

Le sang

Chapitre 2

Cancérologie - Hématologie

D) Généralités sur le sang

Le **sang** est le seul **tissu conjonctif liquide** présent dans l'organisme humain. C'est un liquide (vital) **visqueux et légèrement salé**, de **pH compris entre 7,35 et 7,45** et qui circule dans un **circuit clos** (les vaisseaux sanguins).

Il sert à **diffuser l'oxygène et les éléments nutritifs** nécessaires aux processus vitaux de tous les tissus du corps, et à **évacuer les déchets** tels que le dioxyde de carbone ou les déchets azotés. Il sert également à **amener aux tissus les cellules et les molécules du système immunitaire**, et à **diffuser les hormones** dans tout l'organisme.

C'est la **moelle osseuse** qui produit les cellules sanguines du sang, au cours d'un processus appelé **hématopoïèse** (détaillé au *chapitre 4 du module de cancérologie*).

Chez les vertébrés, le sang est de couleur rouge :

- Il devient **rouge clair lors de l'oxygénation** dans les poumons.
- Puis, en circulant dans les artères, il devient ensuite **rouge foncé après avoir perdu son dioxygène** au profit des tissus.

NB : *en observant bien des veines sur des peaux claires, on remarque qu'elles paraissent bleues. Ceci est dû au fait que la peau agisse comme un filtre, ne laissant passer que le bleu, mais le sang est bien rouge, même à l'intérieur des veines.*

Le sang représente **environ 8% de la masse corporelle**.

NB : *le sang peut être désigné par plusieurs suffixes : hém(o)-, hémat(o)- ou encore -émie.*

II) Composition du sang

Comme tous les tissus conjonctifs, le sang est constitué de trois composantes : les cellules (ou éléments figurés) et le fibrinogène, qui baignent dans une substance fondamentale appelée plasma.

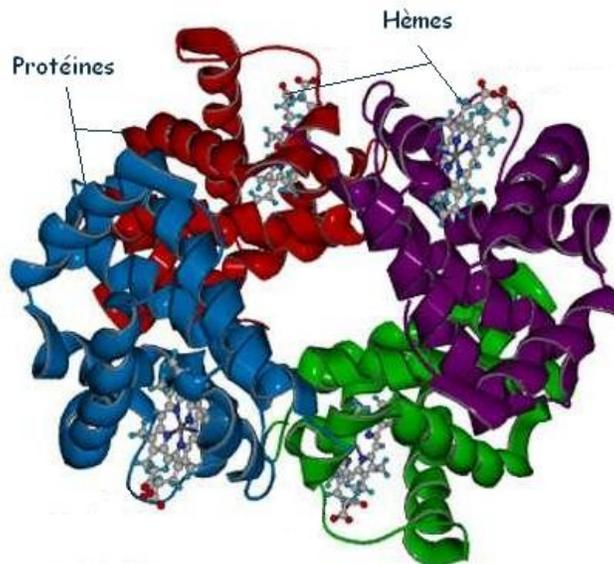
1) Les éléments figurés

Ce sont des cellules à durée de vie limitée, qui se renouvellent à partir de cellules souches.

a) Les globules rouges

Les **globules rouges**, aussi appelés **hématies** ou **érythrocytes**, sont des disques bi-concaves de **7µm de diamètre**, **anucléés** (sans noyau) et avec très peu d'organites.

Le cytoplasme des hématies est majoritairement constitué d'**hémoglobine** (notée Hb), une hétéro-protéine composée d'une partie protéique : les **polypeptides**, et d'une partie non-protéinique : les **groupements hème**.



Chaque molécule d'hémoglobine est composée de 4 groupements hème, fixés aux 4 polypeptides

Les groupements hème permettent à l'hémoglobine des **fixer jusqu'à 4 molécules de fer**. Le fer ainsi fixé permet de **transporter l'oxygène** (O₂) et d'autres gaz tel que le dioxyde de carbone (CO₂) ou encore le monoxyde de carbone (CO).

La durée de vie d'une hématie est de **120 jours**, temps au bout duquel elle est **dégradée au niveau de la rate et du foie**.

***NB** : les globules rouges représentent 99% des éléments figurés du sang.*

Normes sanguines : (pour plus de détails, voir les *chapitres 4 et 8 du module de cancérologie*)

- **Chez l'homme** adulte en bonne santé, le nombre de **globules rouges** varie **entre 4,2 et 5,7 millions par mm³ de sang**.
Chez la femme, la norme est plus basse : **de 4 à 5,3 millions de globules rouges par mm³ de sang**.
- Le volume relatif des globules rouges (ou **hématocrite**) est le volume occupé par les hématies dans un volume donné de sang. L'hématocrite moyen est d'**environ 45%**, considéré comme normal entre 40 et 52% pour un homme, entre 37 et 46% pour une femme.
- Le **volume globulaire moyen** (VGM) est une valeur biologique rendant compte de la taille des globules rouges. Sa norme varie **entre 82 et 98fL** (1fL (ou fentolitre) correspond à 10⁻¹⁵L).
- Le **taux d'hémoglobine** varie **de 12 à 15g pour 100mL de sang chez la femme**, et **de 13 à 18g pour 100mL chez l'homme**.

b) Les globules blancs

Les **globules blancs**, aussi appelés **leucocytes**, sont des cellules présentes dans le sang, la lymphe, les organes lymphoïdes et de nombreux tissus conjonctifs de l'organisme. Ils permettent, dans le système immunitaire, de **détruire les agents infectieux**.

Il en existe plusieurs variétés, qui peuvent quitter la circulation sanguine et gagner les tissus :

- Les polynucléaires (ou granulocytes) :
 - **Neutrophiles** : agissant par **phagocytose** (c'est-à-dire par digestion des agents infectieux), ce sont les premiers à intervenir dans les réactions inflammatoires, et plus particulièrement **au niveau des bactéries**.
 - **Acidophiles (ou éosinophiles)** : **grâce à l'histamine** qu'ils contiennent, ils **s'attaquent aux parasites** et jouent un rôle (mineur) dans les allergies et les inflammations.
 - **Basophiles** : **l'histamine et l'héparine** contenues dans leur cytoplasme activent les **réactions inflammatoires** et interviennent dans les **réactions allergiques**.
- Les lymphocytes :
 - **B (ou plasmocytes)** : ces globules blancs ont pour rôle de fabriquer des protéines de la famille des **immunoglobulines** (les **anticorps**), responsables de la destruction des antigènes par **phagocytose**. C'est ce qu'on appelle l'**immunité humorale**.
 - **T** : ce type de globules blancs permet la destruction immédiate des **cellules étrangères** (y compris certaine greffe). C'est ce qu'on appelle l'**immunité cellulaire**.
- Les monocytes : ce sont des cellules qui interviennent dans les processus infectieux : elles quittent la circulation principale et **se transforment en macrophages** (qui agissent par phagocytose).

La durée de vie d'un leucocyte **varie en fonction de son type**.

Normes sanguines : (pour plus de détails, voir les *chapitres 4 et 11 du module de cancérologie*)

- Les adultes en bonne santé possèdent **entre 4.000 et 10.000 globules blancs par litre de sang**.
- Le nombre de **polynucléaires neutrophiles** varie **entre 60 et 70%**.
- Les **polynucléaires éosinophiles** varient **de 1 à 3%**, et les **basophiles** sont **inférieurs à 0,5%**.
- Le nombre de **lymphocytes** est compris **entre 25 et 30%**.

- Les **monocytes** sont au nombre **de 2 à 6%**.

c) Les plaquettes

Les **plaquettes**, aussi appelés **thrombocytes**, sont des fragments cytoplasmiques sans noyaux, intervenant dans la **coagulation sanguine**.

La durée de vie des plaquettes **varie de 8 à 10 jour**.

Normes sanguines : (pour plus de détails, voir les *chapitres 4 et 9 du module de cancérologie*)

Un adulte en bonne santé possède **entre 150.000 et 400.000 plaquettes par litre de sang**.

Tous ces éléments figurés (globules rouges, globules blancs et plaquettes) constituent 45% du sang entier (c'est l'hématocrite) ; ce sont toutes les cellules contenues dans le sang. Les 55% restants constituent le plasma sanguin, un liquide jaunâtre et visqueux, qui est la phase liquide du sang.

2) Le plasma

Le **plasma** est la **composante liquide du sang dans laquelle baignent les éléments figurés** ; les éléments figurés ne font donc pas partie du plasma.

Il est constitué de différentes molécules qui sont ainsi transportées à travers l'organisme. Il faut encore le distinguer du sérum sanguin dont la définition est un peu différente de celle du plasma sanguin (voir la partie 3) La composante fibrillaire).

Voici les principaux composants du plasma :

- 90% d'**eau**.
- Des **ions** (ou électrolytes).
- Des **protéines** :
 - De l'**albumine** (maintenant la pression sanguine).
 - Des **globulines** (α et β sont des transporteurs, γ est un anticorps).

- Des **facteurs de coagulation**.
 - Des **protéines du complément** (initiant la réponse immunitaire et l'inflammation).
- Du **glucose**.
 - Des **lipides**.
 - Des **hormones**.
 - Des **gaz respiratoires**.
 - Des **nutriments**.
 - Mais aussi des **déchets**.

NB : on appelle *centrifugation* la technique utilisant la force centrifuge pour isoler les éléments figurés en suspension dans le sang. Cette méthode fait appel à l'utilisation d'une machine qui fait tourner l'échantillon de sang à très grande vitesse.

La *sédimentation*, en revanche, correspond à la séparation naturelle des éléments du sang. Elle consiste à laisser le sang reposer 1 à 2h : la mesure de la vitesse de sédimentation (notée VS) se fait alors par mesure de la quantité de plasma obtenue après 1h de sédimentation naturelle.

3) La composante fibrillaire

Elle est représentée par le **fibrinogène**, qui en absence d'anticoagulant, **coagule en fibrine** dans un tube après un prélèvement.

Le processus de coagulation est détaillé au [chapitre 3 du module de cancérologie](#).

NB : le sang frais est composé par du liquide (plasma avec fibrinogène soluble) dans lequel baignent des cellules. Le sang coagulé est composé par du sérum (correspondant au plasma sans fibrinogène) dans lequel flotte un caillot (ce sont les cellules avec de la fibrine insoluble).

III) Le rôle du sang

Les rôles du sang sont directement liés à la présence des cellules et du plasma :

- **Transport** : le sang fournit aux cellules des différents organes toutes les substances nutritives (**nutriments**) et l'**oxygène** dont elles ont besoin. Par ailleurs, le sang transporte également les **déchets** métaboliques (urée, dioxyde de carbone et autres gaz respiratoires), les **hormones** et les **cellules cancéreuses**.
- **Protection** : les facteurs de coagulation contenus dans le sang **permettent d'éviter les hémorragies**, tandis que les globules blancs **luttent contre les agents infectieux**.
- **Régulation** : le sang aide au **maintient de la température corporelle, du pH sanguin** (par l'action de substances dites tampons) et **de la pression osmotique** (ou sanguine) (par les électrolytes).