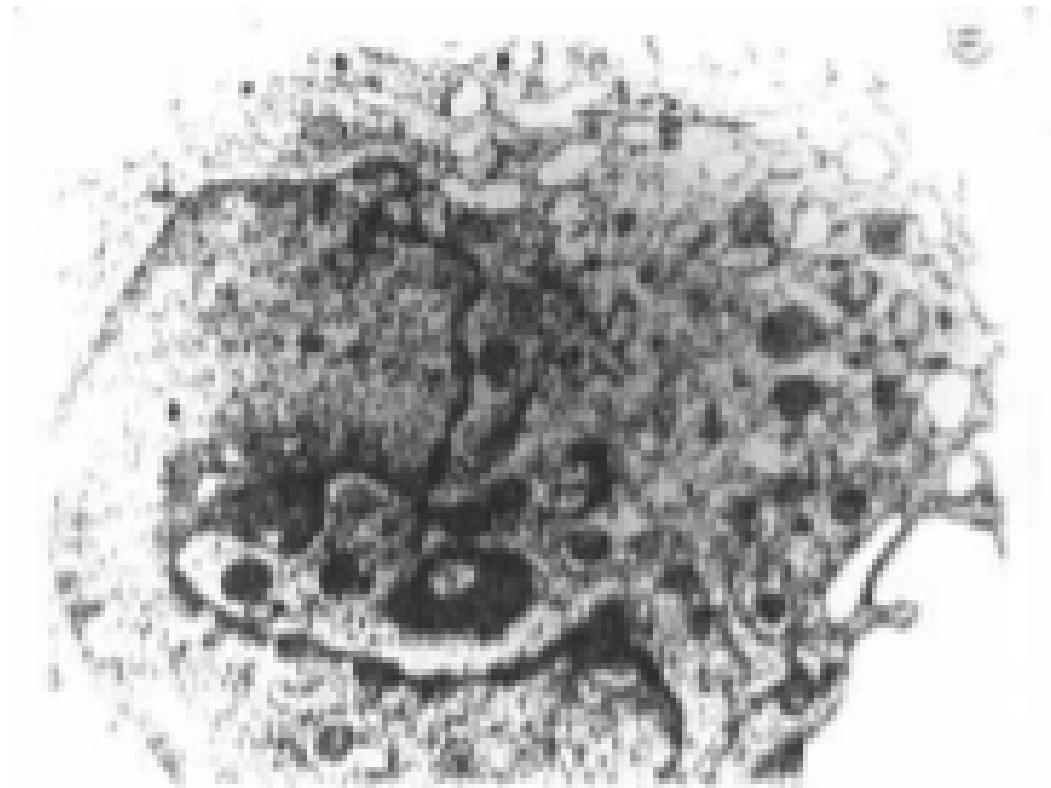
Ces cellules ont une durée de vie dans le milieu sanguin très courte (environ 24 heures). Elles passent ensuite dans les tissus où elles se différencient en macrophages. Elles appartiennent au système mononucléé phagocytaire. En microscopie optique, elles apparaissent arrondies, ayant un diamètre de 15 à 20 μ m. Le cytoplasme a un aspect un peu granuleux. Le noyau est central, en fer à cheval ou en E.

Les monocytes : microscopie optique



En microscopie électronique, la chromatine est fine, les organites bien développés et situés dans l'encoche du noyau. Il existe de nombreuses granulations azurophiles, de petite taille correspondant à des lysosomes. La membrane plasmique est irrégulière avec de nombreuses expansions et microvillosités. Les monocytes représentent 2 à 10 % de l'ensemble des globules blancs.

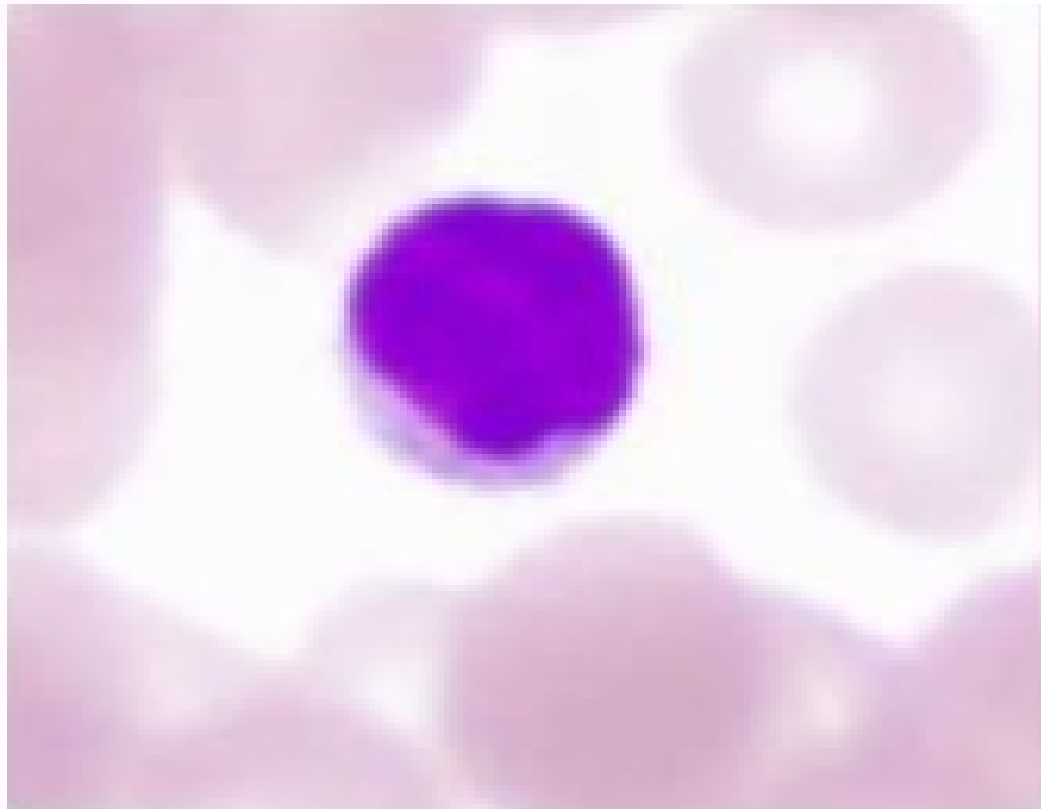
Les monocytes : microscopie électronique



Les lymphocytes

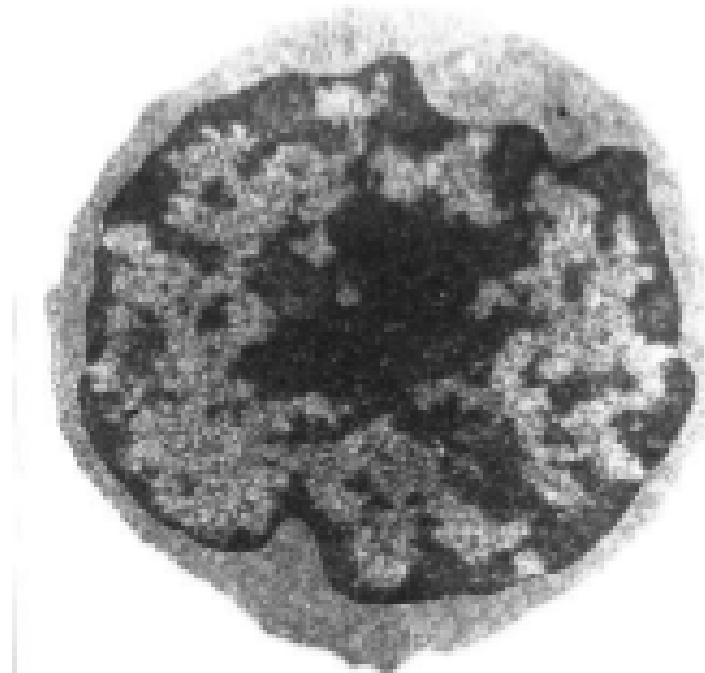
Ce sont des cellules mononucléées, au rapport nucléo / cytoplasmique élevé. Leur durée de vie est variable, certains lymphocytes mémoires peuvent avoir une durée de vie très longue. En microscopie optique, ce sont des cellules de petites tailles, environ 7 μm de diamètre avec un noyau occupant la quasi totalité de la cellule. Leur forme est régulière et arrondie. Il existe une petite frange cytoplasmique périphérique. Le noyau est sphérique, dense.

Les lymphocytes : microscopie optique



En microscopie électronique à transmission, la chromatine est dense, il n'existe pas de nucléole. Le cytoplasme est pauvre en organites (quelques ribosomes et un ergoplasme réduit). Tous les lymphocytes sont semblables sur le plan morphologiques mais il existe plusieurs groupes de lymphocytes mis en évidence par des marqueurs antigéniques de membrane : les lymphocytes B et les lymphocytes T, dont la maturation se fait au niveau du thymus. On décrit également un troisième groupe apparenté aux lymphocytes T : Les cellules NK ou Natural Killer. La population lymphocytaire sanguine comprend 8 à 12 % de lymphocytes B, 70 à 80 % de lymphocytes T et 5 à 15 % de cellules NK.

Les lymphocytes : microscopie électronique



Les polynucléaires ou granulocytes

Ce groupe de cellules possède des caractéristiques communes. Elles contiennent un noyau plurilobé. Les lobes sont reliés les uns aux autres par des ponts fins de chromatine.

Dans le cytoplasme, il existe deux types de granulations :

- des granulations non spécifiques primaires, riches en hydrolases et en peroxydases, communes à l'ensemble des polynucléaires et
- des granulations secondaires spécifiques à chaque groupe ayant des propriétés tinctoriales différentes.

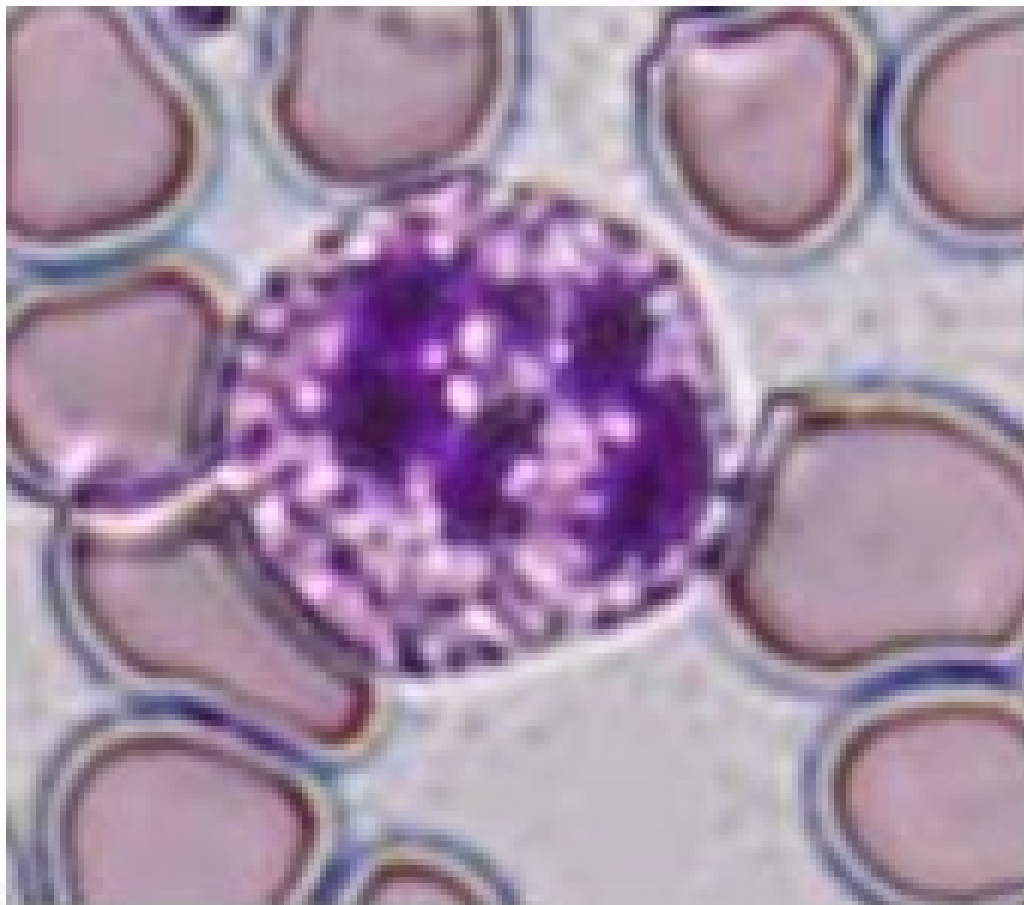
Dans la cellule mature, les granulations non spécifiques diminuent

Neutrophiles

Ce sont les polynucléaires les plus nombreux - 40 à 75 % de l'ensemble des globules blancs. Leur durée de vie est de l'ordre de 24 heures. Leurs granulations spécifiques sont neutrophiles.

En microscopie optique, ce sont des cellules d'environ 12 μm de diamètre, le noyau est généralement trilobé mais le nombre de lobes varie de 2 à 5 lobes et il correspond à un indice de maturation de la cellule.

En microscopie électronique, le noyau a une chromatine dense, le cytoplasme contient deux types de granulations : les granulations non spécifiques ou primaires, azurophiles qui renferment une myéloperoxydase, des hydrolases acides et du lysosyme et des granulations spécifiques secondaires, neutrophiles, de petite taille (0,3 à 0,8 μm) éparses dans le cytoplasme. Ces granulations sont dépourvues d'enzymes lysosomiales et de peroxydases mais contiennent du lysosyme et de la collagénase. Il existe en périphérie de la cellule une bande riche en filaments d'actine.



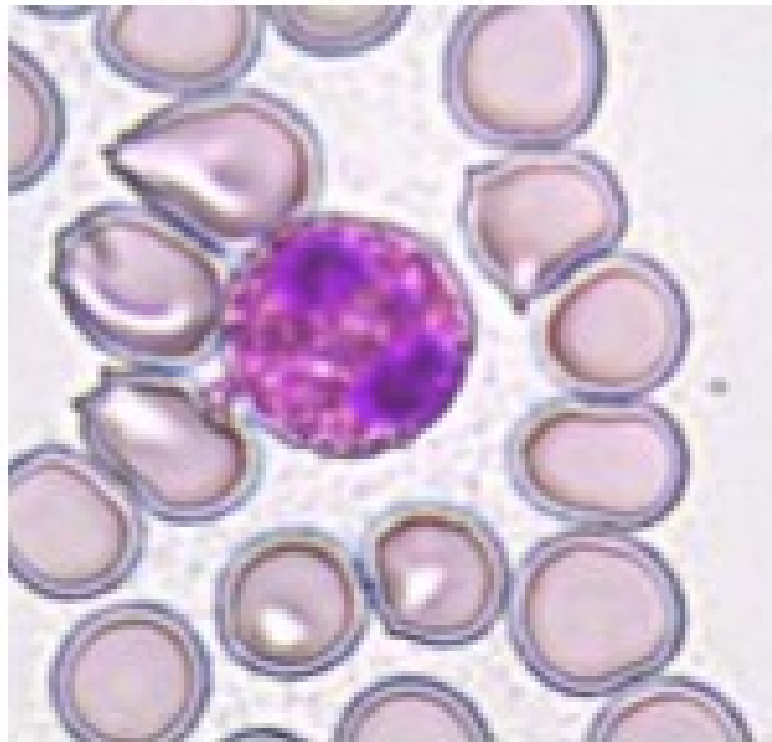
La fonction de ces neutrophiles est la défense non spécifique de l'organisme et notamment la lutte anti-bactérienne. Cette fonction est permise par les propriétés des neutrophiles.

L'action de la myéloperoxydase des granulations azurophiles lui confère une activité bactéricide, qui lui permet de détruire les bactéries phagocytées

Eosinophiles

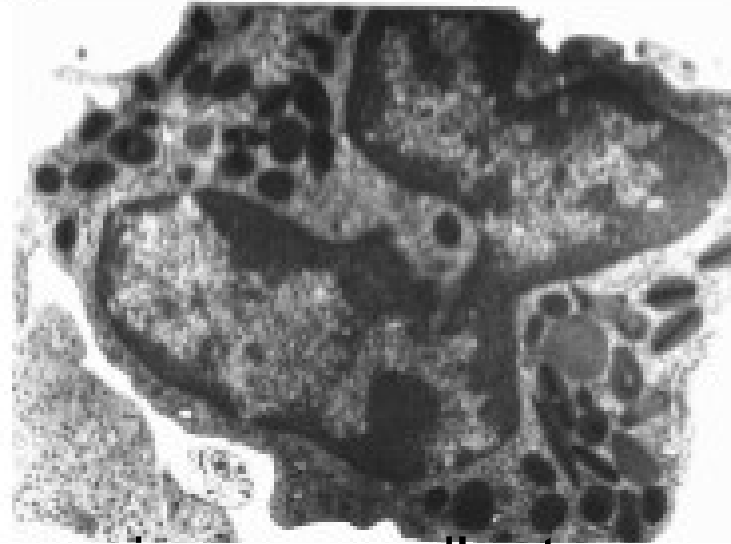
Ces cellules représentent 1 à 3 % des globules blancs. Elles ont une demi-vie dans le sang circulant de 4 à 5 heures puis passent dans les tissus (peau, poumon, tractus digestif) où elles restent 8 à 10 jours. La proportion d'éosinophiles dans les tissus est 100 fois plus importante que celle du sang. En microscopie optique, leur diamètre est de 10 à 14 μm , le noyau est généralement bi-lobé, le cytoplasme d'aspect granuleux à cause de la présence des granulations spécifiques. Ces granulations sont volumineuse et acidophiles.

Eosinophilies



En microscopie électronique, les granulations spécifiques, éosinophiles sont volumineuses, de 0,5 à 1,5 μm de diamètre et contiennent une matrice granulaire au sein de laquelle se trouve une formation cristalloïde allongée. Ces granulations contiennent une peroxydase (différente de la myéloperoxydase des neutrophiles) et des hydrolases acides.

Eosinophilies : microscopie électronique



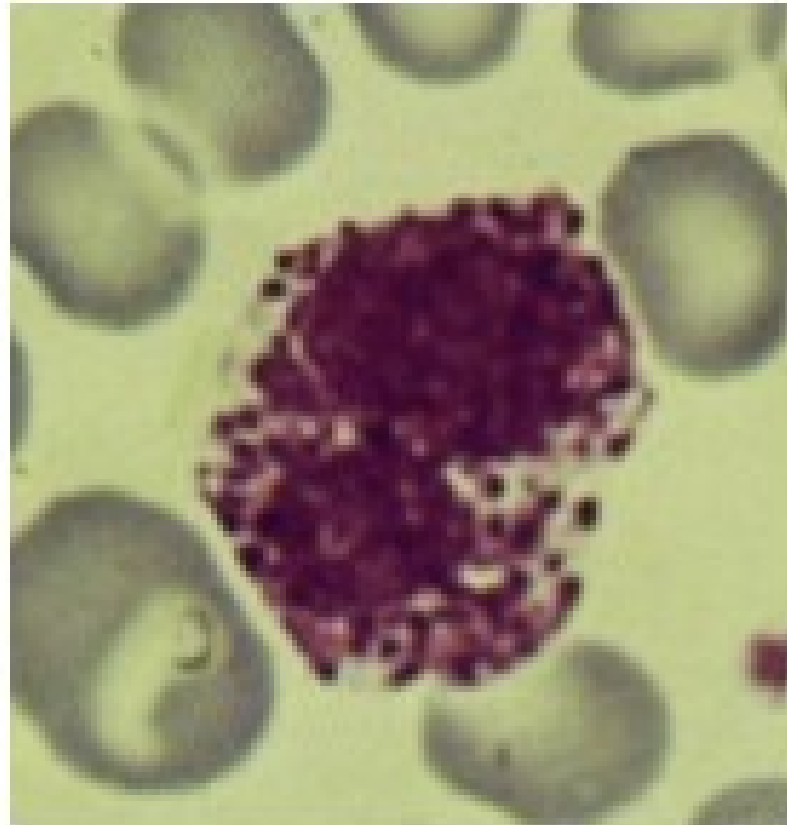
Fonction des éosinophiles

Ces cellules participent en synergie avec d'autres cellules, aux réactions d'hypersensibilité immédiate et retardée. Elles ont à des degrés moindres que les neutrophiles des propriétés de bactéricidie et de phagocytose. Elles interviennent essentiellement dans la destruction des parasites par l'intermédiaire de protéines de haut poids moléculaires contenues dans les cristalloïdes des granulations. La membrane plasmique possède un récepteur pour les immunoglobulines de type IgE et pour l'histamine.

Basophiles

Ces cellules sont les moins nombreuses des polynucléaires, (0 à 1 % de l'ensemble des globules blancs). La durée de vie de ces cellules est de 3 à 4 jours. En microscopie optique, ces cellules ont un diamètre de 10 à 14 μm . Leur noyau est irrégulier. Il peut prendre un aspect de trèfle, qui est généralement masqué par les nombreuses granulations métachromatiques.

Basophiles : microscopie optique

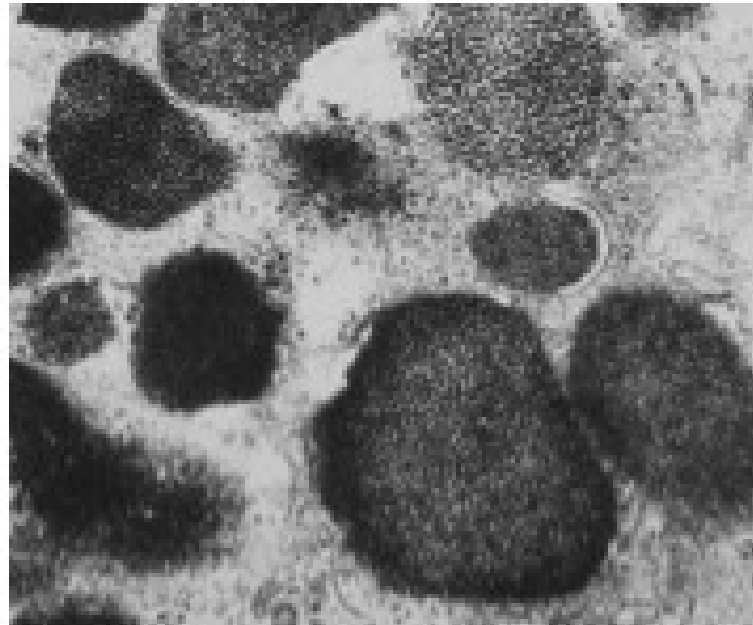


En microscopie électronique, les granulations apparaissent homogènes, formées de petits grains denses entourés d'une membrane. Ces granulations basophiles contiennent de l'histamine et de l'héparine (glycosaminoglycanes sulfatés).

Rôle des basophiles

C'est la cellule des manifestations allergiques de type immédiat.

Basophiles : microscopie électronique



LES PLAQUETTES

Leur durée de vie est de 8 à 12 jours. En microscopie optique, les plaquettes sanguines ou thrombocytes sont des fragments cellulaires anucléés de 2 à 5 μm de diamètre. On distingue deux zones : le centre de la cellule (chromomère) contenant des granulations et la périphérie (hyalomère) plus homogène.

Les plaquettes



En microscopie électronique, elles apparaissent riches en granulations azurophiles denses aux électrons contenant de l'ADP, du glycogène. Leur cytosquelette est très développé avec notamment un faisceau marginal de microtubules circulaires et des microfilaments d'actine (thrombas thénine).

Il existe également un réseau canalaire constitué par invagination de la membrane plasmique augmentant ainsi la surface de la membrane.

Fonction des plaquettes

Elles jouent un rôle fondamental dans les phénomènes initiaux de coagulation.

LES LIGNÉES SANGUINES

Chez l'adulte, seule la moelle osseuse des vertèbres, des côtes, du crane, du bassin et de la partie proximale du fémur assure le renouvellement des lignées sanguines. Le mécanisme permettant ce renouvellement s'appelle l'Hématopoïèse.

On distingue deux grands axes de différenciation :

- La cellule souche lymphoïde qui donnera naissance aux lymphocytes
- La cellule souche myéloïde commune pour les lignées érythrocytaires, granulocytaires et mégacaryocytaires.

L'hématopoïèse

