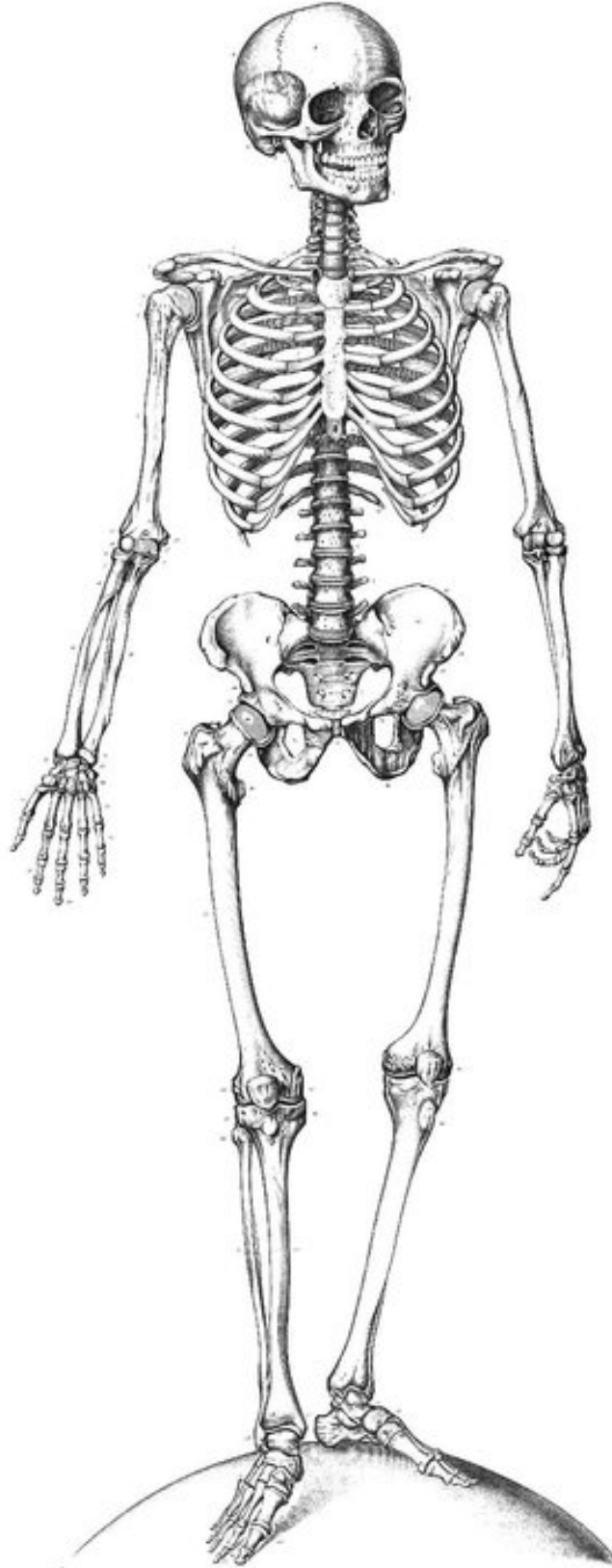


---

# TISSU OSSEUX

---



Le tissu squelettique osseux correspond à un type particulier de tissu mésenchymateux, grâce à la nature et les propriétés des composants matriciels et à la diversité des populations cellulaires qui s'y trouvent. Les particularités fonctionnelles du tissu osseux lui permettent d'assurer plusieurs fonctions : **mécanique** (soutien et protection), **métabolique et hématopoïétique**

## Les cellules osseuses

### Les ostéoblastes

Ils sont issus des cellules souches mésenchymateuses (**CSM**) et localisés **en surface** des tissus osseux minéralisés.

Ils existent sous **deux formes** selon leur degré d'activation :

• **Au repos** : Ils prennent le nom de **cellules bordantes**.

Ce sont des cellules aplaties et allongées, déposées en mono couches et contenant peu d'organites. Elles sont reliées entre elles par des **prolongements cytoplasmiques** qui possèdent à leurs extrémités des **jonctions communicantes**.

• **Activé** : Les ostéoblastes ont une morphologie **cubique** avec de **nombreux organites** et leur cytoplasme possède un **REG** et un **appareil de Golgi développés+++**

Ils synthétisent les constituants organiques de la matrice osseuse qui forment le **matériau ostéoïde** (collagène I, protéoglycanes...) Ils produisent aussi des **vésicules matricielles** qui contiennent des molécules (phosphatase alcaline, ostéocalcine, cristaux d'hydroxyapatite) qui vont jouer un rôle dans le processus de minéralisation de la matrice.

**Les ostéoblastes participent donc à la formation et à la minéralisation de la matrice +++**

### Les ostéocytes

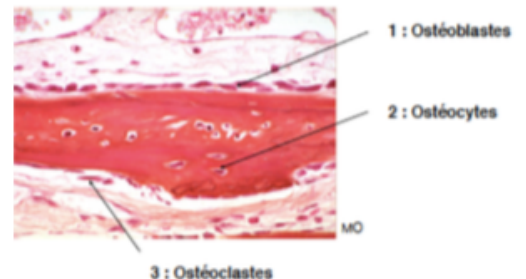
C'est l'état de différenciation terminale des ostéoblastes.

Les ostéoblastes se retrouvent piégés par les éléments matriciels qu'ils produisent et se transforment alors en ostéocytes

enfermés dans une lacune au sein de la matrice → **l'ostéoplaste**

Les ostéocytes émettent de fins prolongements cytoplasmiques qui les mettent en contact entre eux et avec les ostéoblastes restés en surface du tissu.

Ces prolongements sont contenus dans des canalicules traversant la matrice osseuse.



▲ **Les ostéocytes ont une taille plus réduite et contiennent moins d'organites que les ostéoblastes +++**

Ils participent à **l'entretien** et au **renouvellement** de la matrice osseuse et jouent un rôle dans le **contrôle de l'homéostasie phosphocalcique** (Cad qu'ils contrôlent la quantité de calcium libre dans l'organisme)

### Les ostéoclastes

Ce sont des cellules appartenant au **système monocytes/ macrophages** et qui dérivent des **cellules souches hématopoïétiques**. (Non pas des CSM à la différence des ostéoblastes)

Les ostéoclastes sont volumineux (50 à 100 microns) et plurinucléés. Leur cytoplasme contient de nombreuses mitochondries et des lysosomes (*possédant des enzymes importantes : les phosphatases acides*).

Les ostéoclastes sont capables de se déplacer à la surface du tissu osseux.

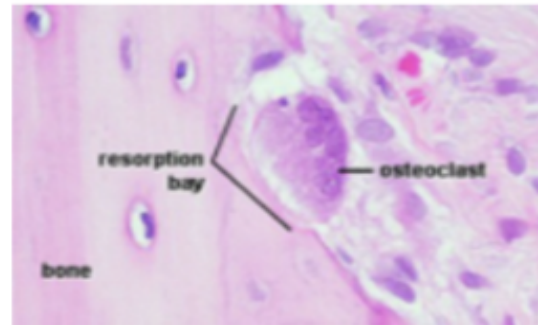
À l'état **activé** ils ont une **morphologie en dôme avec une polarité** :

• **Région apicale (= au sommet) :** Où les noyaux se regroupent

• **Région basale :** Où on retrouve des prolongements cytoplasmiques formant une **bordure en brosse**.  
A l'état activé, ils dégradent la matrice minéralisée et **sont donc responsables de la résorption osseuse**.  
+++

**NB :** Il faut absolument faire la différence entre

- ◆ Les **OSTEOBLASTE** (qui **b**âtissent l'os)
- ◆ Les **OSTEOCLASTES** (qui **c**assent l'os)



MO

## La MEC osseuse

### Les constituants organiques

Ils forment le matériau ostéoïde soit environ **1/3 de la masse osseuse**.

On retrouve (*dsl pour la liste de mots incompréhensibles mes ptits potes ☹ vous verrez ça rentre vite*) :

- Le **collagène de type 1** (*constituant majoritaire+++*)
- **Protéoglycanes, glycosaminoglycanes**
- Des **protéines de structure** ; **fibronectine, thrombospondine**
- Des **protéines de minéralisation** de la matrice ; **ostéonectine, ostéocalcine, ostéopontine**
- Des **cytokines et facteurs de croissance** qui régulent le bon fonctionnement du métabolisme du tissu osseux (*BMP, IGFI et TGFB de vous à moi OSEF un peu*)

### Les constituants minéraux :

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

- **98% de calcium**
- **+ de 80% de phosphore**
- **50% de magnésium**

Le calcium est présent entre les fibres de collagène et est stocké sous forme de **phosphate de calcium (cristaux d'hydroxyapatite) et de carbonate de calcium**. C'est sa présence qui confère au **tissu osseux sa dureté**.

Il est **mobilisé rapidement** en fonction des besoins de l'organisme sous forme d'ions calcium et phosphate. Cela permet de **maintenir l'homéostasie phosphocalcique** de l'organisme, nécessaire à de nombreux organes.

### PATHO : L'OSTÉOGÉNÈSE IMPARFAITE

- L'ostéogénèse imparfaite ou maladie des os de verre est une **maladie héréditaire, autosomique dominante** dans la grande majorité des cas.
- Elle se caractérise par une **extrême fragilité des os** et par une **faible masse osseuse**, causant des **fractures à répétition** durant toute la vie des individus atteints. Les fractures touchent surtout les **os longs** comme le fémur mais aussi les côtes et les vertèbres.
- Elles causent aussi des **déformations corporelles** ; **Tassements vertébraux** (le malade est souvent de très petite taille) ou **attaches musculaires défectueuses** dues à la fragilité osseuse.
- La maladie a pour origine la **mutation** des gènes **COL1A1 et COL1A2** codant pour chacune des chaînes alpha qui constituent le collagène 1.



# Les différents types d'organisation du tissu osseux

## Le tissu osseux non lamellaire (= réticulaire)

Il est mis en place lors de la **vie fœtale** et lors des processus d'ossification qui se poursuivent durant l'adolescence.

Chez l'adulte, il n'existe qu'au niveau des osselets de l'oreille moyenne.

On le retrouve aussi dans les cals osseux (*substance qui va permettre la solidification d'un os fracturé*)

Il se caractérise par un **agencement non orienté** +++ des fibres de collagène au sein de la matrice osseuse.

## Le tissu osseux lamellaire

La matrice osseuse est constituée de **lamelles superposées** avec des fibres de collagène **orientées** ( $\neq$  Os réticulaire) selon des directions différentes d'une lamelle à l'autre.

Chaque pièce osseuse possède **2 types de tissus osseux** : **l'os compact et l'os spongieux**.

Leur organisation est différente et leur proportion varie selon les types d'os.

### • Tissu osseux compact = os haversien

➤ Il correspond aux **zones corticales** (=périphériques) des pièces osseuses.

➤ Il est formé par la **juxtaposition** d'unités structurales de forme cylindrique, appelées **ostéons**. (= **système de Havers**).

Ces cylindres s'emboîtent de manière **concentrique**.

Ils sont centrés autour d'un **canal de Havers** qui contient des **capillaires sanguins et des fibres nerveuses amyéliniques** (=dépourvues de myéline, cf : tissu nerveux)

➤ Il comporte des ostéocytes localisés entre les lamelles.

D'une lamelle à une autre, les fibres de collagène possèdent une orientation différente, ce qui confère au tissu osseux sa **rigidité**, sa **solidité** et une relative **résistance a des forces de torsion**.

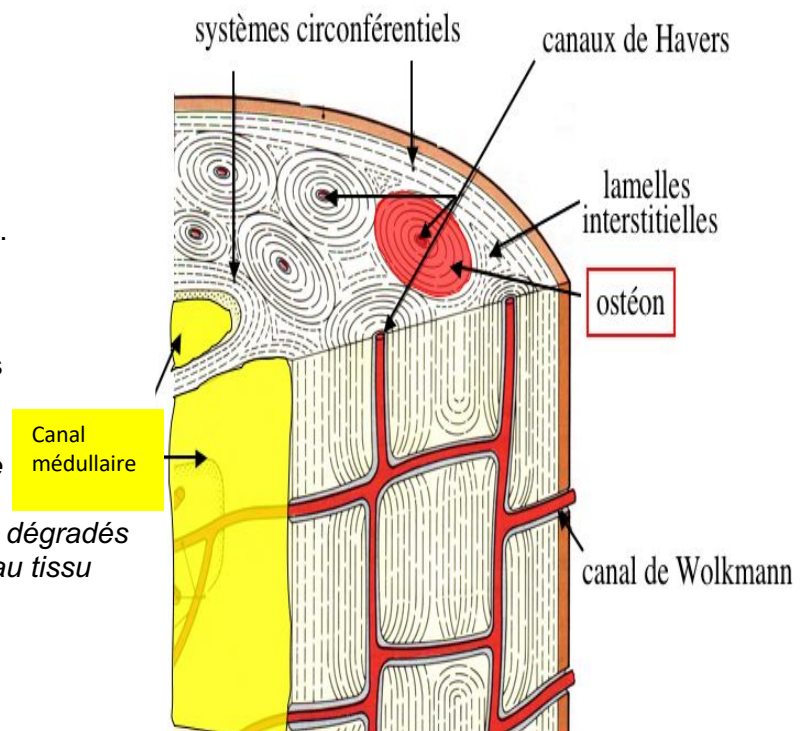
Les **canaux de Havers** communiquent :

- Entre eux
- Avec la surface de l'os
- Avec la cavité médullaire

Par l'intermédiaire des **canaux de Volkmann**.

La **résorption** osseuse permet la fabrication d'un tissu interstitiel de comblement présent entre les ostéons, correspondant à des restes d'ostéons partiellement dégradés.

(*Explication : Les ostéoclastes dégradent, de manière physiologique, les ostéons qui ont « fait leur temps » ; ces ostéons partiellement dégradés forment alors une substance correspondant au tissu interstitiel de comblement*)



On retrouve des lamelles circulaires disposées concentriquement :

- A la **périphérie de la diaphyse** des os long → lamelles circulaires **externes**
- Autour de la **cavité centrale médullaire** → lamelles circulaires **internes**

(NDLR : c'est logique, les lamelles externes sont en périphérie et les lamelles internes autour de la cavité médullaire centrale !)

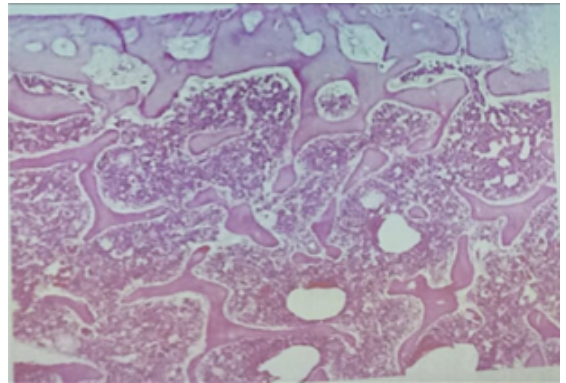
#### • Tissu osseux spongieux ou trabéculaire

Constitué par un **réseau labyrinthe** de plaques et de piliers osseux (=trabécules) → délimitent des espaces dans lesquels se trouve du **tissu hématopoïétique** +++

Avec l'âge, le **tissu adipeux** augmente

en défaveur de ce **tissu hématopoïétique**.

Quand les travées osseuses sont assez épaisses, elles peuvent développer un tissu osseux de type haversien. Le tissu osseux spongieux est présent dans les épiphyses des os longs et prédomine dans les os plats.



#### Le tissu de recouvrement :

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

- ◆ **En interne = L'endoste**
- ◆ **En externe (périphérie) = Le périoste**

Ils jouent un rôle important dans l'**homéostasie osseuse** et notamment dans le **processus de croissance par apposition** (*don't worry on en reparle en long en large et en travers dans le cours sur l'ostéogénèse :in-love:*)

Le périoste : constitué de **2 couches**

**-externe** : fibreuse et vascularisée

**-interne** : ostéogène

Il est présent sur la **totalité de la surface externe** du tissu osseux, **sauf au niveau des articulations** et est rattaché aux lamelles circulaires externes par des fibres de collagène obliques.

L'endoste : Tissu conjonctif mince, riche en **cellules ostéoprogénitrices** et en **ostéoclastes**.

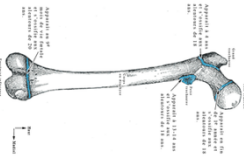
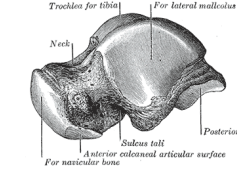


**Il recouvre :**

- La paroi de la cavité médullaire des os long
- Les trabécules des os spongieux
- Les parois des canaux de Havers.

*NB : En gros toutes les cavités internes*

## Les différents types d'os

Les os peuvent se classer en **4 catégories**. Chacune possède une **proportion variable** entre les parties osseuses compactes et spongieuses.

<p><b>OS LONGS</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Os compact majoritaire</li> <li>- Présente typiquement une diaphyse centrale et deux épiphyses aux extrémités.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Os des membres (fémur, humérus, tibia...)</li> </ul>
<p><b>OS COURTS</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-De forme plus ou moins cubique</li> <li>-Forte teneur en os spongieux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Os cheville et poignets</li> </ul>
<p><b>OS PLATS</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Os minces, structure dites « en sandwich » avec une partie centrale spongieuse enserrée entre deux couches parallèles d'os compact</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sternum</li> <li>-Côtes</li> <li>-Os craniens</li> </ul>
<p><b>OS IRREGULIERS</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tous les autres os n'ayant pas les morphologies précédentes</li> <li>-Part d'os spongieux prépondérante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Vertèbres</li> <li>-Os iliaques</li> </ul>

## Rôles des tissus osseux

### 4 rôles principaux :

- **Soutien** : ce sont des structures rigides, donc les pièces osseuses squelettiques constituent des **supports et des sites d'ancrage** pour les organes mous (*muscles squelettiques*)
- **Protection** : L'encéphale est protégé par la boîte crânienne, la moelle épinière par les vertèbres, l'arbre trachéo-pulmonnaire et le cœur par la cage thoracique
- **Rôle hématopoïétique** : Les espaces médullaires osseux comportent des cellules souches hématopoïétiques (*on reverra ça dans le cours sur le Tissu Sanguin*)
- **Rôle métabolique** : les tissus osseux sont des sites de stockage, de graisses et de minéraux (*rôle dans l'homéostasie phosphocalcique*)

Dédi..QCM +++

Voilà mes loulous c'est terminé pour ce premier cours sur le tissu osseux ! Je vous l'accorde, à première vue il est assez indigeste et semble incompréhensible. Cependant je vous garantis qu'au bout de quelques lectures ça vous semblera tout de suite plus logique, surtout en le recoupant avec les autres cours ! Pour ceux qui ne connaissent pas le Pr. Ambrosetti (Aka ambro le bro), les QCM's sont extrêmement simples, et les « pièges » sont très flagrant. En d'autres termes il fait vraiment tomber texto le cours ! Je vous ai mis deux QCM's d'annales pour que vous puissiez en juger par vous-même ☺

### ANNALES 2016-2017

Concernant le tissu osseux : indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Les ostéoblastes sont des cellules de morphologie aplaties allongées à l'état active
- B. Les ostéoclastes sont de volumineuses cellules plurinucléées
- C. Le collagène de type 1 est le constituant majoritaire de la MEC osseuse
- D. Les canaux de Havers communiquent entre eux et avec la surface de l'os par les canaux de Volkmann
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses

A. Faux c'est ceux au repos !  
 B. Vrai texto le cours  
 C. Vrai texto le cours  
 D. Texto le cours  
 E. Faux

### ANNALES 2017-2018

Concernant le tissu osseux : indiquez la ou les proposition(s) exacte(s) :

- A. Les ostéoblastes sont des cellules volumineuses et plurinucléées présentant une forme de dôme a l'état activé
- B. Le tissu osseux constitue le réservoir principal des composants minéraux de l'organisme et participe au maintien de l'homéostasie phosphocalcique de l'organisme
- C. Au sein du tissu osseux compact, les canaux de Havers communiquent entre eux par l'intermédiaire des canaux de Volkmann
- D. La résorption osseuse se fait par action conjuguée d'une acidification locale et d'enzyme lysosomal, au niveau des lacunes des ostéoclastes
- E. Les propositions A, B, C, D sont fausses

A. Faux, ce sont les ostéoclastes  
 B. Vrai, texto le cours  
 C. Vrai, texto le cours  
 D. Vrai, texto le cours  
 E. Faux