



1ère Année FI
Année scolaire 2015-2016
HISTOLOGIE
POLYCOPIE 6

Le Tissu Osseux

Liliane BOURRY, MD., Ph.D.

Introduction

- Le tissu osseux est un « tissu squelettique » et un tissu conjonctif spécialisé.
- Il est caractérisé par la nature solide de la MEC et il est constitués de cellules dispersées dans une matrice extracellulaire abondante.
- La matrice osseuse a la particularité de se calcifier, ce qui la rend opaque aux rayons X et permet l'étude des os par radiographie.

Le tissu osseux a 3 fonctions

- **Fonction mécanique: locomotion**
- **Métabolique : réserve en calcium et en phosphore**
- **Hématopoïétique : il renferme la moelle osseuse**



1) Fonction mécanique

Le tissu osseux est un des tissus les plus résistants de l'organisme.

Il joue un rôle de

- soutien du corps
- locomotion (insertion des muscles et des tendons)
- protection des organes vitaux

2) Fonction métabolique :

Le tissu osseux est un tissu dynamique, constamment remodelé sous l'effet des pressions mécaniques, **entraînant la libération ou le stockage de sels minéraux.**

Il assure ainsi, conjointement avec **l'intestin et les reins**, le contrôle du métabolisme phosphocalcique.

3) Fonction hématopoïétique

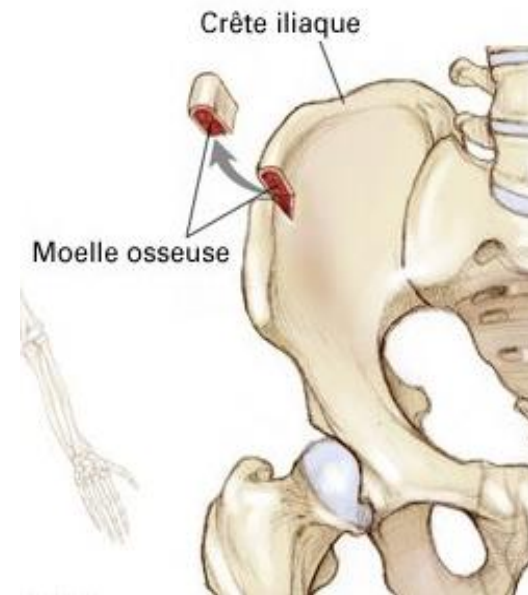
Les os renferment dans leurs espaces médullaires, *la moelle hématopoïétique*.

Dans la *moelle hématopoïétique*, ils se trouvent les cellules souches, à l'origine des 3 lignées de globules du sang, au voisinage des cellules osseuses.

La moelle osseuse

La moelle osseuse est composée de deux parties:

1. la moelle jaune riche en graisse,
qui se trouve dans les diaphyse
des os longs
2. la moelle rouge qui se trouve
dans l'os spongieux.



La moelle osseuse rouge

La moelle rouge produit les cellules souches hématopoïétiques autrement dit, les futures cellules du sang :

- les **globules rouges** qui transportent l'oxygène,
- les **globules blancs** qui luttent contre les infections,
- les **plaquettes** qui arrêtent les saignements.

La moelle osseuse fabrique aussi les différents types de **lymphocytes**, ce sont des cellules spécialisées dans l'immunité, chargées de reconnaître et de détruire tout élément étranger introduit dans l'organisme

Les constituants du tissu osseux

1. Cellules :

- **lignée ostéoblastique:** (cellules bordantes – ostéoblastes – ostéocytes)

Elles sont d'origine mésenchymateuse

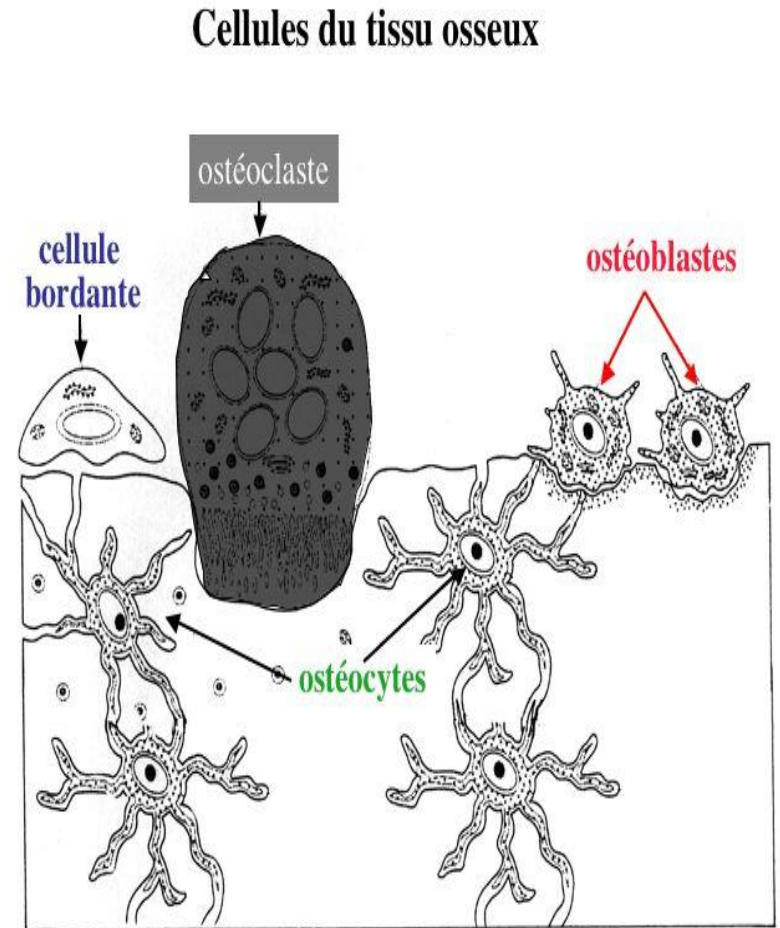
- **lignée ostéoclastique:** (les ostéoclastes dérivent de la lignée hématopoïétique monocyttaire (cellule-souche hématopoïétique CFU-M)).

2. Matrice Extracellulaire (MEC):

- matrice organique (ostéoïde) : fibres , substance fondamentale
- phase minérale

Les cellules du tissu osseux

- Les ostéoblastes, les ostéoclastes et les cellules bordantes de l'os se trouvent à *la surface des plages* de tissu osseux,
- alors que les ostéocytes sont situés à *l'intérieur* de la matrice osseuse.



Les ostéoblastes

- Ce sont des cellules ostéoformatrices cubiques situées à la surface externe et interne du tissu osseux en croissance.
- Ils sont reliés entre eux et avec les ostéocytes par des jonctions communicantes.
- Leur membrane plasmique renferme en abondance de la *phosphatase alcaline*.
- Les ostéoblastes élaborent les constituants organiques de la MEC ; de ce fait, leur cytoplasme est riche en organites impliqués dans la synthèse protéique (réticulum endoplasmique granulaire abondant, appareil de Golgi volumineux).

Le devenir des ostéoblastes: 3 voies :

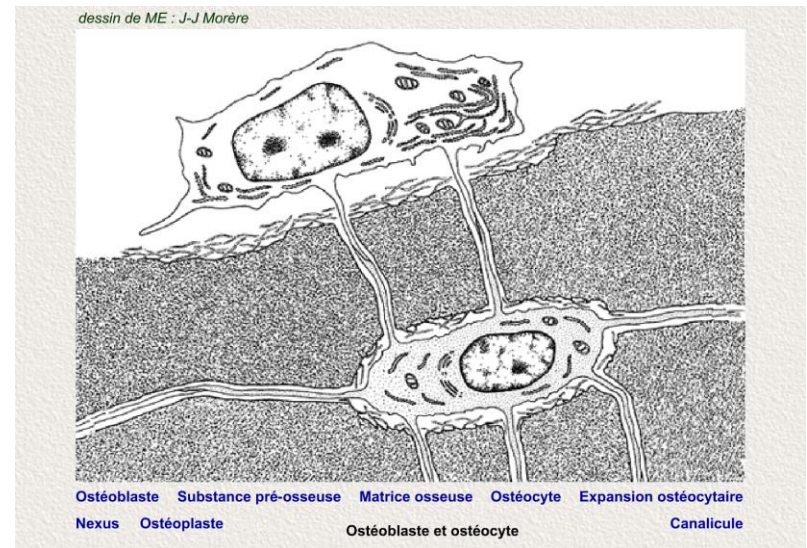
- 1) transformation en ostéocytes
- 2) mise au repos sous la forme de cellules bordantes tapissant les surfaces osseuses ou
- 3) mort par apoptose.

Les ostéocytes

- Ce sont des ostéoblastes différenciés, incapables de se diviser, entièrement entourés par la MEC osseuse minéralisée.
- Les ostéocytes siègent dans des logettes (ostéoplastes) d'où partent des canalicules anastomosés contenant leurs prolongements cytoplasmiques, reliés entre eux par des jonctions communicantes.

Les ostéoblastes et les ostéocytes

- Les corps cellulaires des ostéocytes sont de plus petite taille que celui des ostéoblastes, possédant moins d'organites que les ostéoblastes.
- Les ostéocytes, avec des capacités de synthèse et de résorption limitées, participent au maintien de la matrice osseuse et contribuent à l'homéostasie de la calcémie.



Les cellules bordantes

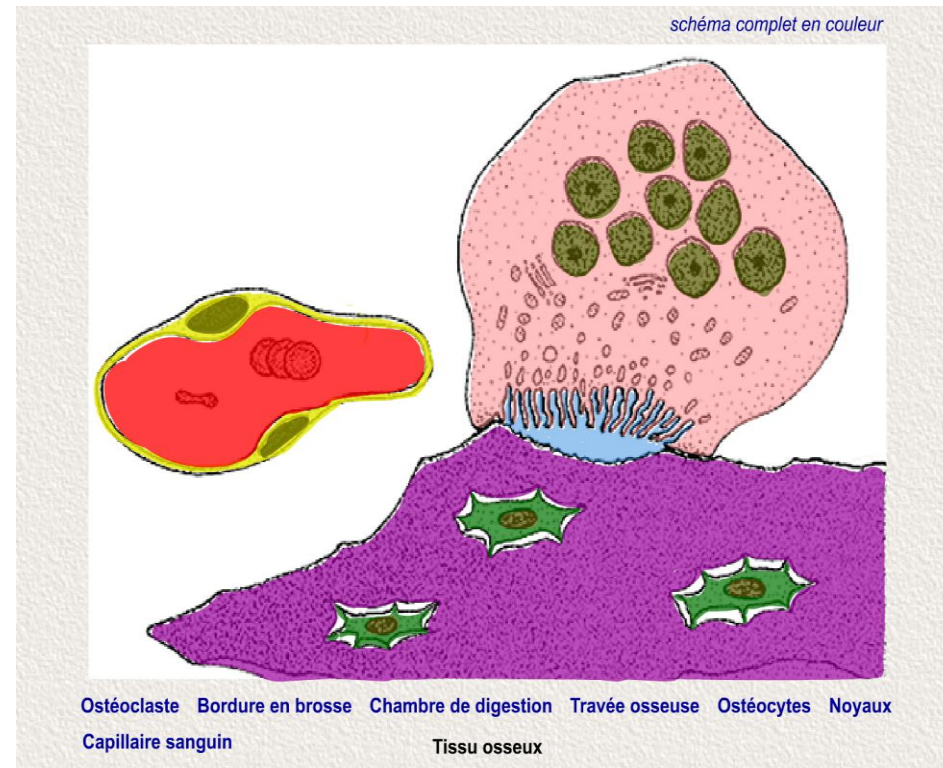
- Les cellules bordantes sont des **ostéoblastes au repos**, susceptibles, s'ils sont sollicités, de redevenir des ostéoblastes actifs.
- Elles revêtent les surfaces osseuses.
- Ce sont des cellules aplaties et allongées, possédant peu d'organites et reliées entre elles et avec les ostéocytes voisins par des jonctions communicantes.

Les ostéoclastes

- **Fonction: résorption osseuse**
- Ce sont des cellules très volumineuses, plurinucléées, hautement mobiles, capable de se déplacer à la surface des travées osseuses d'un site de résorption à un autre.
- Lorsqu'il est activé, l'ostéoclaste développe son appareil lysosomal et se polarise fortement.

Les ostéoclastes

- Sa membrane plasmique se différencie en deux domaines : un domaine apical qui développe une bordure en brosse au contact de la surface osseuse et un domaine basolatéral situé à l'opposé



La MEC du tissu osseux

- La MEC de l'os comporte une partie organique et une phase minérale.

La matrice organique:

- microfibrilles de collagène I
- protéoglycanes.
- La MEC osseuse contient des cytokines et facteurs de croissance sécrétés par les ostéoblastes et jouant un rôle fondamental dans la régulation du remodelage du tissu osseux et de la minéralisation de la MEC osseuse.

La phase minérale

- La MEC du tissu osseux est calcifiée.
- Elle est constituée de cristaux d'hydroxy-apatite (phosphate de calcium cristallisé) et de carbonate de calcium.
- L'os, qui contient 98 % du calcium de l'organisme, représente un réservoir de calcium et joue un rôle primordial dans le métabolisme phosphocalcique.

Classification histologique du tissu osseux

Il existe deux catégories de tissus osseux qui se distinguent par le degré de maturation et le mode d'organisation du collagène au sein de la matrice osseuse :

1. **tissu osseux réticulaire** (Souvent appelé os immature)
2. **tissu osseux lamellaire** (chez l'adulte, le tissu osseux est dit lamellaire, parce que la matrice osseuse est disposée en lamelles)

Il y a 2 types du tissu osseux lamellaire

- tissu osseux lamellaire haversien ou **compact**
- tissu osseux lamellaire non haversien ou **spongieux**

Tissu osseux réticulaire

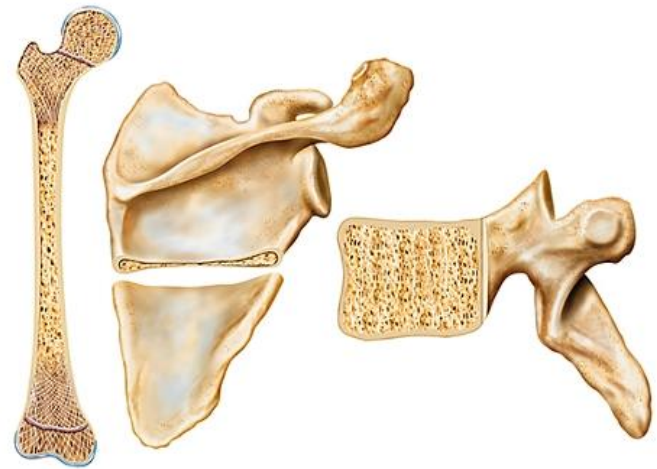
- Ce type d'os existe au cours de développement. Il a généralement une durée de vie courte car il disparaît pour être remplacé par un tissu osseux lamellaire.
- Il est mécaniquement faible.
- La matrice est peu minéralisée.
- La matrice contient des fibres de collagène à disposition aléatoire et le tissu osseux est transitoirement **non-lamellaire** (« **tissu osseux tissé** »)

Tissu osseux lamellaire :

Il existe 3 variétés anatomiques d'os

Os longs, os courts, os plats

- Les os longs (comme le tibia, le fémur),
- courts (comme les os du carpe)
- et plats (comme le sternum, les côtes).

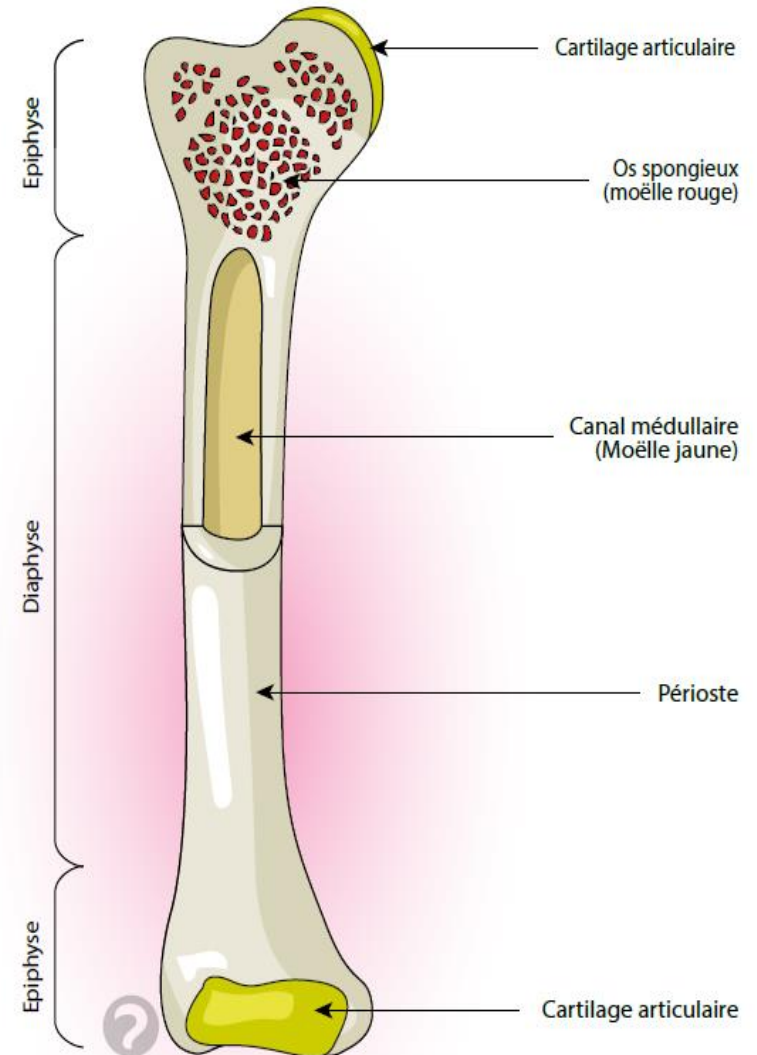


Tissu osseux lamellaire (cont.) – le périoste

Les os longs, courts ou plats, sont entourés par
le *périoste*,
constitué par une couche externe de tissu
conjonctif fibreux
et par une couche interne contenant les cellules
ostéoprogénitrices
(sauf au niveau des surfaces articulaires où se
trouvent les cartilages articulaires).

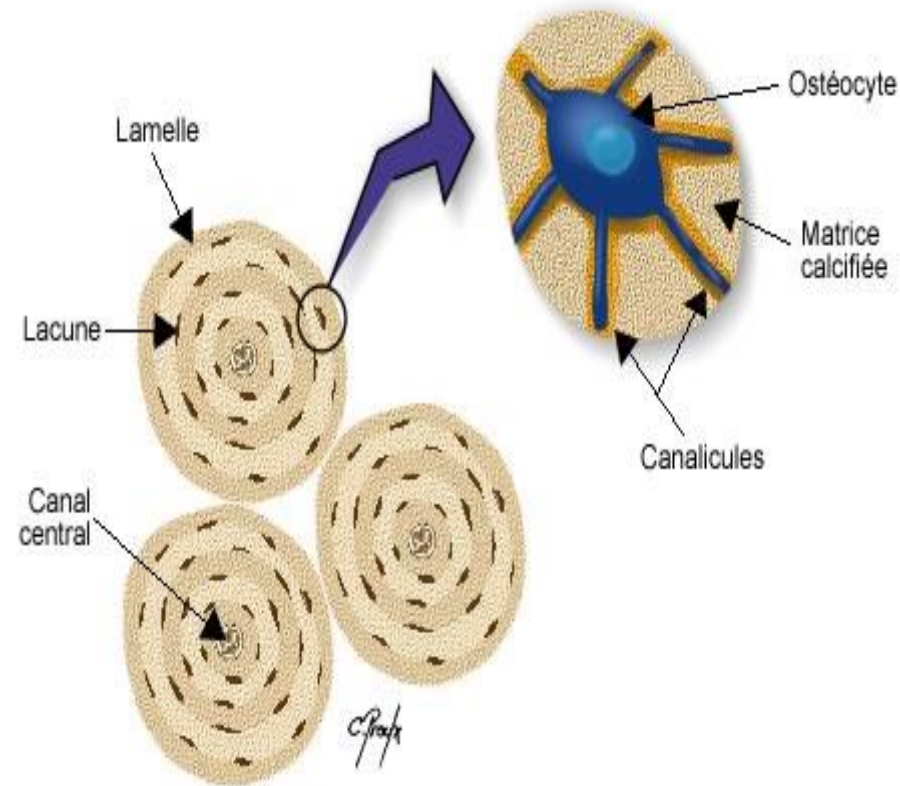
Les os l

- La cavité centrale des os longs est bordée par ***l'endoste***, constitué d'une fine couche de tissu conjonctif contenant des cellules ostéoprogénitrices et des cellules bordantes.
- Les os, principalement constitués de **tissu osseux**, contiennent également du **tissu hématopoïétique**, du **tissu adipeux**, des **vaisseaux**, des **nerfs**, du **tissu cartilagineux** et du **tissu conjonctif**.



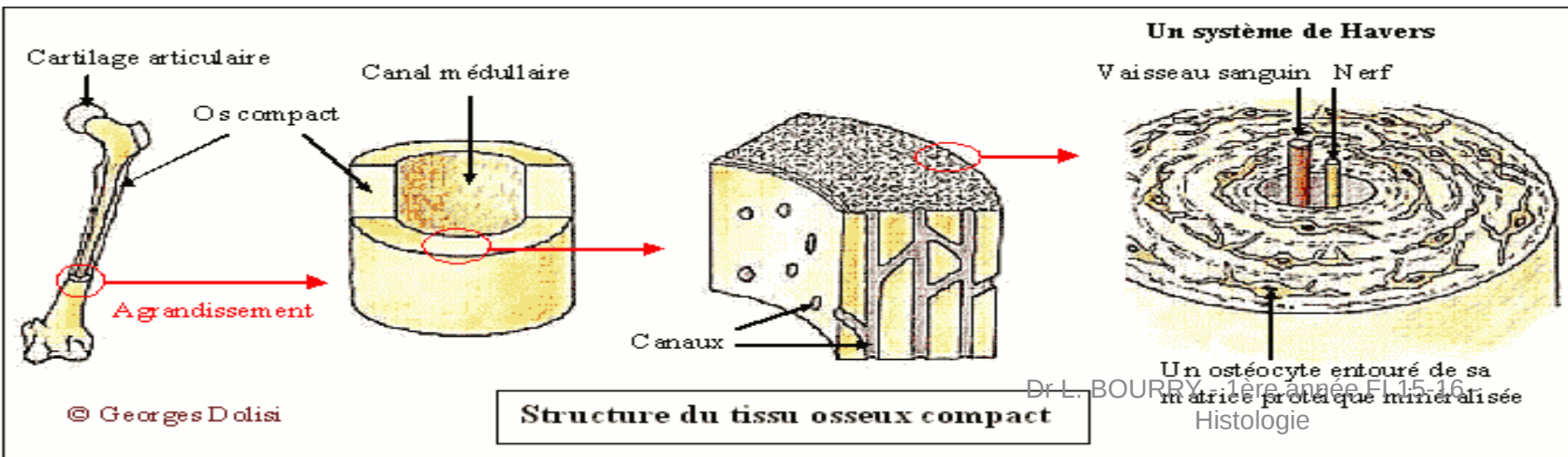
Le tissu osseux compact (ou cortical ou haversien)

- Il est principalement constitué d'**ostéones** ou **systèmes de Havers** fait de lamelles osseuses cylindriques disposées concentriquement autour du canal de Havers.
- Entre les lamelles, se situent les ostéoplastes contenant le corps cellulaire des ostéocytes.



Le tissu osseux compact (ou cortical ou haversien) (cont.)

- **Le canal de Havers** contient des capillaires sanguins et des filets nerveux amyéliniques enrobés d'un peu de tissu conjonctif lâche.
- Les canaux de Havers sont reliés entre eux, avec la cavité médullaire et avec la surface de l'os par des canaux transversaux ou obliques, **les canaux de Volkmann**.



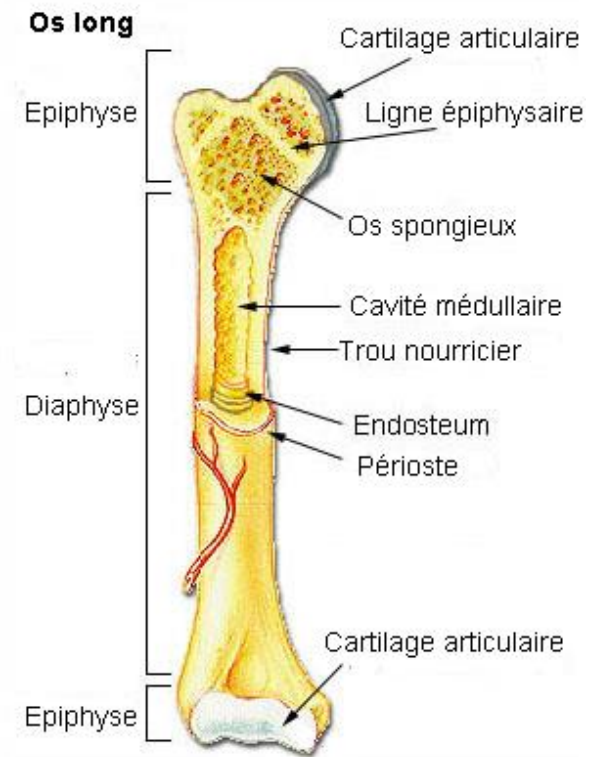


Systèmes de Havers Canaux de Havers Lamelles osseuses Ostéoplastes Système interstitiel

Le tissu osseux spongieux (ou trabéculaire)

Le tissu osseux spongieux siège essentiellement dans:

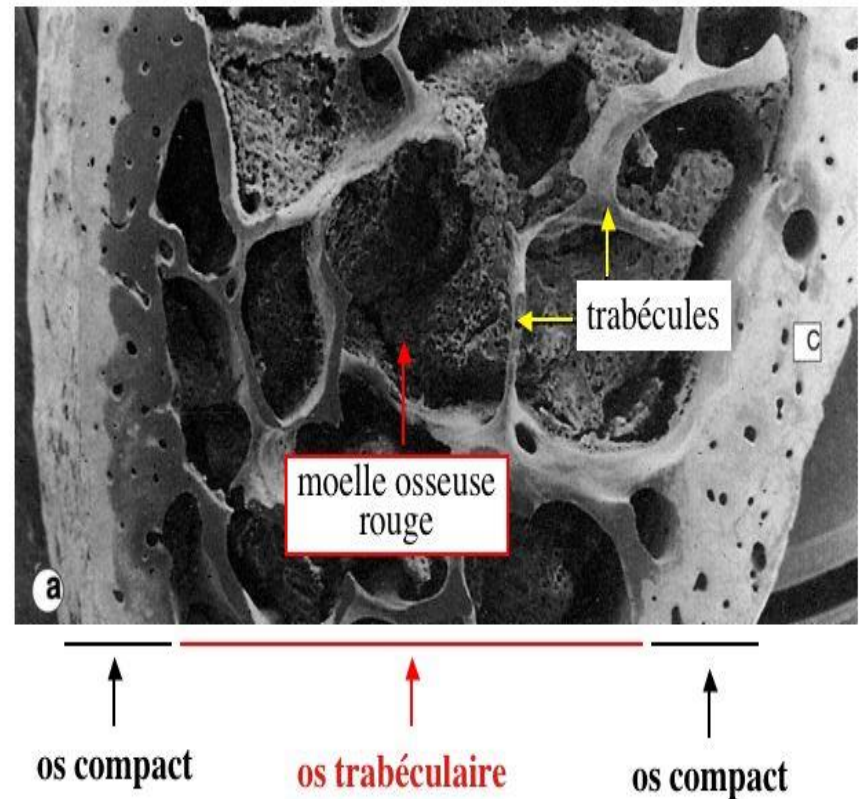
- les os courts
- et les os plats (sternum, ailes iliaques)
- ainsi que dans les épiphyses des os



Le tissu osseux spongieux (ou trabéculaire)

tissu osseux spongieux

Il est formé par un lacis tridimensionnel de trabécules de tissu osseux, ramifiés et anastomosés, délimitant un labyrinthe d'espaces intercommunicants, occupés par de la moelle osseuse et des vaisseaux.



Le remodelage osseux

Le remodelage osseux est un processus dynamique par lequel la matrice osseuse minéralisée est *constamment résorbée et reformée, de sorte à assurer tout au long de la vie quatre fonctions majeures* :

1. l'adaptation de la géométrie et de la masse osseuses aux contraintes de la croissance
2. de la locomotion et de l'exercice
3. la réparation des micro-dommages intra-osseux
4. l'homéostasie calcique pour laquelle le squelette sert de réservoir.

Le remodelage osseux (cont.)

- **Le remodelage osseux est le fait d'une coopération précise entre les ostéoclastes et les ostéoblastes.**
- Dans les conditions normales, le remodelage osseux maintient un bilan minéral neutre, à savoir que la quantité d'os reformé équivaut à la quantité d'os soustrait par résorption. Néanmoins, cet équilibre peut être modifié à la faveur d'un gain net de masse osseuse, par exemple durant la croissance, ou d'une perte nette, en particulier après la ménopause.

Capital osseux et perte osseuse

- Jusqu'à l'âge de 20 ans, la masse osseuse augmente progressivement.
- A cet âge, le capital osseux est constitué ; il reste stable pendant quelques années, puis diminue lentement avec l'âge, chez la femme comme chez l'homme.
- Chez la femme, la perte osseuse s'accélère nettement à la ménopause (ostéoporose) .

Cette ostéoporose augmente considérablement le risque de fracture.

La réparation spontanée d'un os après une fracture

- Les granulocytes neutrophiles et les macrophages éliminent localement les débris cellulaires.
- Les cellules mésenchymateuses et les capillaires sanguins prolifèrent et permettent la formation de tissu conjonctif puis de tissu cartilagineux qui forment un cal et comblent le foyer de fracture.

La réparation spontanée d'un os après une fracture (cont.)

- Les cellules ostéoprogénitrices (du périoste et de l'endoste) prolifèrent et se différencient en ostéoblastes qui fabriquent du tissu ostéoïde qui progressivement remplace l'ébauche cartilagineuse du cal qui se calcifie.

(N.B. Les cellules ostéoprogénitrices (OP) se trouvent dans le périoste, dans l'endoste, tapissent les canaux de Havers et les canaux de Volkmann. Elles sont des cellules souches dérivées du mésenchyme, elles peuvent se différencier pour former des ostéoblastes et des ostéocytes.)

La réparation spontanée d'un os après une fracture (cont.)

- Le cal osseux est ensuite remodelé par les ostéoclastes pour restaurer la forme originale de l'os fracturé.
- Ces différents événements cellulaires sont sous la dépendance de facteurs moléculaires impliqués dans la formation des os au cours du développement (en particulier, le TGF- β , les BMP et les IGF).
- La réparation d'une fracture est favorisée par l'immobilisation des fragments osseux (plâtre, ostéosynthèse chirurgicale) et dure normalement 6 à 12 semaines selon le type de fracture.

La réparation spontanée d'un os après une fracture

