

# Milieu intérieur

## I. INTRODUCTION :

Le sang est constitué de cellules ou éléments figurés (globules rouges, plaquettes et globules blancs), en suspension dans un liquide aqueux, le plasma (figure1). Il circule dans un système vasculaire clos, grâce à l'activité de la pompe cardiaque. Il représente environ 7 à 8 % du poids corporel avec un volume moyen de 5 litres.

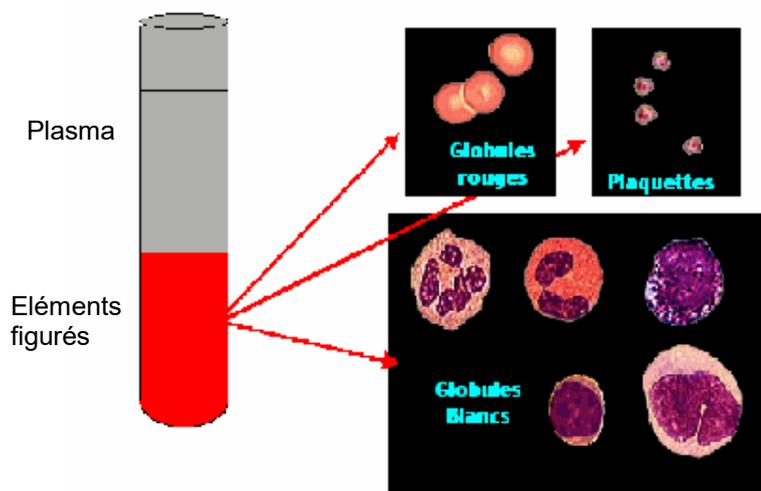


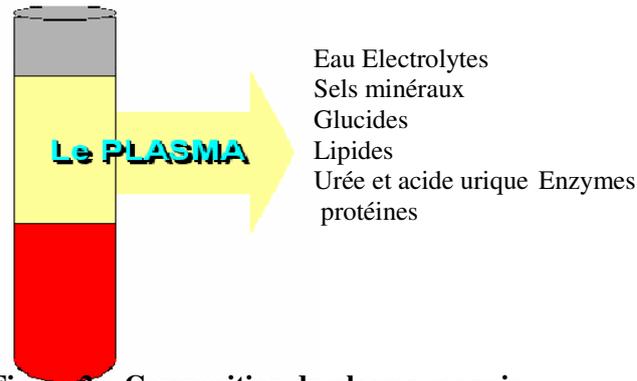
Figure 1 : Composition du sang

Le sang constitue surtout un système de transport assurant:

- la distribution des substances nutritives à travers l'organisme,
- le transport des déchets vers les organes à fonction excrétoire,
- les échanges de chaleur entre le milieu interne et la surface corporelle,
- l'acheminement des hormones vers les tissus cibles et celui des molécules et des cellules de défense de l'organisme.

## II. COMPOSITION DU PLASMA:

Le plasma représente environ 54 % du volume sanguin (figure2).



**Figure 2 : Composition du plasma sanguin**

Le plasma est une solution aqueuse de substances organiques et inorganiques.

Ses constituants fonctionnels sont essentiellement des protéines (de transport, de défense, facteurs de coagulation, enzymes, etc).

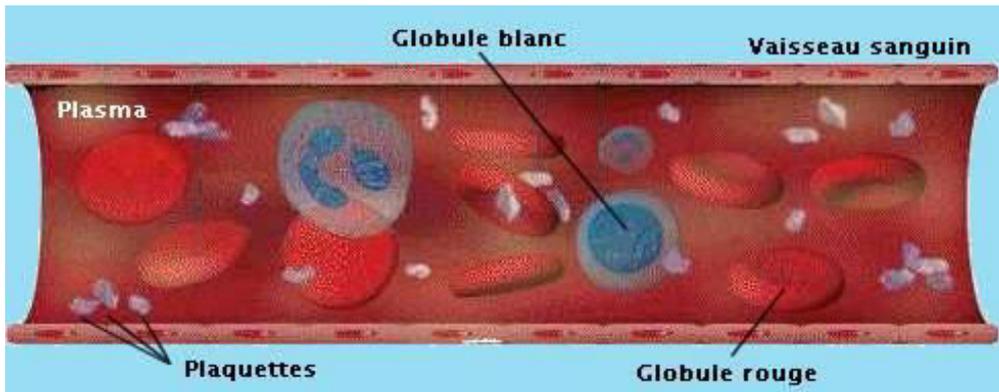
On y trouve des éléments nutritifs (glucose, acides aminés, acides gras, ...), des produits de déchets du métabolisme cellulaire (urée, acide urique, bilirubine,...) des éléments minéraux (ions et oligo-éléments) et des hormones.

### **III. LES ELEMENTS FIGURES**

Seuls les globules rouges et les plaquettes sont des cellules sanguines proprement dites. Les globules blancs utilisent le sang comme moyen de transport depuis la moelle osseuse, où ils sont produits, vers les tissus, où ils exercent leurs fonctions.

#### **A. GLOBULES ROUGES :**

Les globules rouges ou érythrocytes ou hématies, sont des cellules dépourvues de noyau et d'organites cytoplasmiques mais renferment l'hémoglobine. Ils ont la forme d'un disque biconcave dont le diamètre est de 7.5  $\mu\text{m}$  et dont l'épaisseur maximale est de 1.9  $\mu\text{m}$  (figures 3 et 4A).

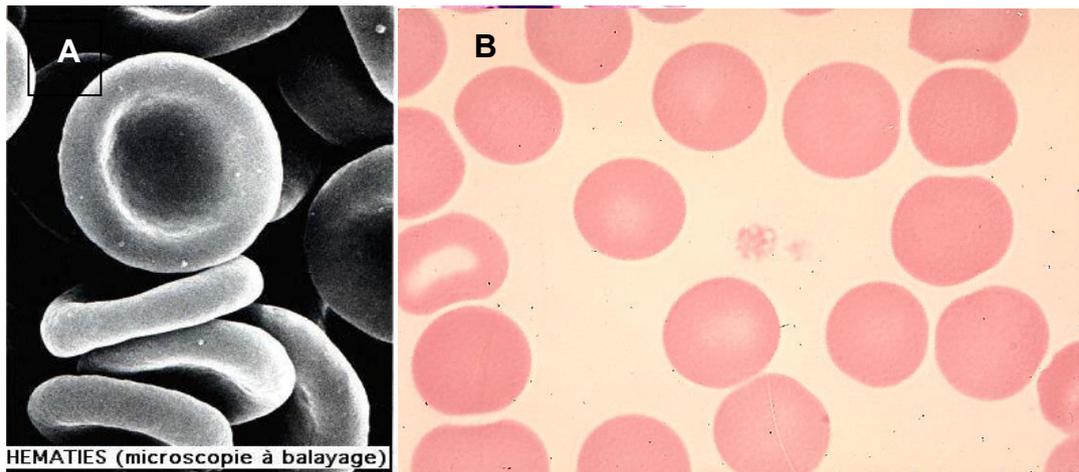


**Figure 3 : Aspects morphologiques des cellules sanguines**

Leur nombre est de 5 à 5.4 millions/ml de sang chez l'homme et 4.5 à 4.8 millions chez la femme; leur surface membranaire totale est en moyenne de 3.800m<sup>2</sup>.

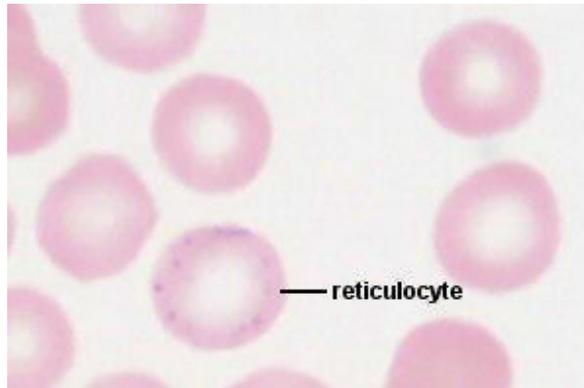
Ils sont déformables grâce à la plasticité du cytosquelette, qui leur permet de s'adapter aux contraintes mécaniques importantes subies au cours de leur transit dans les capillaires.

Dans un frottis sanguin coloré au MGG, les globules rouges ont une forme ronde avec une zone centrale pâle; la zone périphérique est homogène et acidophile car elle contient un pigment rouge, l'hémoglobine (figure 4).



**Figure 4 : Structure des globules rouges en microscopie électronique (A) et optique (B)**

Certains globules rouges contiennent quelques ribosomes dans leur cytoplasme; ce sont des GR immatures, les réticulocytes qui représentent environ 1 % des globules rouges et sont un peu plus grands et plus sphériques que les globules rouges mûrs ; leur cytoplasme est aussi plus basophile (figure 5).



**Figure 5 : Frottis sanguin montrant un réticulocyte**

Leur pourcentage reflète le rythme de la régénération des globules rouges. La durée de vie des globules rouges est limitée à 120 jours

La fonction principale des globules rouges est le transport de l'oxygène aux tissus et l'anhydride carbonique aux poumons.

La membrane du globule rouge porte à sa surface les déterminants des groupes sanguins.

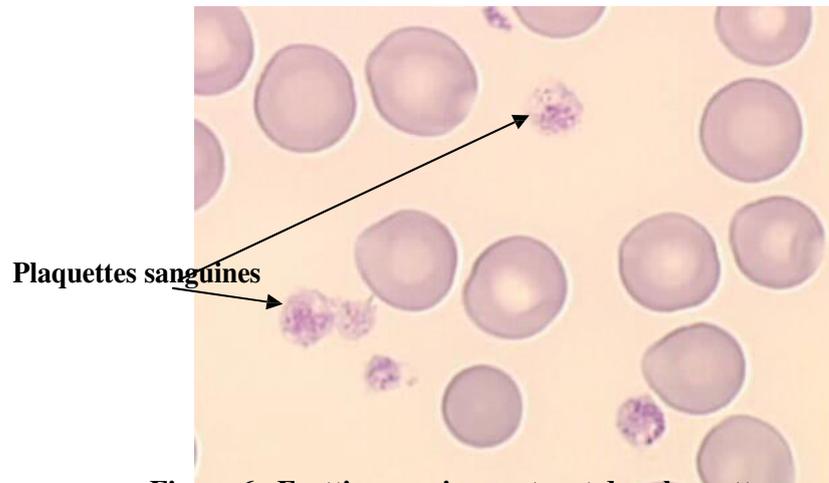
## **B. PLAQUETTES SANGUINES :**

Les plaquettes sanguines ou thrombocytes, sont de petits éléments anucléés provenant de la fragmentation du cytoplasme des mégacaryocytes, cellules géantes de la moelle hématopoïétique.

Leur nombre est de 150000 à 300000 par mm<sup>3</sup>. Ils jouent un rôle primordial dans l'hémostase (l'arrêt de l'hémorragie) en formant le clou plaquettaire.

Dans un frottis, les plaquettes ont l'aspect de petits corpuscules ronds ou ovales. Leur diamètre est compris entre 2 et 4  $\mu\text{m}$  et leur

épaisseur entre 0.5 et 1  $\mu\text{m}$ . Leur cytoplasme basophile, contient des grains rond et denses (figure 6).



**Figure 6 : Frottis sanguin montrant des plaquettes**

En ME, les plaquettes ont la forme de petits disques biconvexes, ronds ou ovales. Le cytoplasme contient des grains denses d'environ 300 nm, délimités par une membrane. La plupart des grains contiennent des activateurs de l'hémostase (figure 7).



**Figure 7 : Ultrastructure d'une plaquette sanguine**

### **C. LES GLOBULES BLANCS OU LEUCOCYTES**

Les globules blancs constituent une famille polymorphe de cellules dont la fonction principale est la défense de l'organisme contre les agents microbiens.

Selon la présence ou l'absence de granules cytoplasmiques spécifiques, et selon la forme du noyau, on distingue:

- les polynucléaires ou granulocytes: qui possèdent un noyau polylobé et des granulations spécifiques. Ils sont classés suivant les affinités tinctorielles de leurs granules en neutrophiles, éosinophiles et basophiles.

- les leucocytes mononucléaires et agranulaires: dépourvus de granulations spécifiques et ayant un noyau rond non lobulé; ce sont les monocytes et les lymphocytes

Dans le sang, le nombre de globules blancs varie entre 5000 et 9000 par mm<sup>3</sup>. Les proportions relatives des différents types de globules blancs constituent la formule leucocytaire :

- polynucléaires neutrophiles :	55 à 60 %
- polynucléaires éosinophiles :	1 à 3 %
- polynucléaires basophiles :	0.1 à 0.7 %
- lymphocytes :	25 à 33 %
- monocytes :	3 à 7 %

### 1) Polynucléaires ou granulocytes :

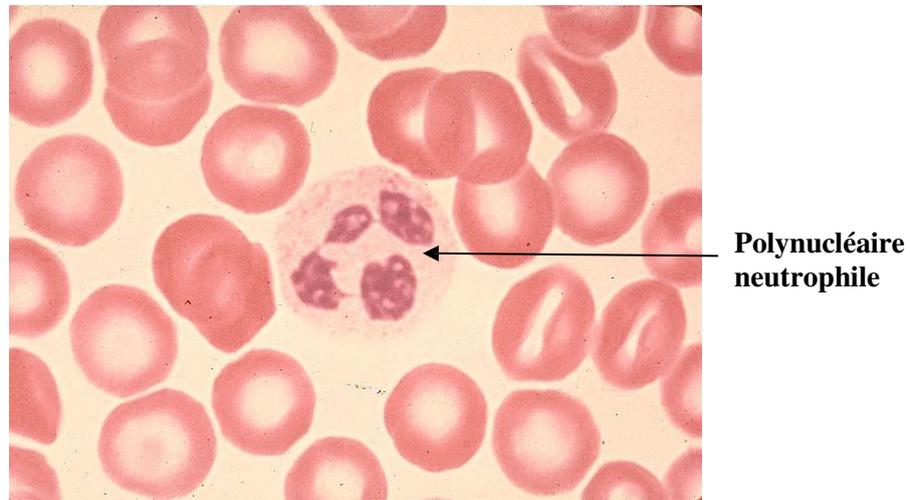
#### *a- Polynucléaires neutrophiles :*

Les polynucléaires neutrophiles sont les leucocytes les plus abondants. Ils ont un diamètre de 10 à 12 µm.

Dans un frottis coloré au May-Grunwald-Giemsa, le noyau est composé le plus souvent de 3 à 4 lobes. Le nombre de lobes augmente avec l'âge de la cellule (figure 8).

Le cytoplasme contient des petites granulations spécifiques (0.2 µm), qui apparaissent comme une fine poussière sur le fond gris-mauve du cytoplasme (figure 8). Elles contiennent des substances **bactéricides** et de la phosphatase alcaline.

Dans le sexe féminin, 2 à 3 % des neutrophiles possèdent un petit lobe en baguette de tambour correspondant au chromosome X inactivé.

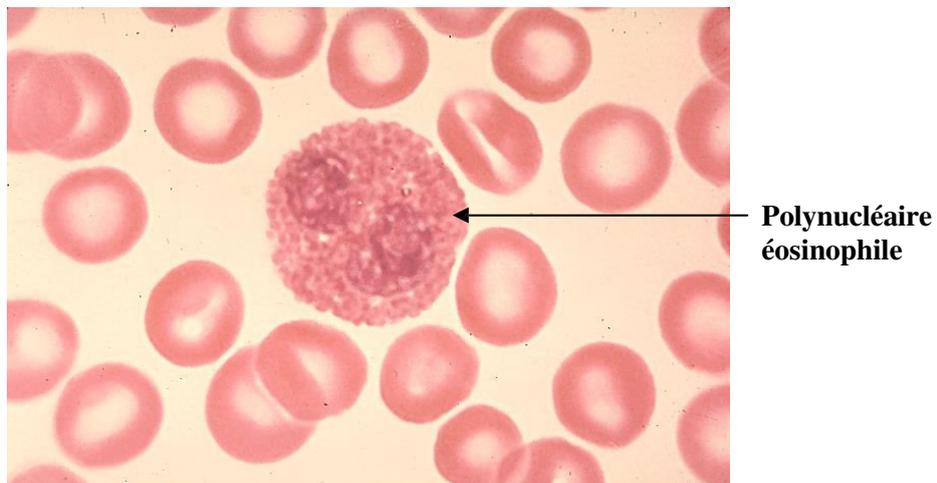


**Figure 8 : Aspect du polynucléaire neutrophile sur frottis sanguin**

La fonction principale des neutrophiles est de phagocyter les bactéries et les débris cellulaires en les détruisant à l'aide de leurs enzymes granulaires. Ils n'agissent en général qu'une seule fois, puis ils dégènèrent et meurent. Leur durée de vie est de quelques heures.

***b) Polynucléaires éosinophiles :***

Les polynucléaires éosinophiles ont un diamètre compris entre 9 et 12  $\mu\text{m}$ . Ils doivent leur nom à leurs gros granules spécifiques acidophiles et réfringents. Leur noyau est habituellement bilobé (figure 9).



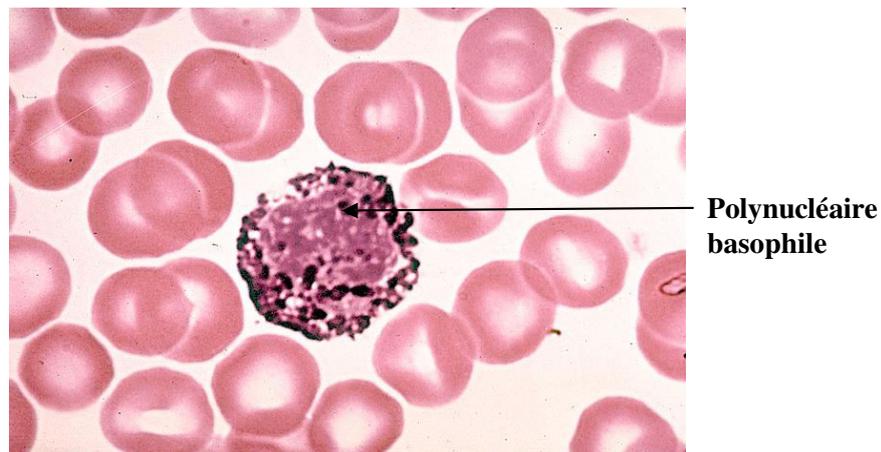
**Figure 9 : Frottis sanguin montrant un polynucléaire éosinophile**

Les éosinophiles interviennent dans les allergies et les infections parasitaires en **phagocytant et détruisent les complexes antigène- anticorps.**

***c- Polynucléaires basophiles:***

Ils sont un peu plus petits que les neutrophiles : leur diamètre est d'environ 10  $\mu\text{m}$ . Leur noyau est moins segmenté que celui des autres granulocytes. Leur granulations spécifiques sont grosses (1.2  $\mu\text{m}$ ), et très basophiles de forme ronde ou ovale. Elles masquent le noyau (figure 10).

Ces granules contiennent de la peroxydase, de l'histamine qui augmente la perméabilité vasculaire, et de l'héparine, un anticoagulant. L'héparine est un protéoglycan très sulfaté responsable de la propriété de métachromasie des granules.



**Figure 10 : Frottis sanguin montrant un polynucléaire basophile**

Les basophiles interviennent dans les crises d'allergie aiguës par la libération brusque et massive de toutes les substances chimiques qu'ils contiennent. Celles-ci sont à l'origine des symptômes cliniques liés à une crise d'allergie.

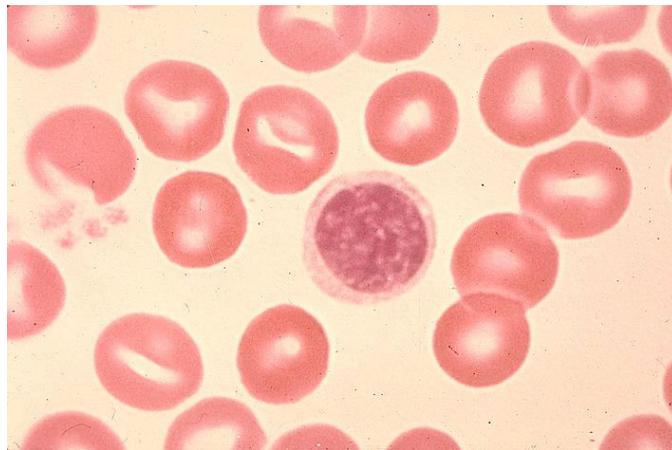
## 2. Mononucléaires :

### *a- Lymphocytes :*

Les lymphocytes sont les principales cellules du système immunitaire. Ils sont caractérisés par un rapport nucléo-cytoplasmique élevé, un noyau rond, central et un cytoplasme d'une basophilie variable, due à la présence de ribosomes libres. Ils sont habituellement classés en petits (7 à 10  $\mu\text{m}$ ), moyens (10 à 12  $\mu\text{m}$ ) et grands (> 12 $\mu\text{m}$ ).

Les petits lymphocytes sont à peine plus grands que les globules rouges. Leur noyau dense, souvent légèrement échancré, est composé de masses d'hétérochromatine qui cachent le nucléole. Il est entouré par un mince liseré cytoplasmique, légèrement basophile, qui contient de nombreux organites cytoplasmiques (figure 11).

On trouve dans le sang une majorité de petits lymphocytes et quelques moyens lymphocytes.



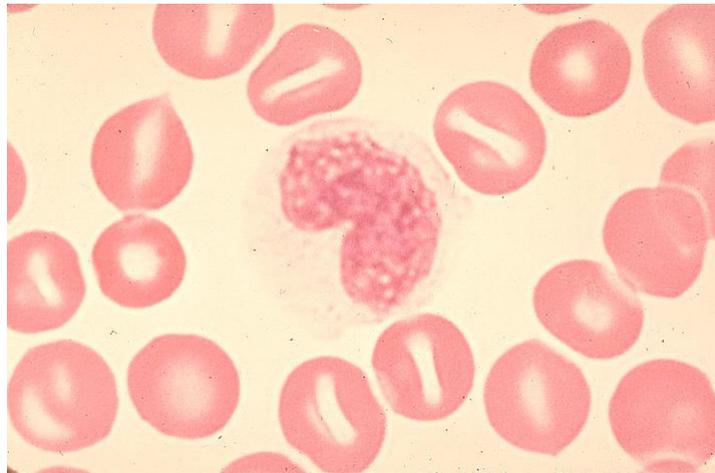
**Figure 11 : Frottis sanguin montrant un lymphocyte**

### **b- Monocytes :**

Les monocytes sont les plus grandes cellules sanguines : leur diamètre varie entre 12 et 15  $\mu\text{m}$ . Le noyau clair est excentrique, échancré ou réniforme; sa chromatine est diffuse et les nucléoles sont bien visibles. Le cytoplasme abondant est pâle gris-bleuâtre par la

coloration de May-Grünwald-Giemsa. Il contient souvent des vacuoles claires (figure 12).

Les monocytes migrent dans les tissus conjonctifs de divers organes où ils deviennent des macrophages. Ils peuvent y survivre pendant des mois et s'y multiplier.



**Figure 12 : Frottis sanguin montrant un monocyte**

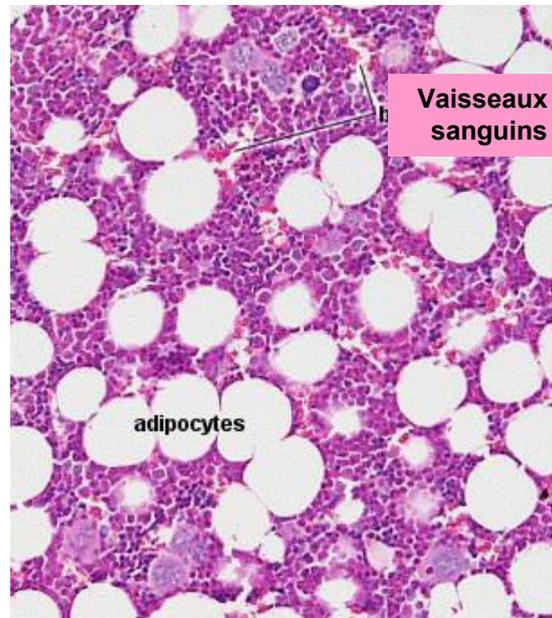
#### **IV. HEMATOPOIESE:**

L'hématopoïèse, ou production des cellules sanguines, se déroule dans les organes hématopoïétiques. Elle assure le maintien du nombre constant des cellules sanguines dont la durée de vie est courte.

Elle comprend des étapes de multiplication, de différenciation et de maturation cellulaires.

L'hématopoïèse débute dès la vie intrautérine dans le sac vitellin puis, successivement dans le foie et la rate. A partir du 5<sup>ème</sup> mois du développement embryonnaire, l'hématopoïèse commence dans la moelle osseuse à mesure que l'hématopoïèse hépatique et splénique diminue.

La moelle osseuse est un tissu conjonctif réticulé contenant de nombreux vaisseaux sanguins et un tissu hématopoïétique riche en cellules hématopoïétiques et en adipocytes (figure 13).



**Figure 13 : Aspects histologique de la moelle osseuse**

Les cellules hématopoïétiques appartiennent aux différentes lignées des cellules sanguines:

- la lignée rouge qui produit les globules rouges
- la lignée granulocytaire/monocytaire qui produit les granulocytes et les monocytes ;
- la lignée thrombocytaire qui produit les plaquettes sanguines.
- la lignée lymphoïde, qui aboutit aux lymphocytes. Dans cette lignée, les lymphoblastes, quittent la moelle pour les organes lymphoïdes centraux dans lesquels ils se multiplient, se différencient et mûrissent (figure 14).

# Hémopoïèse

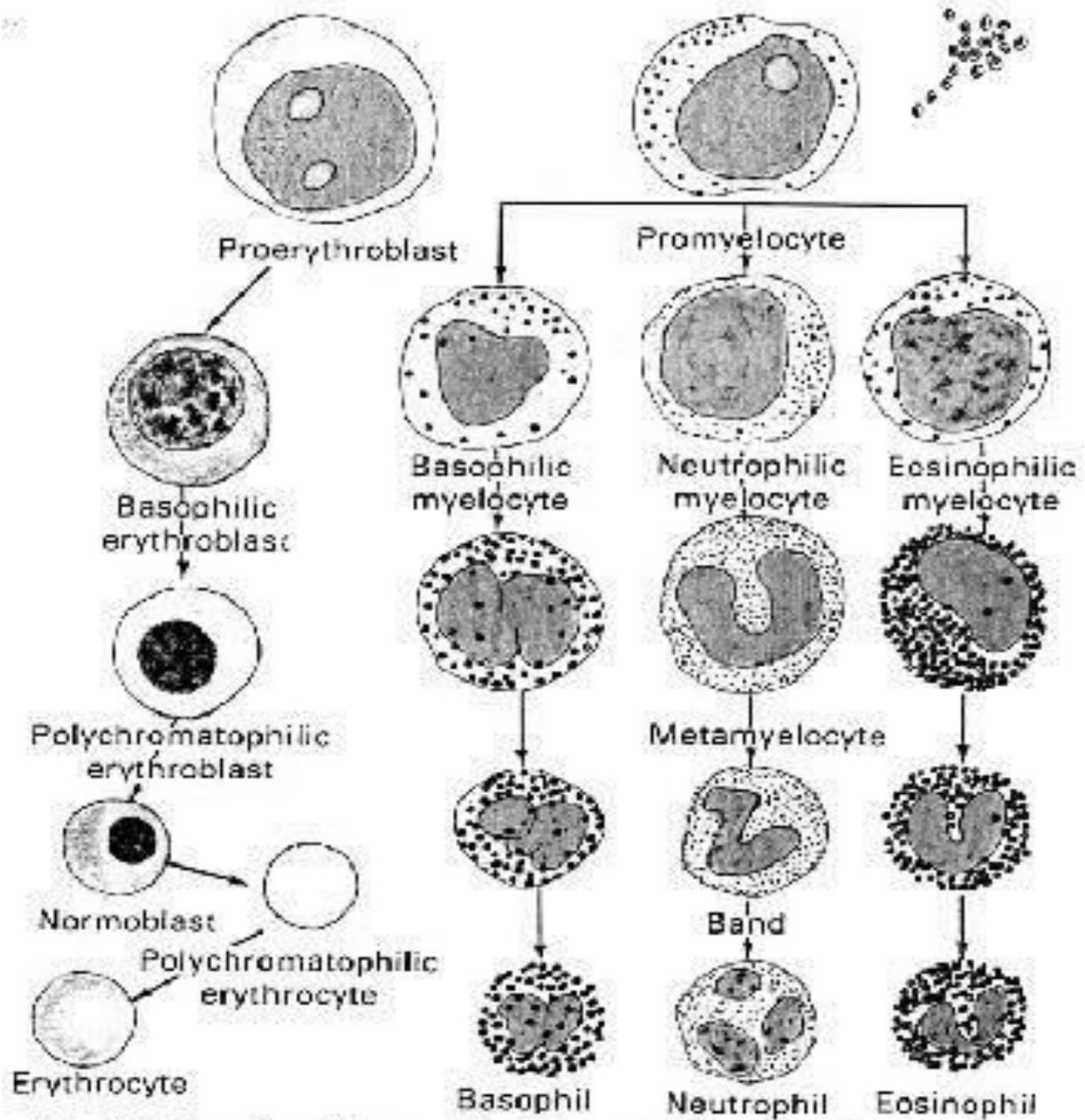


Figure 14 : Différentes lignées sanguines issues de l'hématopoïèse