

LA MOELLE OSSEUSE

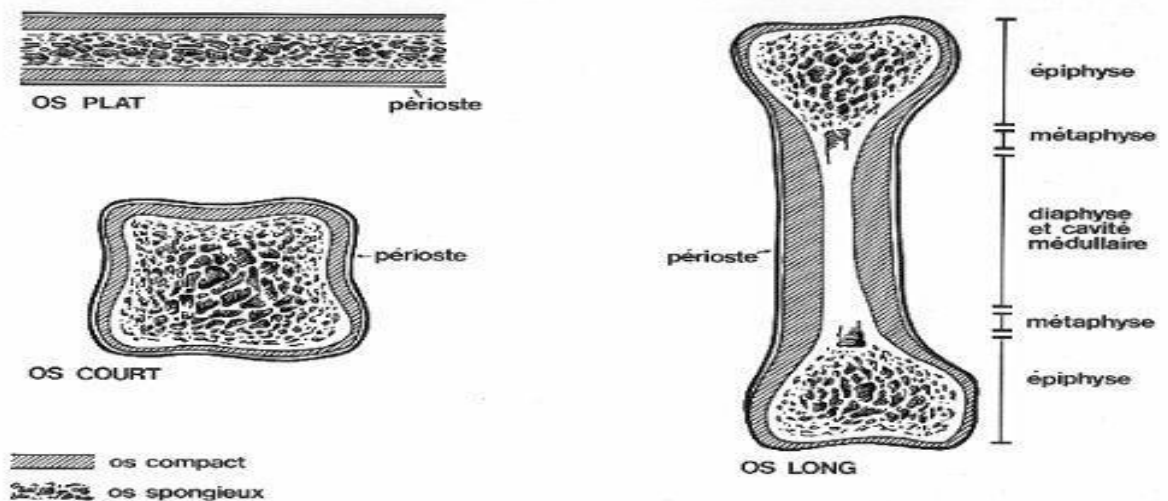
1. définitions :

- ✓ La moelle osseuse est un type spécial de tissu conjonctif, assurant la production quotidienne des milliards de cellules sanguines (organe **hématopoïétique**). Elle a une grande **potentialité de prolifération**, tout au long de la vie
- ✓ C'est le seul tissu **myéloïde** chez l'homme dans les conditions normales
- ✓ C'est le lieu de différenciation et de maturation des lymphocytes B indépendante d'une stimulation antigénique (organe **lymphoïde centrale**).
- ✓ La moelle est un **tissu mou** situé dans les zones médullaires des os, par conséquent il est protégé par de l'os qui est un tissu dur. Si on rassemblait toute la moelle osseuse chez un adulte, la masse obtenue pèserait **1,5 à 3 kg**.

2. Localisation de la moelle osseuse :

La moelle va être localisée différemment, suivant qu'on parle du fœtus, d'un nouveau-né, d'un jeune ou d'un adulte :

- Chez le **fœtus**, elle est **rouge très active** située, jusqu'à l'âge de 5ans à l'intérieur de toutes les cavités osseuses de l'organisme.
- Chez l'**adulte**, on la trouve dans les logettes de l'os spongieux de certaines épiphyses, dans les vertèbres, les côtes, les os plats (sternum, os iliaque) et le crâne.



3. variétés morphologiques et fonctionnelles de moelle :

La moelle osseuse commence à se développer chez le fœtus vers le 4^{ème} mois ; elle est d'abord entièrement rouge et restera jusqu'à la naissance. L'infiltration adipeuse se manifestera progressivement dès la première enfance donnant chez l'adulte, l'aspect de moelle jaune.

– **Moelle osseuse rouge (ou hématogène) active** : riche en érythroblastes, globules rouges, cellules myéloïdes et de nombreux vaisseaux.

– **Moelle osseuse jaune inactive (involution adipeuse réversible)** : riche en lobules adipeux. La moelle rouge (hématogène) devient jaune, essentiellement adipeuse chez l'adulte : c'est une étape réversible en cas de besoin dans certaines conditions telles que les *hémorragies sévères* ou *l'hypoxie*, la moelle jaune peut se transformer en moelle rouge, et produira des cellules sanguines.

– **Moelle osseuse grise (involution fibreuse irréversible)**

4. Organisation et structure histologique de la moelle osseuse :

Son originalité est d'être anatomiquement dispersée dans de multiples pièces osseuses. Malgré ce fractionnement, la moelle présente une unité structurale et fonctionnelle qui lui permet de réunir

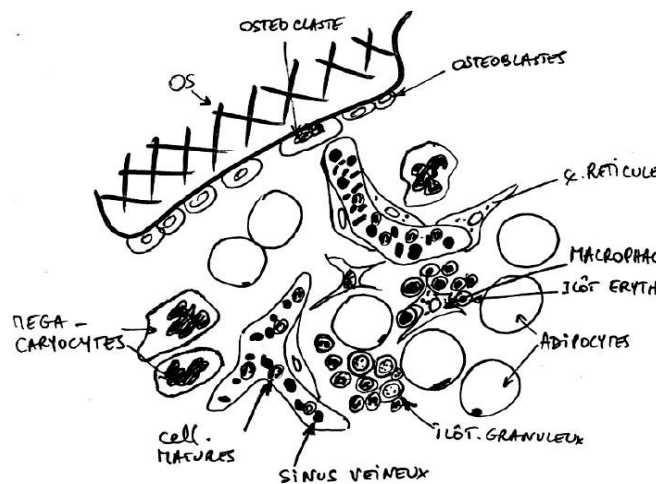
de multiples territoires intra- osseux sans lieu de continuité en un même système : « l'organe médullaire » Dont la fonction est orientée vers le processus de différenciation ,de multiplication, de maturation et de destruction des cellules sanguines : La microstructure de la M.O est caractérisée par l'interaction de plusieurs compartiment anatomique et fonctionnelles : matrice conjonctive, compartiment vasculaire, cellules hématopoïétiques.

4.1. Le microenvironnement médullaire : constitué de la matrice extracellulaire (MEC) et des cellules du stroma

- ❖ **La matrice extracellulaire** : elle est formée par : des fibres de collagène de type I et III, des glycoprotéines d'adhésion, et des protéoglycanes
- **Les fibres** : les réseaux de fibrilles sont synthétisés par les **cellules stromales** cela forme des mailles. Les fibrilles permettent l'accrochage des cellules hématopoïétiques.
- **Les glycoprotéines d'adhésions**: elles permettent l'adhérence des cellules sur les fibres par l'intermédiaire des **intégrines**.
- **Les protéoglycanes** : jouent un rôle dans la **prolifération et la différenciation** cellulaire.

- ❖ **Les cellules du stroma** : Les cellules réticulés (fibroblastes), les macrophages et les adipocytes (figure1).

Figure 1 : moelle osseuse rouge hématogène



- **Les cellules réticulées** : (figure 2)

Ce sont de grandes cellules étoilées présentant de **longs prolongements cytoplasmiques** qui se ramifient entre les espaces hématopoïétiques. L'ensemble des cellules réticulées forme un réticulum (un réseau), et ces cellules sont reliées entre elles par des **jonctions communicantes** au bout de leurs prolongements. Les cellules réticulées sont **localisées à 50% autour des capillaires sinusoides**, elles contrôlent les échanges cellulaires entre le tissu hématopoïétique et les sinusoides.

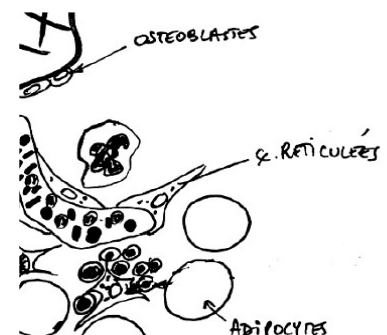


Figure 2 : cellules réticulaires

- **Les macrophages :** (figure 3)

Ces cellules occupent le **centre des îlots érythroblastiques**, ils aident à la **maturation des érythroblastes** (aident à expulser leur noyau pour qu'ils se transforment en globules rouges). Ils servent d'éboueurs car ils vont phagocyter les cellules âgées ou mal formées. Ils ont un rôle immunologique qui permet la **maturation des lymphocytes B**.

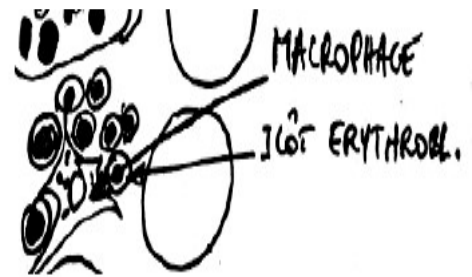


Figure 3 : localisation des macrophages moelle osseuse rouge

- **Les adipocytes :** (figure4)

Apparaissent rapidement lorsque l'activité hématopoïétique diminue. Quand il faut relancer la machine de l'hématopoïèse, ils vont diminuer, disparaître. Ils permettent donc à la moelle de s'adapter aux besoins. C'est une grande cellule arrondie, l'adipocyte a un petit noyau excentré à la Périphérie par une grande vacuole lipidique.

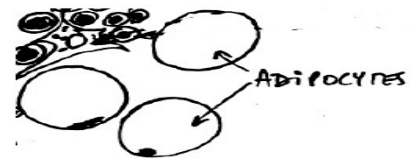


Figure4 : adipocytes

- **Les lamelles osseuses :** délimitent des logettes contenant la moelle hématogène sont tapissées: d'ostéoblastes, d'ostéoclastes

4.2. Les capillaires : (figure5)

Ce sont des capillaires sinusoides entourées de fibres de réticulines : constitué d'une seule couche de cellules endothéliales, imparfaitement jointives ou non jointives.

Ils constituent les lieux de passage entre le système médullaire et le système vasculaire.

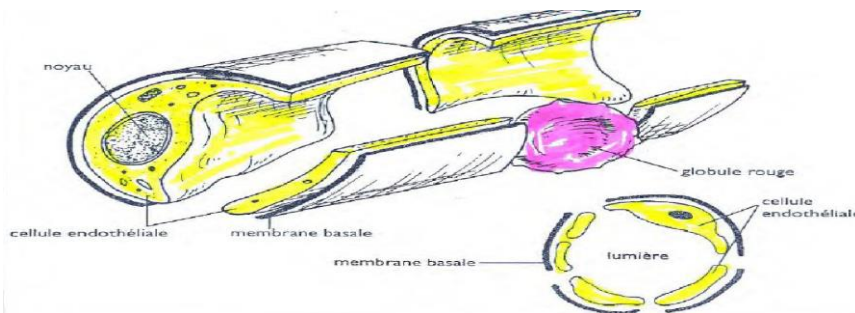


Figure 5 : Schémas d'un capillaire sinusoïde

- **Libération des cellules sanguines :** (figure 6) La libération des cellules sanguines matures sont sous contrôle de **releasing factors**. Le **glissement** des cellules endothéliales sinusoides les unes sur les autres favorise le passage des cellules. Seuls les éléments **matures** des différentes lignées quittent la moelle par la circulation sanguine (barrière médullo-sanguine). Pour migrer, les leucocytes se déforment, les globules rouges aussi (ils expulsent leurs noyaux), les mégacaryocytes, eux, grâce à leurs prolongements passent à travers les pores et se fragmentent pour libérer les plaquettes.

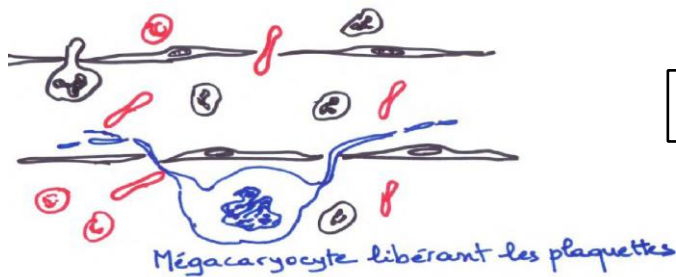


Figure 6 : barrière médullo-sanguine.

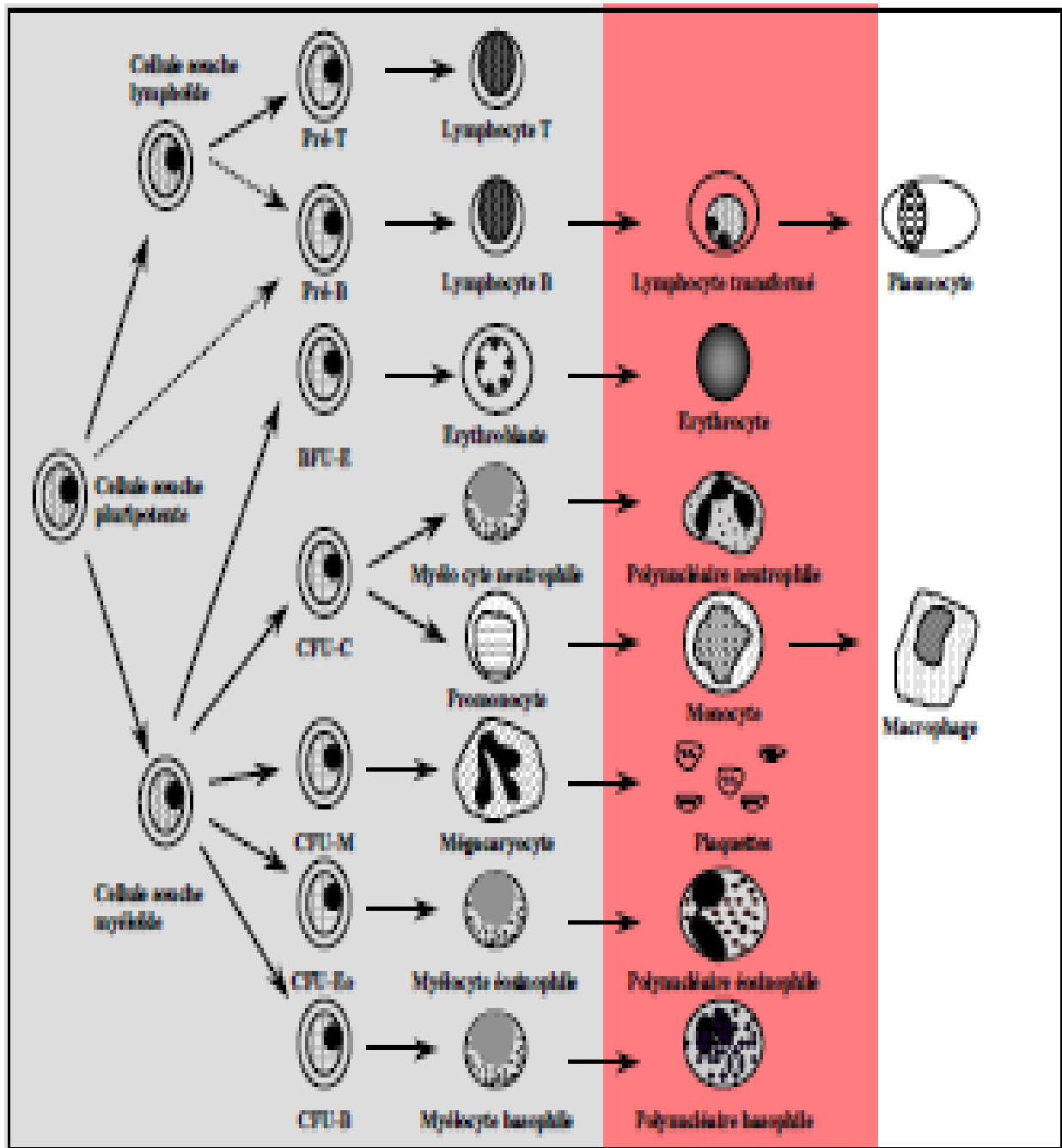
4.3. Les cellules hématopoïétiques :(figure7)

La production médullaire implique le maintien d'une petite population de cellules appelées **cellules souches** capables de s'auto-renouveler, de se multiplier et se différencier dans les différentes lignées sanguines, ce sont les cellules souches pluripotentes (colony forming unit). Elles apparaissent à partir du mésenchyme entourant la paroi de la vésicule ombilicale puis migrent au niveau du foie puis la rate pour s'établir définitivement dans la moelle rouge hématogène .ces cellules pluripotente se divisent et donnent naissance soit des nouvelles cellules pluripotentes qui gardent intactes les possibilités de renouvellement, soit à des cellules qui s'engagent dans la vie de différenciation.ces cellules souches vont donner naissance aux cellules mères (colony forming unit ou CFU) de chacune des huit lignées sanguines suivantes :

- **lignée érythrocytaire** : (proérythroblastes, érythroblastes basophile, érythroblastes polychromatophile, réticulocyte, globules rouge).
- **lignée mégacaryocytaire** :(mégacaryoblastes, promégacaryocytes, mégacaryocytes granuleux, plaquettes).
- **les lignées granulocytaires** : neutrophile, éosinophile, basophile (myéloblastes, promyélocytes, myélocytes, métamyélocytes, granulocytes)
- **lignée monocyttaire** : promonocytes, monocytes, macrophages tissulaires).
- **lignée lymphocytaire B**
- **lignée lymphocytaire T** (T pour le thymus).

Remarque :

- ✓ les cellules mères des lymphocytes T quittent précocement la moelle osseuse et migrent au niveau du thymus ou elles subissent la différenciation en lymphoblastes T (ou thymoblastes) puis lymphocytes (ou thymocytes) pour aller se localiser dans les organes lymphoïdes secondaires.
- ✓ Les cellules mères des lymphocytes B naissent et se différencient dans la moelle osseuse puis vont se localiser dans les organes lymphoïdes secondaires.
- ✓ Les cellules mères de toutes les lignées se différencient entièrement dans la moelle osseuse rouge hématogène, seules les formes matures passent dans le sang à l'état normal.



MORH

Figure 7 : hématopoïèses

Sang

5. vascularisation et innervation de la moelle :

- Très importante , la vascularisation représente la moitié de l'organe . Elle a un rôle fonctionnel : nutrition, oxygénation et production de facteurs de croissance.

Les artères pénètrent dans la cavité médullaire des os et se divisent en artérioles se poursuivant par les capillaires sinusoides à paroi continue. Les veines assurent ensuite le retour du flux sanguin

- Il n'ya pas de vaisseaux lymphatiques dans la moelle osseuse.
- Le réseau vasculaire médullaire est doublé d'un réseau nerveux avec des fibres **myélinisées ou amyéliniques, vasomotrices ou nociceptives**, capables de transmettre la sensation de douleur lors de l'aspiration du myélogramme.

6. Histophysiologie :

- ✓ La moelle osseuse assure l'hématopoïèse et lymphopoïèse
- ✓ Assure la destruction des globules rouge vieilles
- ✓ Contribue à la défense de l'organisme par l'intermédiaire des macrophages.
- ✓ Un rôle important dans l'immunité humorale avec la coopération des lymphocytes B et indirectement dans l'immunité cellulaire avec coopération des lymphocytes T.