

# LE TISSU OSSEUX

Les tissus squelettiques osseux constituent un type particulier de tissu mésenchymateux en raison de particularités structurales :

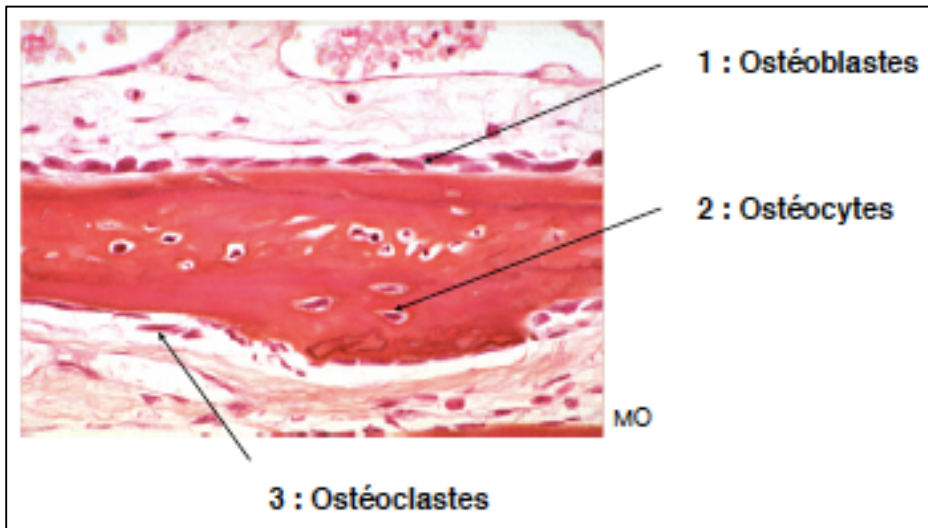
- *nature et propriétés des composants matriciels,*
- *ainsi que des diverses populations cellulaires qui y résident.*

Ces différentes particularités fonctionnelles confèrent aux tissus osseux un ensemble varié de fonctions :

- mécanique (rôle de soutien et de protection)
- métabolique
- hématopoïétique ++

## I. Les constituants du tissu osseux

### 1. Les cellules de l'os



### Les ostéoblastes

Ils ont pour origine des **cellules souches mésenchymateuses**. Ils sont localisés **en surface de tissus osseux minéralisés**, ils se présentent **sous deux formes selon leur degré d'activation**.

#### ♥ Au repos = cellules bordantes.

- Ce sont des **cellules aplaties** et allongées, disposées en **monocouches** et contenant **peu d'organites**.
- Elles sont reliées entre elles par des **prolongements cytoplasmiques** possédant à leurs extrémités des **jonctions communicantes**.

#### ♥ Activés,

- les ostéoblastes acquièrent une **morphologie cubique** et leur cytoplasme présente un **réticulum endoplasmique rugueux** et un **appareil de Golgi développés**. ++
- Ils synthétisent les **constituants organiques de la matrice osseuse** qui forme le **matériau ostéoïde** (collagène I, protéoglycanes...).
- Ils produisent des **vésicules-matriciels** contenant des **molécules** (phosphatase alcaline, ostéocalcine, cristaux d'hydroxyapatite) qui interviennent directement dans les **processus de minéralisation**.

### Les ostéocytes

Ils correspondent à l'**état de différenciation terminale des ostéoblastes**.

- ✓ Les ostéoblastes sont **piégés par les éléments matriciels qu'ils produisent**, puis se transforment en ostéocytes enfermés dans une lacune, l'**ostéoplaste**, au sein de la matrice osseuse.
- ✓ Ils émettent de **fins prolongements cytoplasmiques** qui les mettent en contact les uns avec les autres et avec les ostéoblastes restés en surface du tissu. Ces prolongements sont contenus dans des **canalicules**, qui traversent la matrice osseuse.

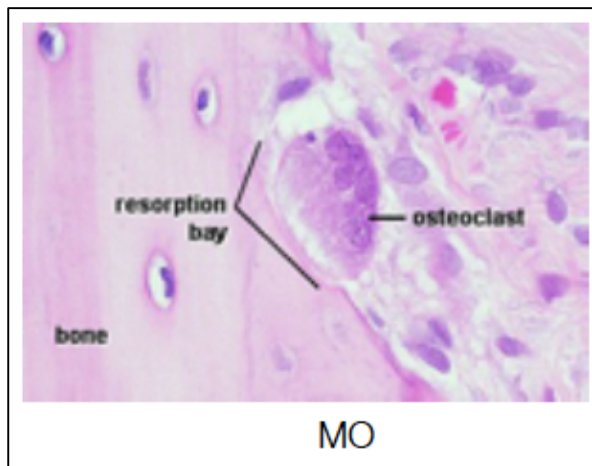
- ✓ Les ostéocytes sont de **taille plus réduite** et contiennent **moins d'organites** que les ostéoblastes.
- ✓ Ils ont pour rôle l'entretien de la matrice osseuse et participent à l'homéostasie phosphocalcique.

### Les ostéoclastes

Ce sont des cellules appartenant au système monocytes/macrophages et dérivant des **cellules souches hématopoïétiques**.

- ✓ Les cellules sont **volumineuses** (50-100µm) et **plurinucléées**.
- ✓ Leur cytoplasme recèle un nombre important de **mitochondries** et de **lysosomes** contenant notamment des **phosphatases acides**.
- ✓ Ces cellules sont capables de **se mouvoir** à la surface du tissu osseux et se présentent à l'état activé sous l'aspect d'un **dôme** révélant une **polarité** :
  - avec un regroupement des **noyaux dans la région apicale**
  - et à l'opposé, du côté **du tissu osseux (une région basale)** => une **bordure en brosse**, caractérisée par l'existence de prolongements cytoplasmiques.

=> **Activés, les ostéoclastes dégradent la matrice minéralisée et sont responsables de la résorption osseuse.**



## 2. La matrice extra-cellulaire

### a. Constituants organiques

Ils forment le matériau ostéoïde qui pondéralement représente environ le tiers d'une masse osseuse.

- ◆ Le constituant largement majoritaire est du **collagène de type I**.
- ◆ De très nombreuses autres molécules de natures diverses sont également présentes :
  - **protéoglycanes et GAGs**
  - protéines de structure : **la fibronectine** ou la **thrombospondine**
  - protéines impliquées dans la minéralisation de la matrice (**ostéonectine, ostéocalcine, ostéopontine**)
  - **cytokines et facteurs de croissance** (BMP, IGFI, TGFβ ...) *qui ont un rôle fondamental dans le remodelage du tissu osseux et sa minéralisation.*

### Maladie des os de verre = ostéogénèse imparfaite

- Maladie héréditaire qui, dans la grande majorité des cas, est de transmission autosomique dominante.
- Cette maladie se caractérise par une **extrême fragilité des os** et par une **faible masse osseuse**, qui sont la cause de **fractures à répétition**, touchant surtout les *os longs comme le fémur, les côtes et les vertèbres*.
- Des **déformations corporelles** peuvent se manifester (personnes atteintes souvent de très petite taille), causés par :
  - des **tassements vertébraux** (la personne atteinte est souvent de très petites taille)
  - ou des **attaches musculaires défectueuses** dues à la fragilité osseuse.
- La maladie a pour origine des **anomalies quantitatives ou qualitatives concernant le collagène I**. ++
  - Mutations des COL1A1 et COL1A2, codant pour chacune des **chaines alpha** qui constitue le **collagène I**.

## b. Constituants minéraux

Le tissu osseux constitue le **réservoir principal des composants minéraux de l'organisme** :

- **98% du calcium,**
- **plus de 80% du phosphore,**
- **50% du magnésium.**

Le **calcium** y est présent, **entre les fibres de collagène**, sous forme de **phosphate de calcium** et de **carbonate de calcium**. C'est leur présence qui confère au tissu sa **dureté**.

**C'est la mobilisation rapide des ions phosphate et calcium qui permet le maintien de l'homéostasie phosphocalcique de l'organisme. ++**

## II. Les différents types d'organisation du tissu osseux

### 1. Le tissu osseux non-lamellaire (réticulaire)

- Ce type de tissu est mis en place lors des **processus d'ossification** :
  - ayant lieu au cours de la **vie fœtale**
  - et se poursuivant durant l'adolescence.
- **Chez l'adulte**, il n'existe qu'au niveau des **osselets de l'oreille moyenne** ou d'un **cal osseux** se formant accidentellement à la suite d'une fracture.
- ♥ Il se caractérise par un **agencement non-orienté des fibres de collagène au sein de la matrice osseuse.**

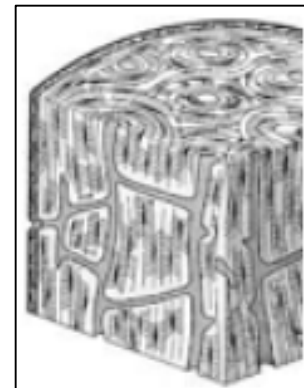
### 2. Le tissu osseux lamellaire

La matrice osseuse se présente sous la forme de **lamelles superposées**. Les **fibres de collagènes** sont **orientées** selon des **directions différentes d'une lamelle à une autre**.

- ♥ Cette organisation tissulaire est observée pour l'**ensemble des pièces osseuses quelle que soit leur forme**.

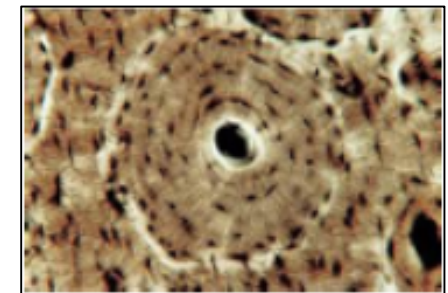
Chaque pièce osseuse comporte deux sortes de tissu osseux caractérisés par leur **organisation** (SPONGIEUX OU COMPACT), et dont les **proportions relatives** varient selon le type d'os considéré

### Tissu osseux compact (cortical) ou os haversien



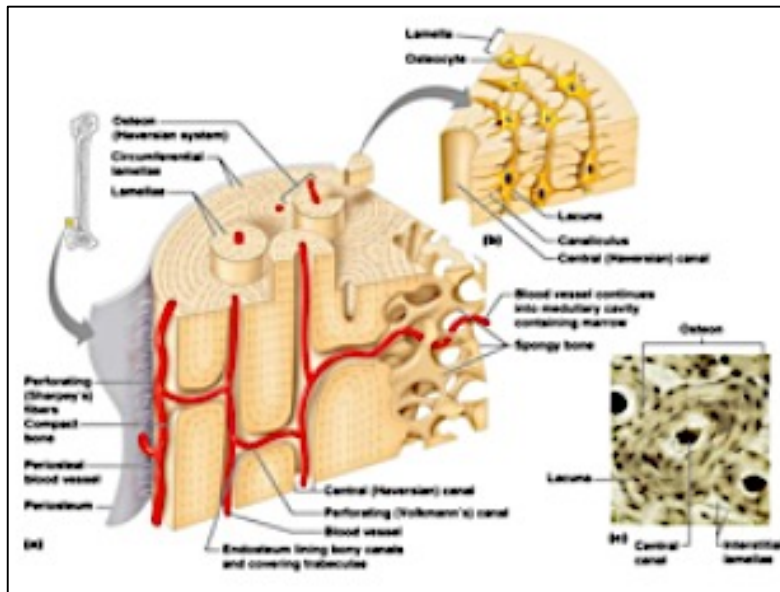
La **zone corticale** des pièces osseuses est formée par l'os compact. Il est constitué par un **assemblage d'unités structurales de forme cylindrique**, ce sont les **ostéons** ou **système de Havers**.

- ✓ emboitements concentriques, d'environ une dizaine de cylindres lamellaires,
- ✓ centrés autour d'un canal de Havers, contenant des capillaires sanguins et des fibres nerveuses amyéliniques.



- Les ostéocytes sont localisés entre les lamelles.

- Les fibres de collagène qui s'y trouvent possèdent une **orientation différente d'une lamelle à une autre**, ce qui confère au tissu osseux
  - sa **rigidité**,
  - sa **solidité**
  - et une **relative résistance** à des forces de torsions.
- Les canaux de Havers communiquent, par les **canaux de Volkmann** :
  - **entre eux**,
  - **avec la surface de l'os**
  - **avec la cavité médullaire**.



- Des **phénomènes permanents de résorption osseuse** sont à l'origine d'un **tissu interstitiel de comblement entre les ostéons** correspondant à des **restes d'ostéons partiellement dégradés**.
- On trouve des **lamelles circulaires disposées concentriquement** :
  - Internes : autour de la cavité centrale médullaire
  - Externes : à la périphérie de la diaphyse des os long.

## Tissu osseux spongieux ou trabéculaire

### Réseau labyrintheux,

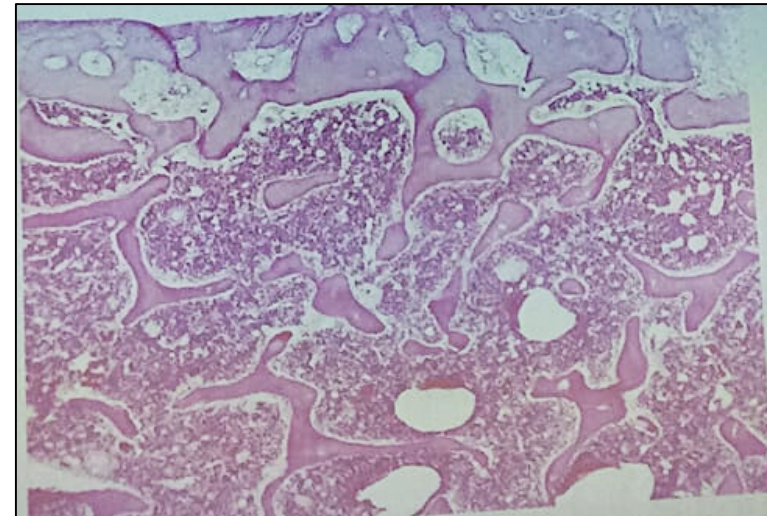
- constitué de **plaques** et de **piliers osseux (=trabécules)**
- dans les **espaces** se localise un **tissu hématopoïétique**.

Les travées osseuses,

- **si elles sont épaisses** développent un tissu osseux **de type haversien**. ≠ os cortical

Le tissu osseux spongieux (ou trabéculaire) est présent :

- dans les **épiphyses des os long**
- et **prédomine dans les os plats**.





### 3. Les tissus de recouvrement des structures osseuses

Deux **tissus mésenchymateux vascularisés** recouvrent les surfaces osseuses :

- en interne, l'**endoste**,
- en externe, le **périoste**.

\* Ces deux tissus jouent un rôle important dans l'**homéostasie osseuse** et dans le **processus de croissance par apposition**.

**Le périoste** est constitué de deux couches :

- **Externe, fibreuse et vascularisée**,
- **Interne, ostéogène** (*même modèle qu'au niveau du cartilage*)

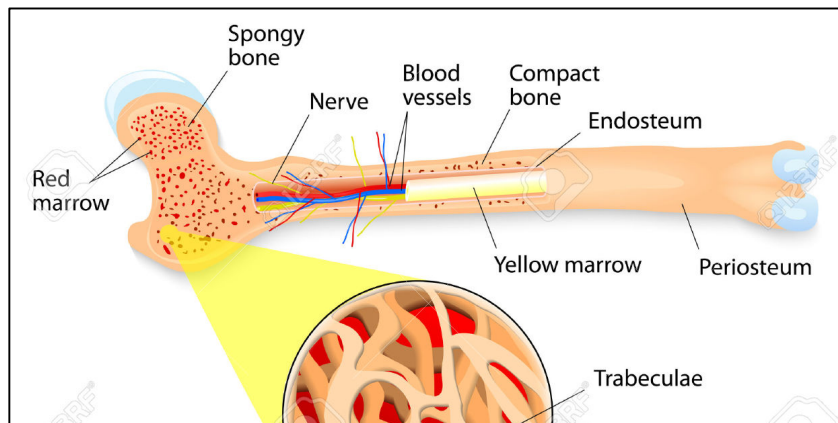
Il est rattaché aux lamelles circulaires externes du tissu osseux par des fibres de collagène obliques.

♥ **Le périoste est présent sur la totalité de la surface externe du tissu osseux, sauf au niveau des articulations. +++**

#### L'endoste

**Tissu conjonctif mince**, riche en **cellules ostéoprogénitrices** et en **ostéoblastes**, qui recouvre

- la **paroi de la cavité médullaire des os longs**
- les **trabécules des os spongieux**.



- les **parois des canaux de Havers**.

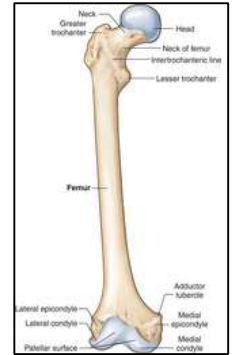
### 4. Les différents types anatomiques osseux

Les os peuvent se classer en 4 catégories selon :

- ✓ des critères anatomiques,
- ✓ le pourcentage variable entre les parties osseuses compactes et spongieuses.

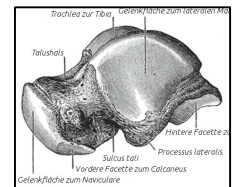
#### Les os longs

- os des membres
- à **prédominance d'os compact**.
- et qui présentent typiquement une diaphyse bornée par deux épiphyses.
- (fémur, humérus, tibia...)



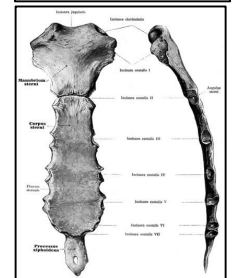
#### Les os courts

- de forme plus ou moins cubique
- à **forte teneur en os spongieux**.
- (os des chevilles et des poignets)



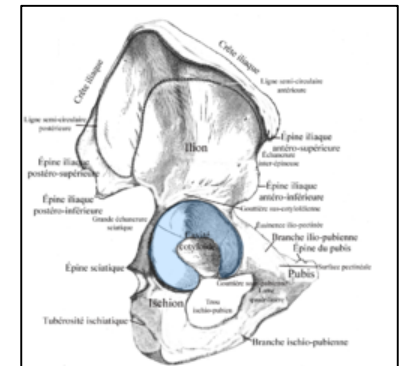
#### Les os plats

- os minces ayant une structure assimilable à celle d'une « gaufrette », (sternum, os crâniens, côtes)
- avec une **partie centrale spongieuse ensermée entre deux couches parallèles d'os compact**.
- (sternum, os crâniens, côtes)



#### Les os irréguliers

- regroupent tous les autres os n'ayant pas les morphologies



précédentes

- et chez lesquels **la part d'os spongieux est prépondérante**.
- (vertèbres, os iliaques...)

### III. Rôles des tissus osseux

Quatre grands rôles sont attachés aux structures osseuses de l'organisme :

#### ✓ Rôle de soutien

- En tant que structures rigides, les pièces osseuses squelettiques constituent des **supports** et des **sites d'ancrage pour les organes mous**.
- ex. des muscles squelettiques qui sont attachés aux os par des tendons pour se contracter efficacement

#### ✓ Rôle de protection

- l'**encéphale** est protégé par la boîte crânienne,
- la **moelle épinière** par les vertèbres,
- l'**arbre trachéo-pulmonaire** et le **cœur** par la cage thoracique.

#### ✓ Rôle hématopoïétique

- les **espaces médullaires osseux** comportent des cellules souches hématopoïétiques.

#### ✓ Rôle métabolique

- les tissus osseux sont des sites de **stockage**,
  - d'une part de **graisses**,
  - et d'autre part de **minéraux**, qui ont un rôle primordial dans l'homéostasie phosphocalcique.

