

Le tissu osseux

I - Définition

Le **tissu osseux** est un tissu squelettique de soutien. Sa **matrice extracellulaire** est **solide**, **minéralisée** (imprégnée de sels minéraux cristallisés qui la rendent rigide et imperméable) et **vascularisée+++**

Le tissu osseux est composé de deux populations cellulaires qui communiquent de façon étroite et permanente, réparties au sein de la MEC. Cette MEC est la matrice osseuse, organisée en travées autour de lacunes vascularisées.

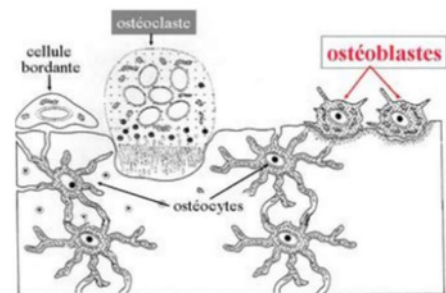
Les plus volumineuses de ces lacunes renferment la **moelle osseuse**.

Les deux populations cellulaires sont :

- La première population cellulaire est d'origine **mésenchymateuse** et comporte les **ostéoblastes** (à la surface du TO) et les **ostéocytes**.
- La deuxième population cellulaire est d'origine **hématopoïétique** (font partie du système monocyte/macrophage) et comporte les **ostéoclastes**.

La croissance osseuse ne peut se faire que par **apposition de lamelles osseuses**.

Le renouvellement implique la **destruction** préalable du tissu osseux et son aspect résulte de **l'équilibre des 2 populations cellulaires**.



II - Les cellules

Les ostéoblastes

Ils sont apposés sous la forme d'une couche continue à la surface des travées. Leur forme va dépendre de leur **état d'activation** :

- **Au repos** : les cellules sont dites **bordantes**, elles sont **aplaties** et **allongées**
- **Activées** : morphologie plus **cubique**, elles vont synthétiser les constituants organiques de la matrice osseuse

L'ostéoblaste a une forme **polyédrique**, le noyau est **ovale**, **rejeté au pôle NON sécréteur** de la cellule. Son pôle sécréteur se termine par de fins et courts prolongements cytoplasmiques qui s'enfoncent dans la matrice osseuse.

Jannastomose

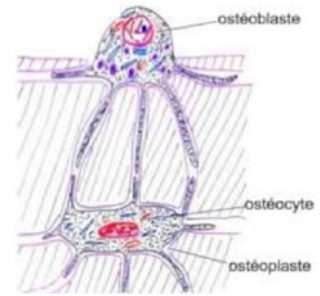
A leurs extrémités se trouvent des **jonctions communicantes de type gap** permettant la **communication** avec les ostéoblastes voisins.

Le cytoplasme est **basophile**, ce qui reflète la **richesse en organites** impliqués dans la synthèse de la matrice osseuse, à savoir réticulum endoplasmique granuleux et appareil de Golgi. Il renferme de très nombreuses mitochondries qui stockent et concentrent les **ions calcium** et **phosphore** sous forme de **vésicules matricielles**.

L'ostéoblaste assure la synthèse et la minéralisation de la MEC, cela se fait en 2 temps :

- **Synthèse de la composante organique** (fibres conjonctives et substance fondamentale). La matrice **non minéralisée** est appelée **bordure ostéoïde**
- **Minéralisation de la matrice** = processus complexe qui aboutit au **dépot des cristaux d'hydroxyapatite** entre les **fibres de collagène de type 1**

La minéralisation de la bordure ostéoïde **emprisonne l'ostéoblaste** qui se transforme en **ostéocyte**.



Les ostéocytes

Les ostéoblastes s'emprisonnent dans la matrice qu'ils élaborent et deviennent des ostéocytes. Les **ostéocytes** correspondent donc à la différenciation terminale des ostéoblastes.

Ce sont des cellules **fusiformes** à grand axes parallèles à la surface osseuse, enfermées dans des **logettes = ostéoplastes**. (Pour retenir que c ostéoPlaste je me disais que ça ressemblait à "plastiques" donc le plastique contient qqch ici, les osteocytes)

Les ostéoplastes sont reliés entre eux par des **canalicules** où cheminent les fins prolongements cytoplasmiques des ostéocytes.

Les extrémités de ces prolongements sont munies de **jonctions communicantes de type GAP** permettant l'interaction avec les ostéocytes voisins et les ostéoblastes en surface.



Les ostéocytes ont deux fonctions :

- **Harmonisation du remodelage osseux** = Les ostéocytes perçoivent les variations de contrainte mécanique s'exerçant sur le tissu osseux. Ils transmettent l'information aux ostéoblastes induisant une augmentation de la synthèse de la matrice osseuse ou au contraire une augmentation de sa résorption par les ostéoclastes

Jannastomose

- **Maintien de l'homéostasie phosphocalcique** = Ils sont capables de résorber la matrice osseuse péri-ostéocytaire ou au contraire de synthétiser la matrice osseuse. Ils participent ainsi aux échanges permanents de calcium et de phosphore entre le tissu osseux et le sang.



Les ostéoclastes

Ce sont des cellules :

- **Volumineuses** (50-100µm de grand axe contre 6-7 microns pour un GR, donc bcp + grandes)
- **Plurinucléées** = une cellule avec **10 à 15** noyaux en **périphérie** de la cellule
- **Mobiles** à la surface des travées osseuses
- **Polarisées** = avec une différence entre la zone contre la matrice, la base du côté du tissu osseux et celle à l'opposé avec le dôme (région apicale) où se trouve le noyau



Ils s'agit de cellules qui **détruisent** (résorbent) le tissu osseux.

Le cytoplasme renferme de nombreuses **mitochondries** et de nombreux **lysosomes** contenant des enzymes. L'ostéoclaste possède, en regard de la baie de résorption (au niveau de la base, une **bordure en brosse** constituée de **microvillosités**. C'est au niveau de la base qu'aura lieu la dégradation de la matrice minéralisée, c'est-à-dire la résorption du tissu osseux.

Le tissu osseux est en remodelage : la résorption va donner des **lacunes** creusées **en face des ostéoclastes**, dans la matrice minéralisée, aboutissant à une dissolution des cristaux d'hydroxyapatite. Ces lacunes de résorption sont appelées **lacunes de Howship**.

La résorption nécessite la combinaison de **2 phénomènes ++** :

- **Acidification du milieu**, faite par une pompe à protons qui libère les protons en face de la matrice au niveau de la bordure en brosse afin de dissoudre les minéraux grâce à une diminution de pH.
- **Enzymes lysosomales libérées** pour digérer les éléments organiques de la matrice.

Le recrutement et l'activité des ostéoclastes sont **contrôlés par les ostéoblastes** grâce à de multiples facteurs de croissance.

Cela va assurer une coordination entre synthèse et dégradation de la matrice osseuse.

Les ostéoblastes synthétisent la matrice tandis que les ostéoclastes la résorbent : **le tissu osseux est en équilibre entre synthèse (ostéoblastes) et résorption (ostéoclastes)++++++**

III-La matrice extracellulaire

Le tissu osseux est le **moins hydraté ++** de l'organisme.

La MEC comporte une composante organique sur laquelle se dépose la composante minérale formant ainsi une MEC minéralisée.



La **composante organique** représente **30%** du poids sec de la MEC, composée de :

- **Fibres conjonctives**, essentiellement des fibres de **collagène de type I** qui représente **95%** du poids sec de la MEC organique.
- De **substance fondamentale** composée de **GAGs sulfatés** et de **protéoglycanes** (peu abondants). La faible abondance de protéoglycanes lui confère une **forte affinité pour les sels de calcium**.
- **Multiples autres protéines** : glycoprotéines de structures, facteurs de croissance (participent à la communication entre cellules osseuses et régulent leurs activité biologiques) en faible quantité.

Parmi les **glycoprotéines de structure** :

- **Ostéopontine et Fibronectine** = assurent la **liaison** entre matrice et cellules
- **Ostéocalcine et Ostéonectine** = contribuent à la **minéralisation** en raison de leur forte affinité pour les sels de calcium

La **composante minérale** est très abondante et représente **70%** du poids sec de la MEC.

Elle est composée de **cristaux d'hydroxyapatite, complexes cristallins de calcium et de phosphore** qui s'intercalent entre les fibres de collagène.

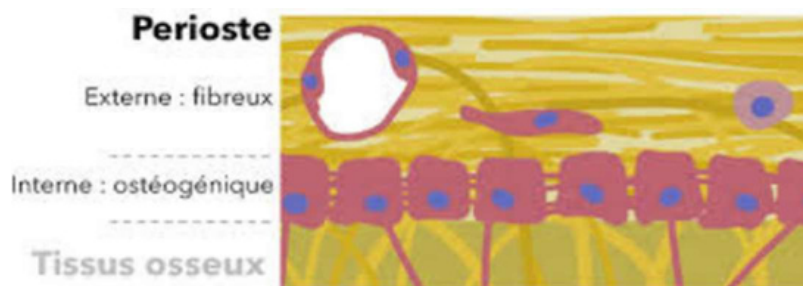
IV-Le périoste

Le périoste est un **tissu conjonctif dense** qui enveloppe la face externe des os, à **l'exception des cartilages articulaires+++** Il se poursuit par des capsules articulaires aux extrémités des os et sert d'insertion aux tendons et aux ligaments. Il est constitué de deux couches : **tendiniforme** (fibreuse externe) et **ostéogène interne**.



- **La couche externe = tendiniforme** (fibreuse externe) Elle correspond à un tissu conjonctif **dense fibreux** qui est **richement vascularisé**. Elle assure la nutrition de l'os sous-jacent. Des branches des artères périostiques pénètrent dans le tissu osseux sous-jacent, à la différence du tissu cartilagineux, nourri par diffusion.
- **La couche interne = ostéogène** (ostéogène) Elle correspond à un tissu conjonctif **lâche richement vascularisé** (contrairement à la couche interne du **périchondre+++**).

Elle participe également à la nutrition de l'os sous-jacent. Les cellules de la couche ostéogène prolifèrent et se différencient en ostéoblastes participant ainsi à la croissance du tissu osseux et à la réparation des fractures osseuses.



V-Les rôles du tissu osseux

(petit tableau de ma vieille pour votre plus grand bonheur)

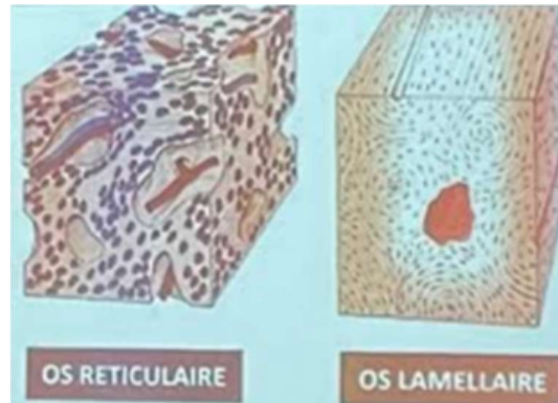
SOUTIEN	MECANIQUE	PROTECTION	METABOLIQUE
<ul style="list-style-type: none"> ● Constitue la majeure partie du squelette 	<ul style="list-style-type: none"> ● Support rigide pour les insertions tendons et ligaments : impliqués dans la locomotion 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cage thoracique pour protéger le cœur et les poumons ● Boite crânienne pour l'encéphale ● Vertèbres pour la moelle spinale 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tissu adipeux et minéraux = principale réserve de phosphore et de calcium ● Homéostasie du métabolisme phosphocalcique : l'organisme stocke les ions ou les libère en fonction des besoins ● Hématopoïétique : au niveau du tissu osseux spongieux via les cellules souches



**VOUS ESSAYANT DE COMPRENDRE
LES DIFFÉRENTS RÔLES
DU TISSU OSSEUX**

VI-Les variétés du tissu osseux

Il existe deux types de tissu osseux selon l'orientation des fibres de collagène:



je vous vois dire que le tissu osseux c dur



Le tissu osseux réticulaire (primaire)

Il possède une forme osseuse **immature** = **non lamellaire** = **primaire** C'est une forme **transitoire** qui va être remplacée par le tissu lamellaire lors du phénomène d'ossification secondaire.

Il est **NON orienté** c'est-à-dire que les fibres de collagène I et les ostéocytes sont disposés sans ordre et il est **peu minéralisé++**

Chez l'embryon et le fœtus, il constitue les **ébauches osseuses**.

Après la puberté, il ne persiste qu'au niveau de **l'osset de l'oreille**.

Le tissu osseux lamellaire (secondaire)

Il possède une forme osseuse = **mature** = **secondaire**

Contrairement au tissu réticulaire il est **orienté et minéralisé+++**

Les **fibres de collagène I** sont disposées **parallèlement**, réalisant des lamelles superposées entre lesquelles se trouvent les ostéocytes.

Il constitue **la presque totalité du tissu osseux** et sa formation est **rapide** à partir du tissu osseux primaire.

Jannastomose

La disposition des lamelles osseuses permet de différencier 2 types de tissus osseux lamellaires :

Tissu haversien COMPACT	Tissu trabéculaire SPONGIEUX
Il forme le tissu compact présent au niveau de la partie périphérique des os dénommée corticale .	Au centre des os, il est semblable à une éponge .
Assemblage d'unités = les ostéons Ce sont des cylindres concentriques organisés autour du canal de Havers qui est central .	Les lamelles osseuses sont disposées en travées séparées par des cavités contenant la moelle osseuse (tissu hématopoïétique). Réseau labyrinthique avec une alternance de piliers et de travées = au niveau des épiphyes des os longs et plats .

VII - Le tissu osseux lamellaire haversien

Dans le tissu haversien, chaque **ostéon** correspond à un **cylindre** constitué d'un **canal central entouré de lamelles osseuses**.

Les ostéons sont **parallèles** les uns aux autres selon le grand axe central de l'os : leur diamètre varie de **100µm à 1mm**, leur longueur pouvant aller de **quelques mm à 1cm**.

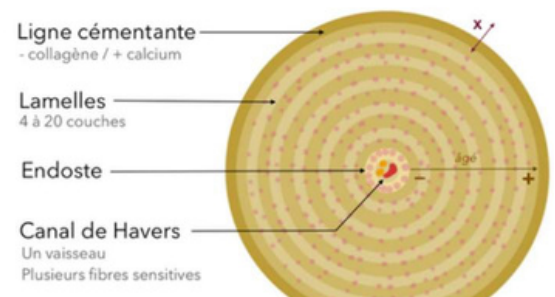
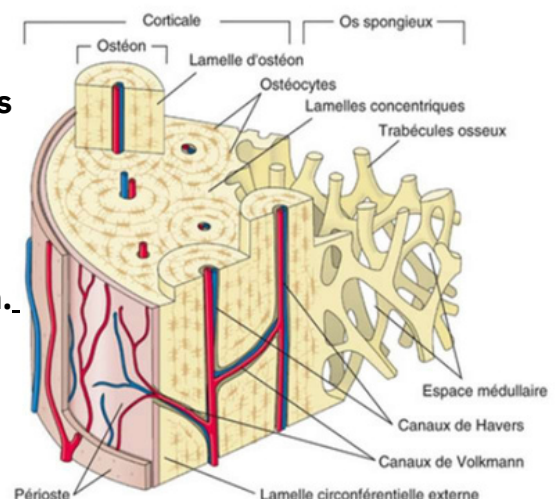
Entre les ostéons se trouvent des **systèmes intermédiaires** qui correspondent à des restes d'anciens ostéons partiellement détruits par les remaniements tissulaires permanents.

À la périphérie de l'os, se trouve une mince couche de tissu osseux lamellaire **compact dépourvue de vaisseaux** appelée **système fondamentale externe (SFE)** qui entoure complètement l'os sous le périoste.

À la face interne de la corticale, se trouve une organisation similaire appelée système fondamentale interne (SFI).

Chaque ostéon comporte en son **centre** un **canal de Havers** qui est une cavité conjonctivo-vasculaire de petite taille (80µm de diamètre) où circule un **capillaire sanguin** et une **fibre nerveuse amyélinique**.

Ce canal est tapissé de cellules bordantes et est entouré de **10 à 15** lamelles osseuses concentriques.



Meyose

Les fibres de collagène y sont **parallèles** les unes aux autres, disposées de façon **hélicoïdale** par rapport à l'axe de l'ostéon dont l'organisation assure la solidité optimale du tissu osseux. **Tout à l'extérieur**, la ligne cémentante constitue la **limite externe** de l'ostéone. Il s'agit d'une lamelle osseuse **dépourvue d'ostéocytes++**

Les canaux de Havers sont reliés entre eux via les **canaux de Volkmann** qui sont des **canaux transversaux dépourvus de lamelles concentriques++**.

Ils (Volkmann) perforent les lamelles osseuses mais aussi les SFE et SFI.

Ils communiquent donc :

- Entre eux
- Avec la cavité médullaire
- Avec la surface de l'os via les canaux de Volkmann

Les vaisseaux sanguins du tissu lamellaire sont **en continuité** avec les vaisseaux sanguins du périoste et de la moelle osseuse

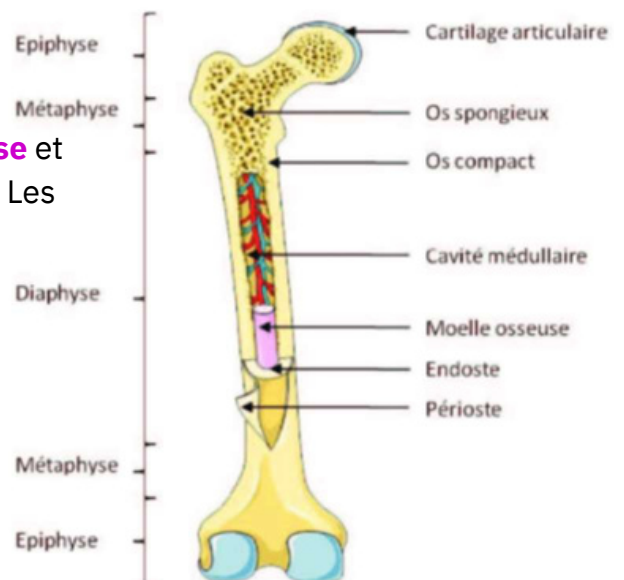
VIII - L'architecture osseuse

Les tissus osseux compacts et spongieux s'associent pour former trois types d'os : **les os longs, courts et les os plats**.

Les os longs

Ils comportent une partie **médiane rétrécie** : la **diaphyse** et deux extrémités plus ou moins élargies : les **épiphyes**. Les deux sont reliées par les **métaphyses**.

- La **diaphyse** est constituée d'os **compact** avec une **cavité médullaire** contenant de la **moelle osseuse jaune**.
- Les **métaphyses** sont formées d'un tissu osseux **spongieux** entouré d'un **tissu compact** prolongeant la corticale de la diaphyse.
- Les **épiphyes** sont constituées d'os **spongieux** entouré de tissu osseux **compact** qui s'amincit et se termine au contact du cartilage articulaire.



Jannastomose

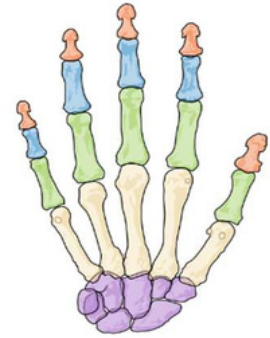
Chez l'enfant, les épiphyses sont séparées des métaphyses par du **cartilage de croissance** appelé aussi **cartilage de conjugaison**.

A la fin de la croissance, les cartilages de croissance **disparaissent**, les épiphyses et les métaphyses **fusionnent**.

Les os courts

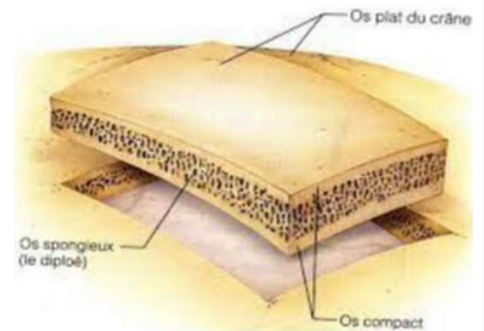
Les os **courts** sont les **os du tarse et du carpe**.

Ils ont une structure **identique** à celle des épiphyses des os longs, c'est-à-dire du **tissu osseux trabéculaire entouré par une mince corticale d'os compact**.



Les os plats

Les os **plats** sont les **os des côtes, de la voûte crânienne et les omoplates** : dans les os du crâne, le **tissu osseux spongieux** est dénommé **diploé**, l'os compact forme les **tables externes et internes**.



C'est la fin les Guys !! bravo d'être arrivé jusque là, ce cours est un peu complexe au début avec beaucoup de vocabulaire mais à force ça va rentrer ne vous inquiétez pas. ❤️❤️❤️

Moment dédiiiiis (c'est mes premières je suis émue XD) (j'ai fais cette fiche en premier mdrr)

Dédi bien évidemment à mes parents qui étaient impliqués de fou pendant ma LAS1 et 2 et qui m'ont soutenu de fou JE VOUS AIMES

Dédi à mes fillot(e)s : Nathan Marwan Caroline et Radima vous allez tous déchirer je vous love

Dédi à ma fillote officielle Nina que j'ai eu la chance de rencontrer grâce à Gevorg : tu vas y arriver je crois en toi arrête de stresser (le culot j'étais pareil en P1 mdrr)

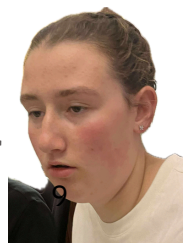
Dédi à mes profs les plus compréhensifs de lettres (Mr GIRARDI, Mme VEDRENNE, Mr BERTRAND) d'avoir eu pitié de nous, pauvres LAS, on vous aime fort !!

Ci dessous un marionblaste fatigué (votre état après ce cours) (love you ma femme 🥰)



**QUAND TU NE TE SOUVIENS
PLUS DE LA DIFF
ENTRE OSTEOCLASTES ET
OSTÉOBLASTES**

**ÇA VA
ALLER TKT**



Le tutorat est gratuit. Toute reproduction ou vente est interdite.