

TISSU OSSEUX

- Tissu d'origine mésenchymateuse
- Cellules + matrice extracellulaire dure
 - fraction organique
 - fraction minérales (cristaux de phosphate de calcium ++)
 - Bains d'acides, d'EDTA
- Fonctions : mécanique et métabolique
- Vascularisé et innervé

Os : organes

→ 25% tissu osseux

→ 60% moelle osseuse hématopoïétique

→ 15% tissu conjonctivo-vasculaire

I. Différents constituants des tissus osseux

A. Les cellules

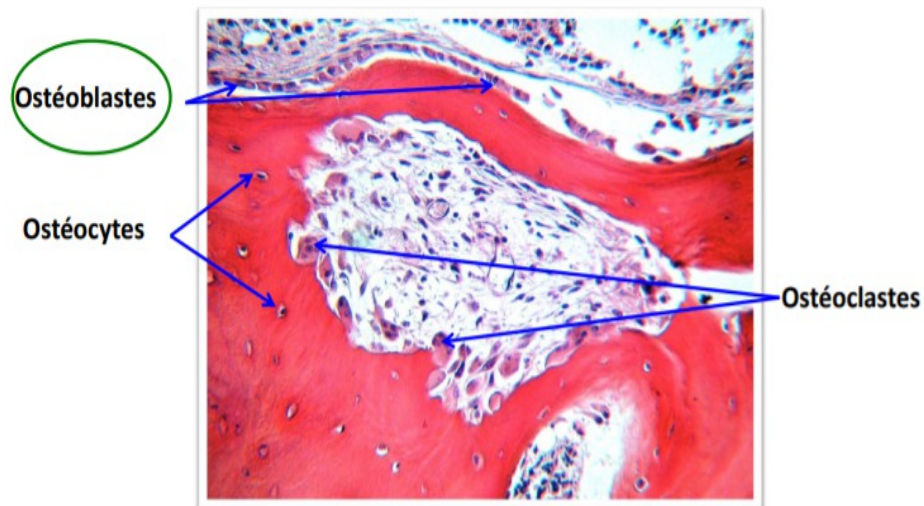
Ostéoblastes (à l'extérieur du tissu osseux) et ostéocytes (dans le tissu osseux): Élaborent et entretiennent la matrice osseuse

Ostéoclastes : Dégradation matrice osseuse

Tissu en perpétuel remaniement : remodelage osseux

**Elaboration et entretien
de la matrice osseuse**

**Destruction de la
matrice osseuse**



OSTEOBLASTES : 20-30 μ m

Au repos : monocouche de cellules aplaties : cellules bordantes

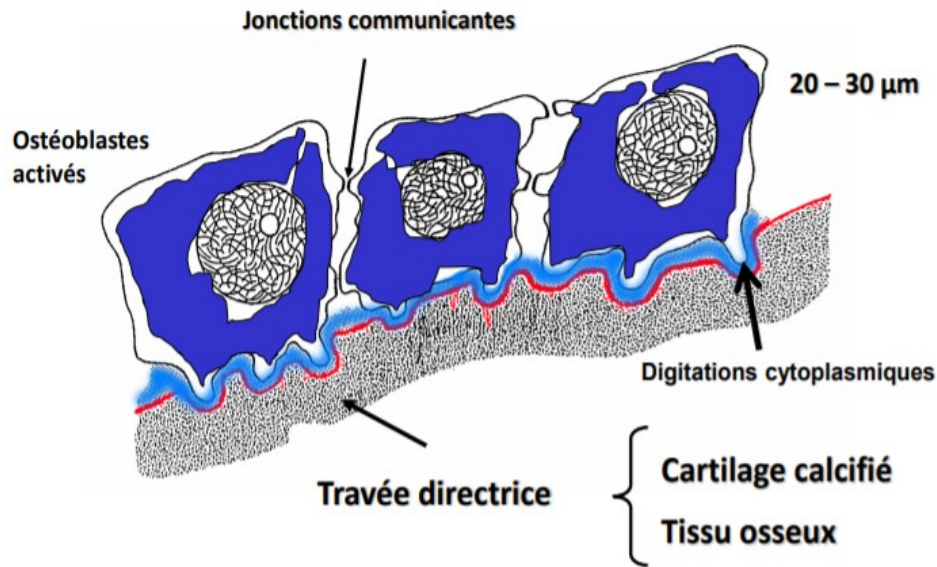
En activité : cellules cubiques en monocouche

Reposent sur une travée directrice qui peut être soit du cartilage calcifié soit du TO

Digitation cytoplasmique au contact de la travée directrice

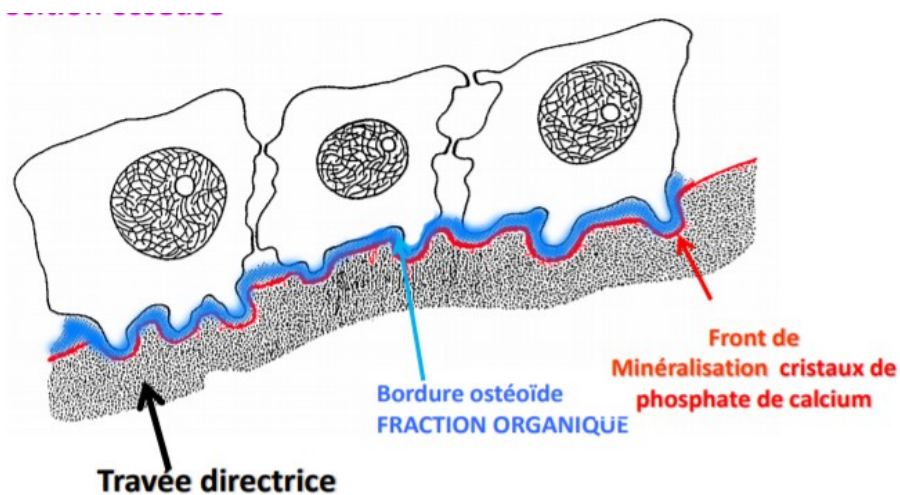
Gap junctions (jonctions communicantes) entre les cellules \rightarrow passage éléments nutritifs + O + signaux

Cytoplasme basophile



Rôle :

\rightarrow synthèse matrice organique et minéralisation (sécrétion cristaux de phosphate de calcium) : apposition osseuse

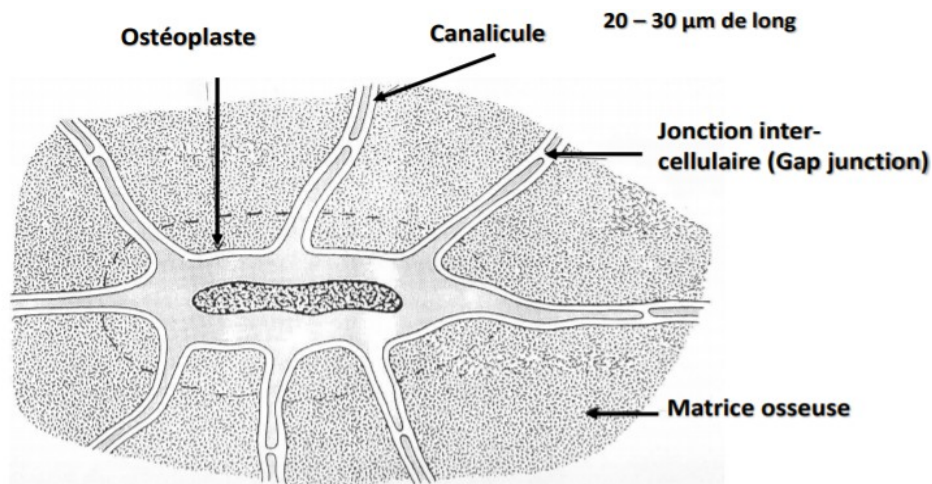


Bordure ostéoïde = Fraction organique pas encore minéralisée

OSTEOCYTES :

différenciation terminale de l'ostéoblaste

- Morpho :
 - 20-30 μm de long
 - c ovale + aplatie, noyau + dense
 - se situe dans l'ostéoplaste
 - longs prolongements mb permettant la communication avec la c voisin via des jonctions communicantes (gap junctions) : canalicules



Rôles :

→ participation au maintien et remodelage du tissu osseux : communiquent avec les ostéoblastes (gap junctions) + mécanorécepteurs qui perçoivent les modulations des contraintes mécaniques

→ homéostasie phosphocalcique :

- si hypocalcémie : sécrétion parathormone (PTH) → élargissement ostéoplaste = ostéolyse péri-ostéocytaire → mobilisation rapide des phosphates de calcium

OSTEOCLASTES :

système de phagocytes mononucléés

Durée de vie : 12 j

Morpho :

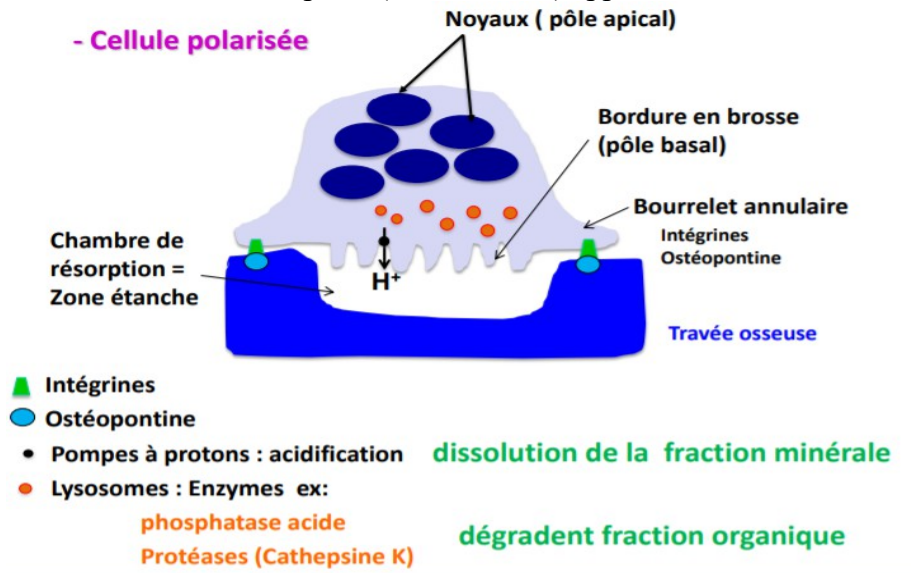
- 100 μm
- cellule polarisée :
 - PA bombé avec bcp de noyaux

→ latéralement : bourrelets annulaires : sur sa mb : Intégrines qui permettent à la cellule de s'accrocher à la travée osseuse grâce à l'ostéopontine au PA de la matrice osseuse → création d'une chambre de résorption étanche

→ PB:

- Expansion cytoplasmique formant une bordure en brosse en regard de la matrice avec des pompes à protons (H^+) qui permettent l'acidification → **dissolution locale fraction minérale**
- Lysosomes intracellulaires avec des enzymes (Phosphatase acide + protéases : Cathepsine K) → **dissolution locale de la fraction organique**

→ Formation d'une chambre de résorption (zone étanche) appelée Lacune de Howship



Rôle :

→ Résorption osseuse

→ Élimination des produits de dégradation par phagocytose puis transcytose

B. La matrice extra cellulaire

FRACTION ORGANIQUE : 30% de l'os sec

→ 95% de fibres (COLL I+++)

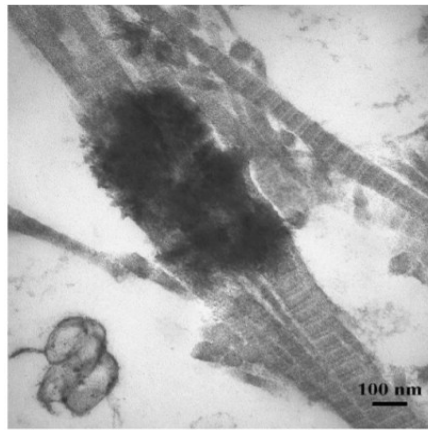
→ 5% subs fondamentale :

- Protéoglycanes
- GAG : chondroïtine sulfate / kératane sulfate
- Glycoprotéines : ostéonectine / ostéopontine

FRACTION MINÉRALE : 70% de l'os sec

Réservoir d'ions minéraux : calcium, phosphore, carbonate, magnésium

→ Formation de sels de phosphates de calcium : cristaux d'hydroxyapatite +++ (40nm) associés aux fibrilles de COLL I par ostéonectine

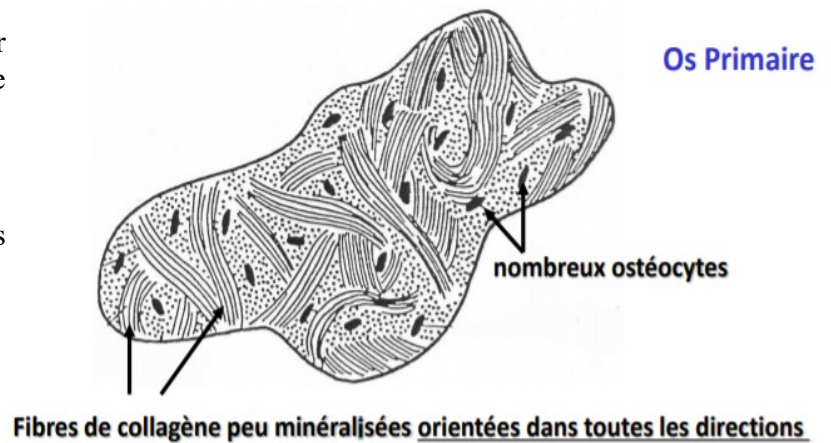


II. Différentes variétés de tissus osseux

A. Tissu osseux non-lamellaire

Os primaire (1er mis en place par l'organisme et qui vient remplacer le cartilage)

- Riche en ostéocytes
- Faiblement minéralisé
- Pas d'orientation spécifique des fibres de COLL

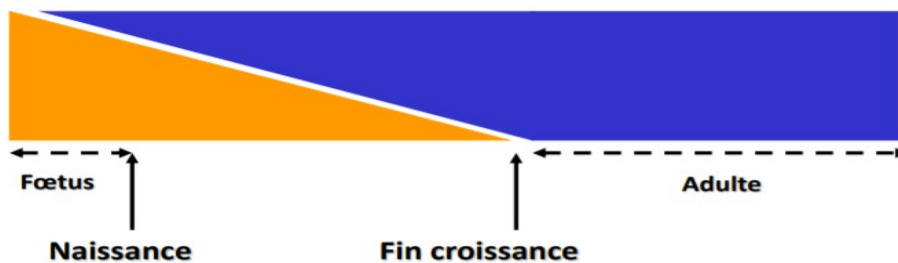


Localisation :

- Ébauches osseuses (processus d'ossification)
- Cal osseux après fracture
- Ostéosarcomes (tumeur maligne)

Tissu osseux 1^{aire}

Tissu osseux 2^{aire}

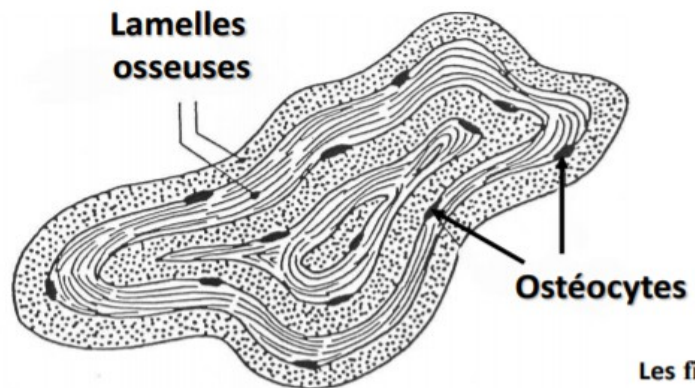


B. Tissu osseux lamellaire

Os secondaire : os adulte qui remplace le TO primaire

Organisation lamellaire des fibres de collagène

- forte minéralisation
- même organisation que stroma cornée (// mais orientation perpendiculaire par rapport aux lamelles superposées)

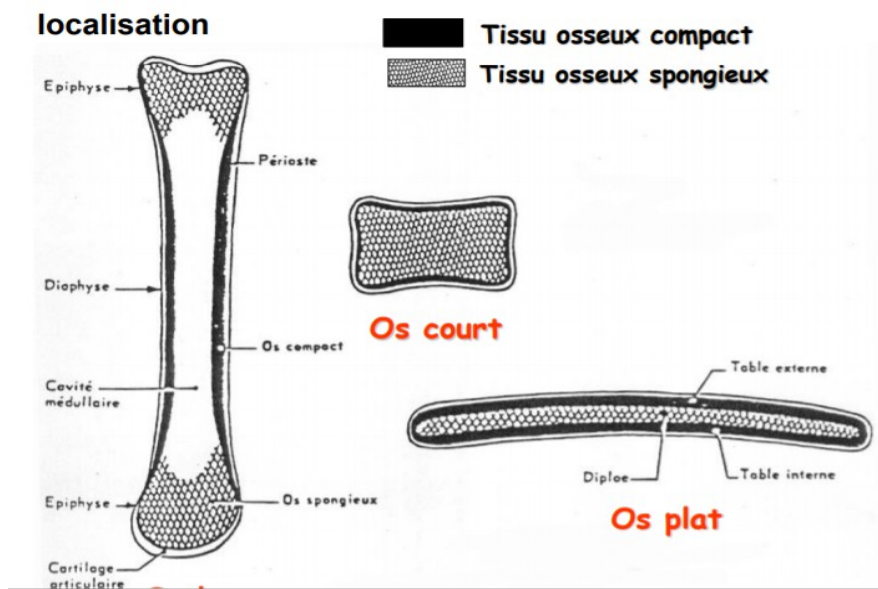


2 ORGANISATIONS DIFFERENTES DU TISSU OSSEUX :

Métaphyse : jonction entre épiphyse et diaphyse

cavité médullaire + cavité os spongieux : moelle hématopoïétique

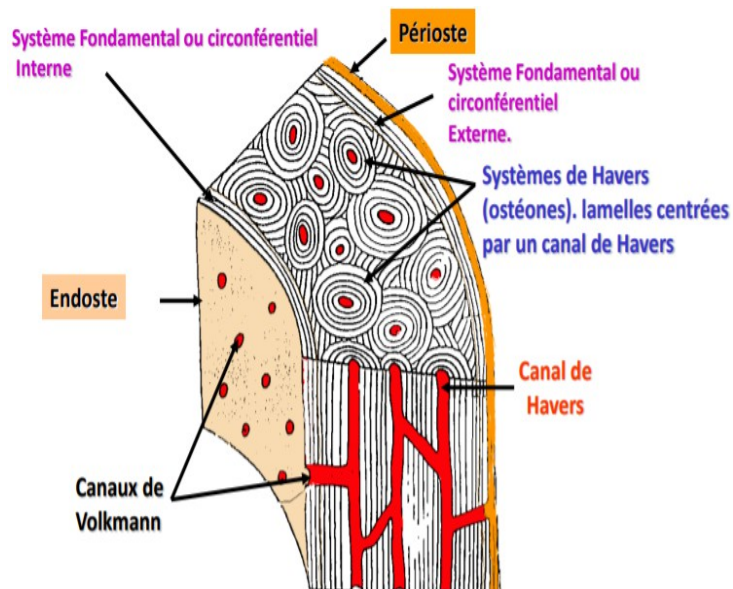
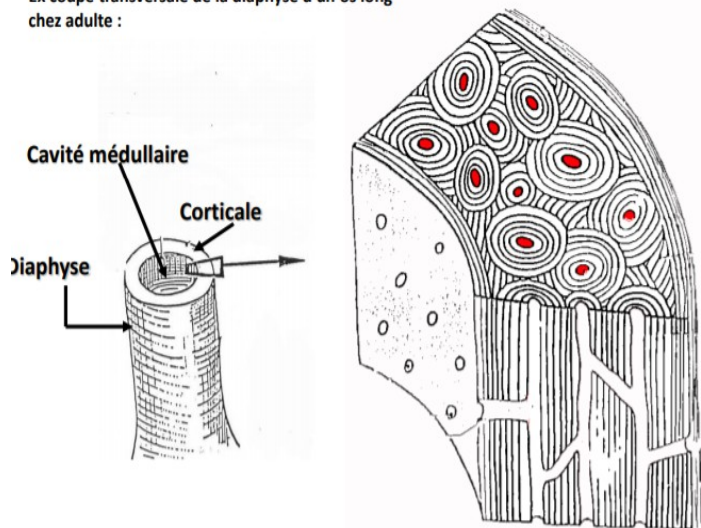
TC au niveau du périoste



→ TISSU OSSEUX COMPACT :

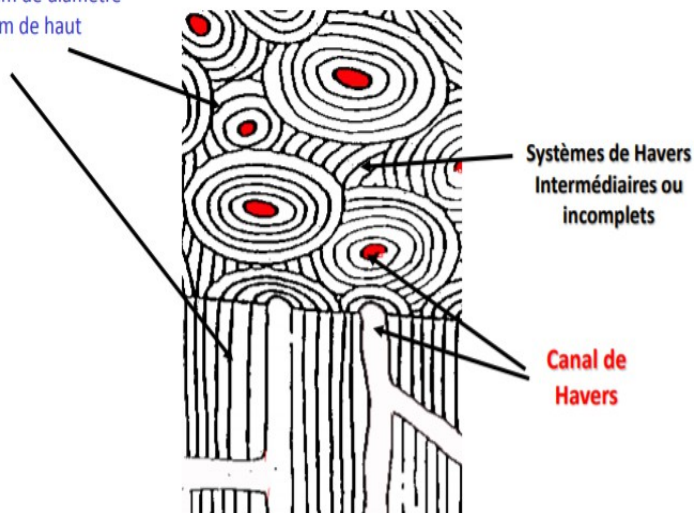
Système de Havers complet + jeunes que système de Havers incomplets !

Ex coupe transversale de la diaphyse d'un os long chez adulte :

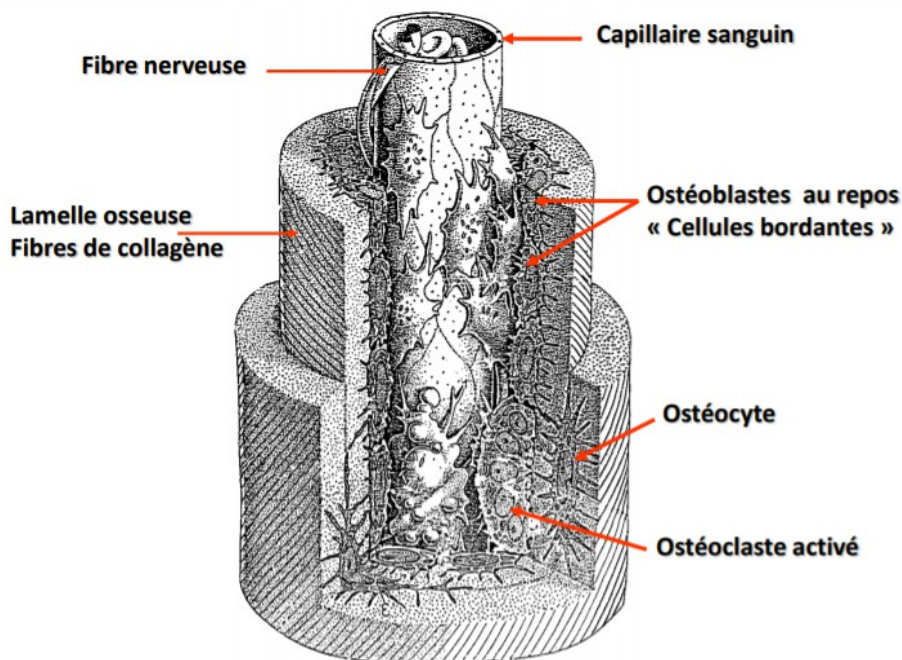
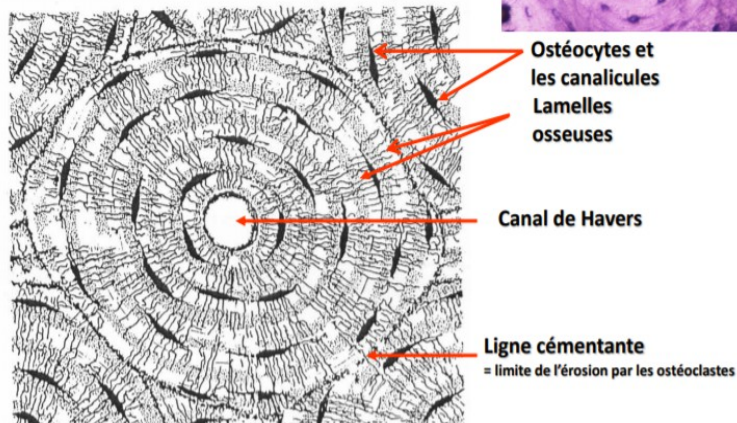


Systèmes de Havers complets ou ostéones

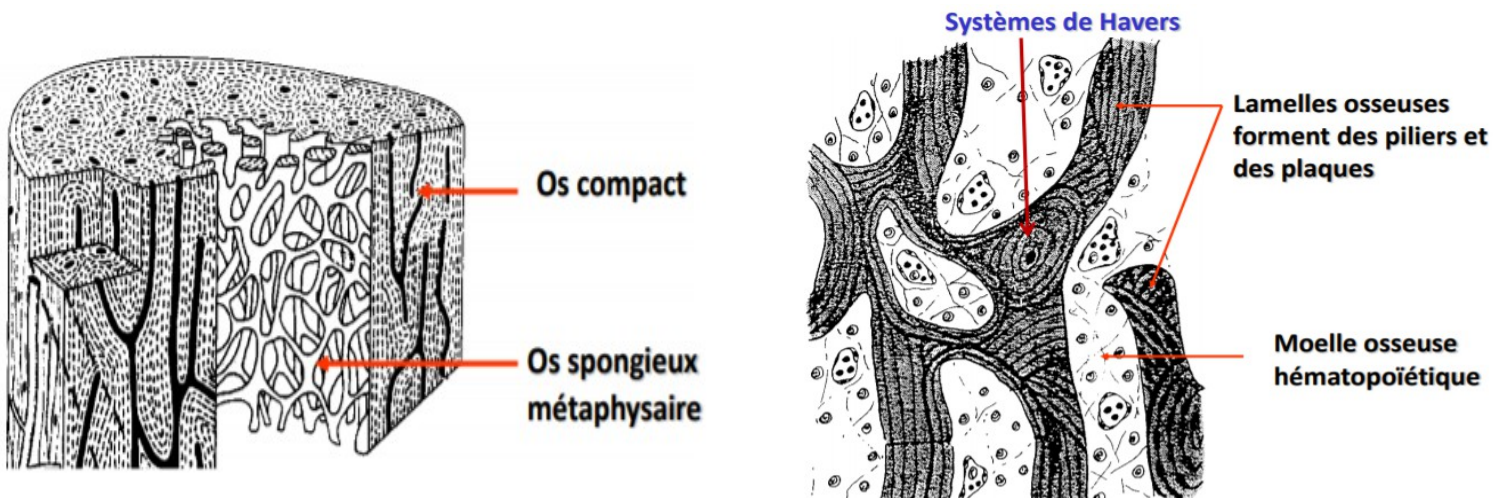
1mm de diamètre
1 cm de haut



Détail d'un ostéone (coupe transversale)



→ TISSU OSSEUX SPONGIEUX : ex : métaphyse
 piliers denses d'os spongieux formés par des lamelles //
 Les cloisons s'orientent selon les contraintes mécaniques de pression et de traction



III. Fonctions du tissu osseux

FONCTION MECANIQUE :

- soutien du corps
- protection organes vitaux

FONCTION METABOLIQUE :

- métabolisme phospho-calcique

Facteurs régulateurs de l'équilibre ostéogenèse / ostéoclasie :

- facteurs mécaniques : fibres de coll, ..
- facteurs vitaminiques :
 - VIT C (acide ascorbique) : synthèse fibres de COLL
 - VIT D (calcitriol) : minéralisation osseuse
- facteurs hormonaux : PTH, calcitonine, récepteurs aux œstrogènes, GH

PATHOLOGIE ASSOCIEE : Carence en vit D : permet absorption du calcium au niveau intestinal

→ RACHITISME chez l'enfant : déformations osseuses, fractures
 tt : supplémentation en vit D

→ OSTEOMALACIE adulte

→ OSTEOPOROSE: raréfaction trame osseuse, nb de travées osseuses diminue, femme (chute d'E2) après 50 ans : pertes osseuses > h

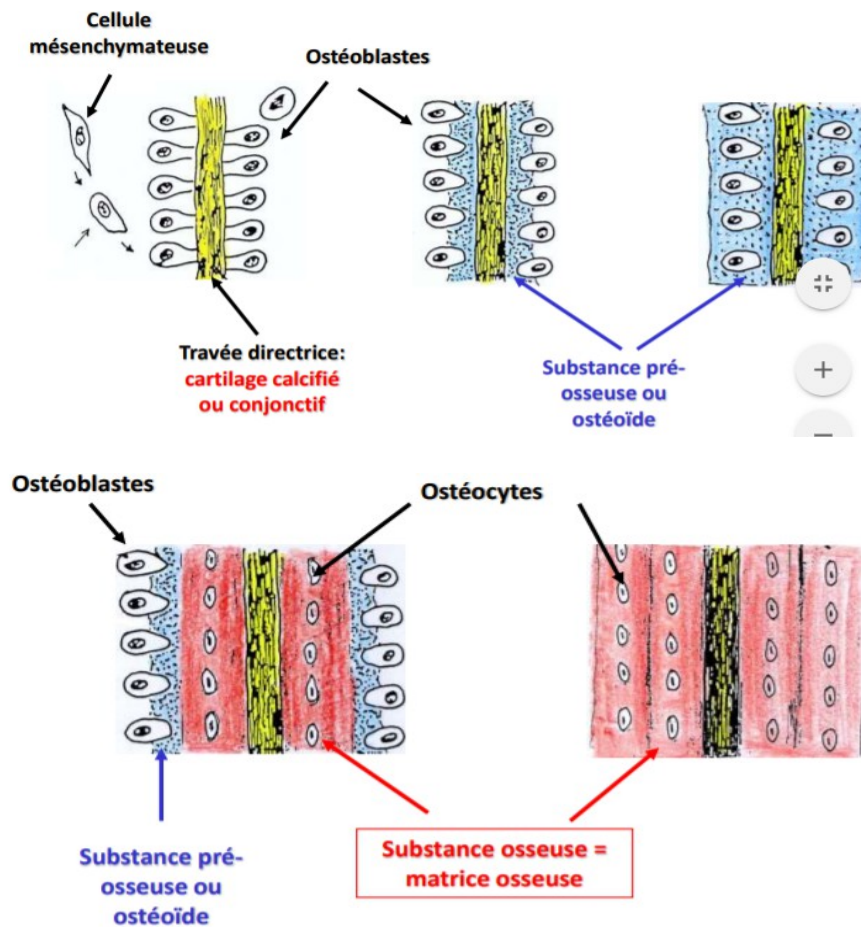
Cnsq : Augmentation du risque de fractures

FORMATION ET CROISSANCE OSSEUSE

I. Généralités

- Os, structure vivante, dynamique et non-inerte
- Histogenèse :
 - Ostéogenèse : ostéoblastes et support
 - Ostéoclastes
- 2 grande caté d'os :
 - précédés par un modèle cartilagineux
 - précédés par un modèle conjonctif

OSTEOGENESE :



Ostéoclasie: destruction du tissu osseux par les ostéoclastes

- Os primaire non-lamellaire → os adulte lamellaire
 - os compact
 - os spongieux

Les 2 de type primaire ou de type secondaire

II. Formation et croissance des os longs

1 Période des premiers stades : Ossification primaire

2 Période des remaniements : Ossification secondaire

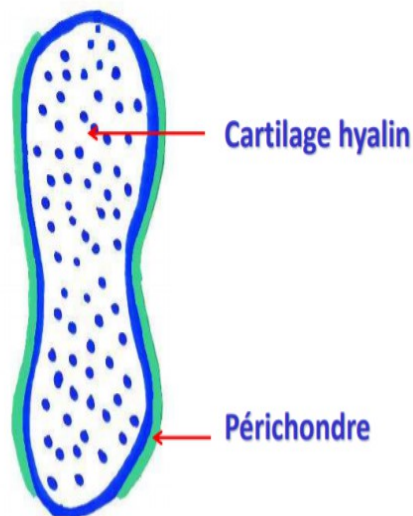
A. Possification primaire

DIAPHYSE : 2ème mois de VIU

→ Ossification periodique

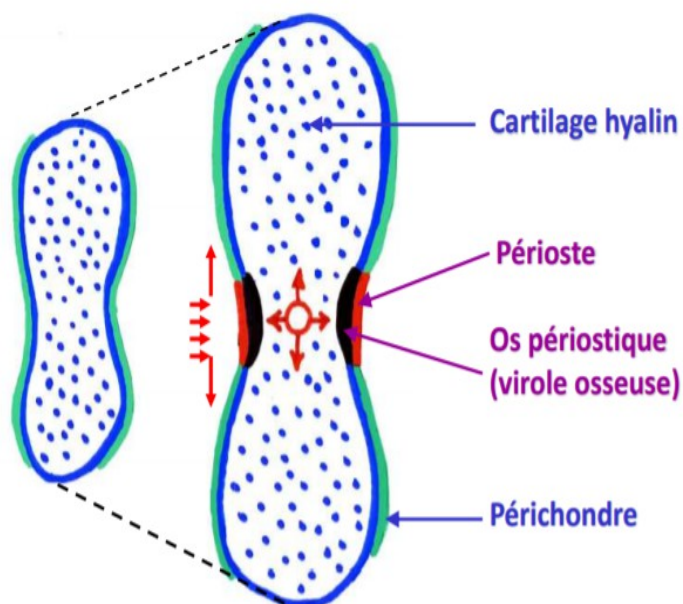
→ Ossification enchondrale

Ebauche cartilagineuse du futur os long



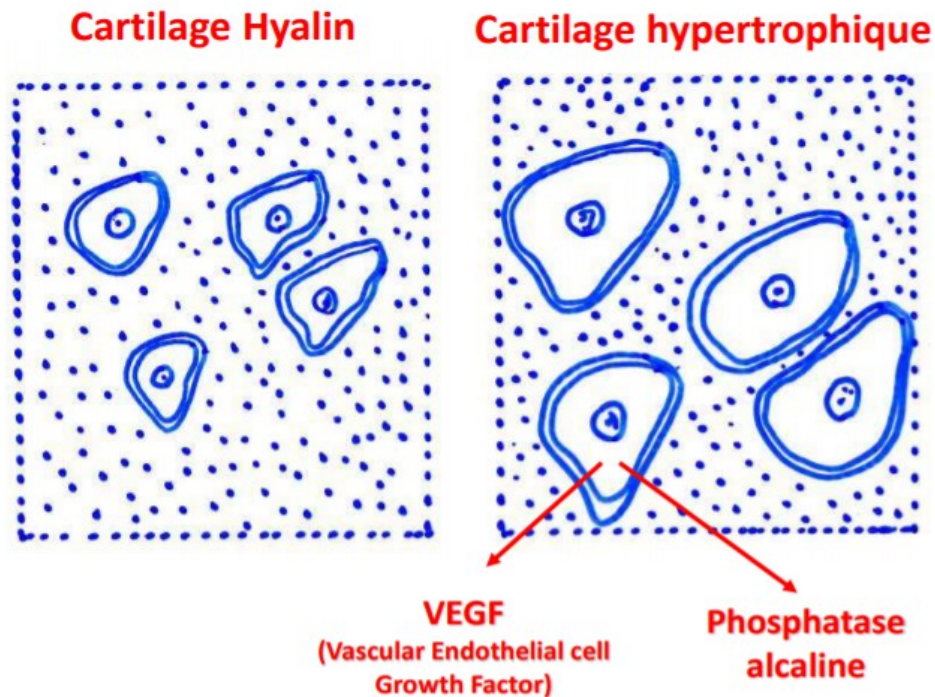
NB : Périchondre entoure toute la pièce osseuse sauf les surfaces articulaires, vascularisé

Ossification périostique

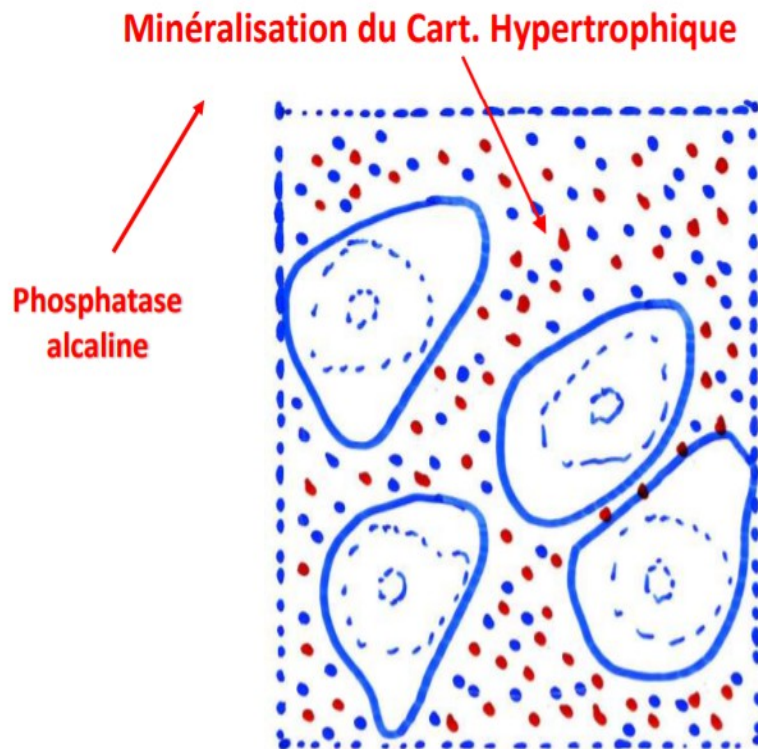


Transformation périchondre en périoste qui a des propriétés ostéogènes (élabore de l'os périostique compact disposé en ceinture autour de la diaphyse, virrole osseuse qui va s'accroître par élargissement du périoste vers les épiphyse + huteur + épaissement)

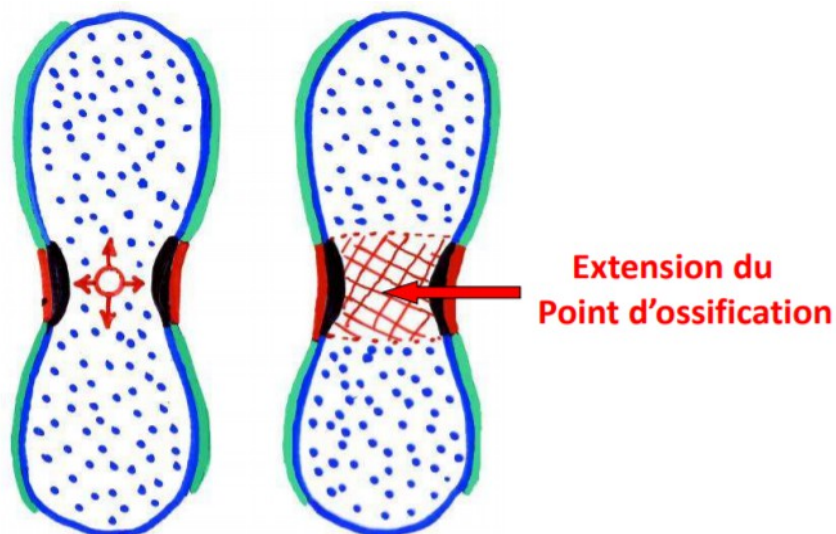
En même temps que l'apparition de la virrole → modifications partie centrale de la diaphyse : matérialisé par un point d'ossification centro-diaphysaire (progresse de façon centrifuge)
point d'ossification visible au rayons x, au niveau du cartilage hyalin :



Modif morpho des chondrocytes → hypertrophiques (aug du volume) + acquièrent prop fonctionnelles : production +++ enzyme : Phosphatase alcaline + sécrétion VEGF (fact de croissance pour les vaisseaux et cellules endothéliales : favo croissance vasculaire)
chondroplastes aug aussi de volume



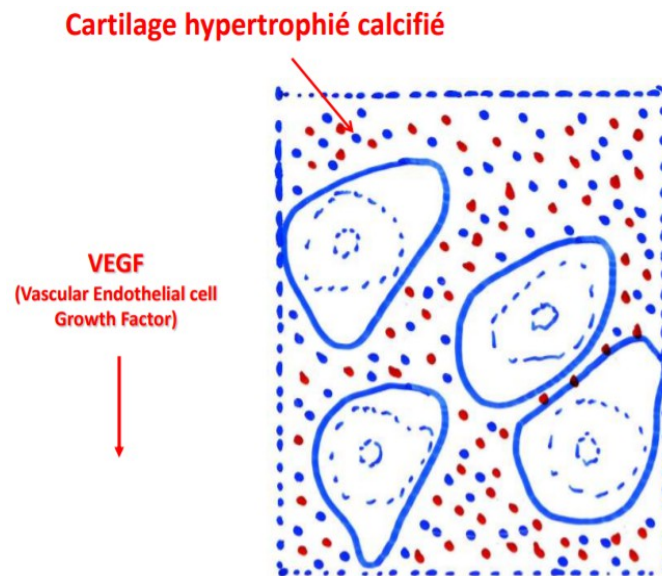
Calcification cartilage → matrice cartilagineuse (elle perd son élasticité, baisse échanges nutritifs, mort par dégénération des chondrocytes hypertrophiques, il ne reste q'une cavité chondroplastique entourée d'une matrice cartilagineuse)



point d'ossification s'étend de façon centrifuge



augmentation volume des chondrocytes
matrice minéralisée et calcifiée



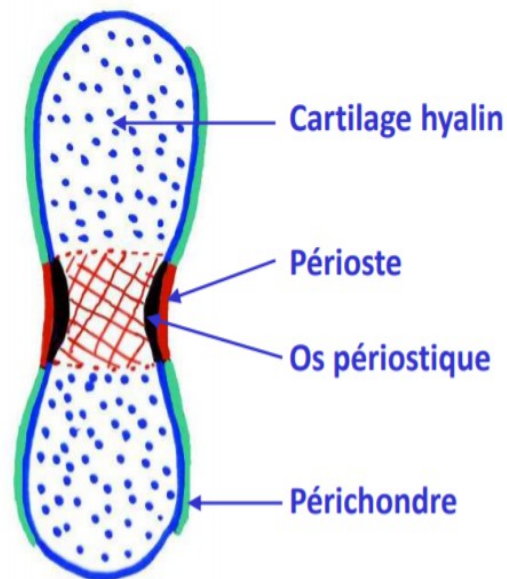
Grace à la sécrétion VEGF : apparition bourgeon conjonctivo vasc au centre de la diaphyse qui viennet du périoste (cellules mésenchymateuses qui se différencient),
moodle

2 min

chondroplastes importants : font le ménage pour l'arrivée bourgeon machin
chondroplastes creusent des tunnels trois min

chondroplastes détruisent une paetie du cartilage calcifié

Evolution de l'ossification primaire diaphysaire



évolution ossification primaire : truc osseuse .. s'étend vers les épiphyses, au centre de la diaphyse :
cartilage ... calcifié
vaisseaux sanguins qui amènent sang et cellules indiff
jusqu'à la fin du troisième mois : 2 phénomènes évoluent de façon concomitante
os périostique : os compact
os enchondral au centre de la diaphyse, de type spongieux
Modif de l'ébauche cartilagineuse initiale se déroule + vite que ...

en fin de troisième mois et après : mise en place de structures spécialisées au niveau des métaphyses
correspondant à des cartilages d'accroissement métaphysaires (cartilages de croissance) → imp pour
assurer la croissance osseuse, ils vont perdurer jusqu'à la fin de la croissance de l'individu (à peu
près 20ans)

CARTILAGES D'ACCROISSEMENT : structure histo

1

ligne d'érosion = ligne de la cavité médullaire
dans coupes longitudinales montrent les modifs
haut du sch : cartilage hyalin : accroissement cartilage sous la forme de groupes isogéniques axiaux
constituant les cartilages sériés
ossification 13 min
sous le cartilage sérié : cartilage hypertrophiques avec cartilage hypertrophié
plus on approche de la cav médullaire : mort des chondrocytes et minéralisation de la matrice
sous cartilage hypertrophique calcifié : limite avec cav médullaire
sous la ligne d'érosion chondrocytes plaqués contre cette ligne

matrice minéralisée = zone ossiforme

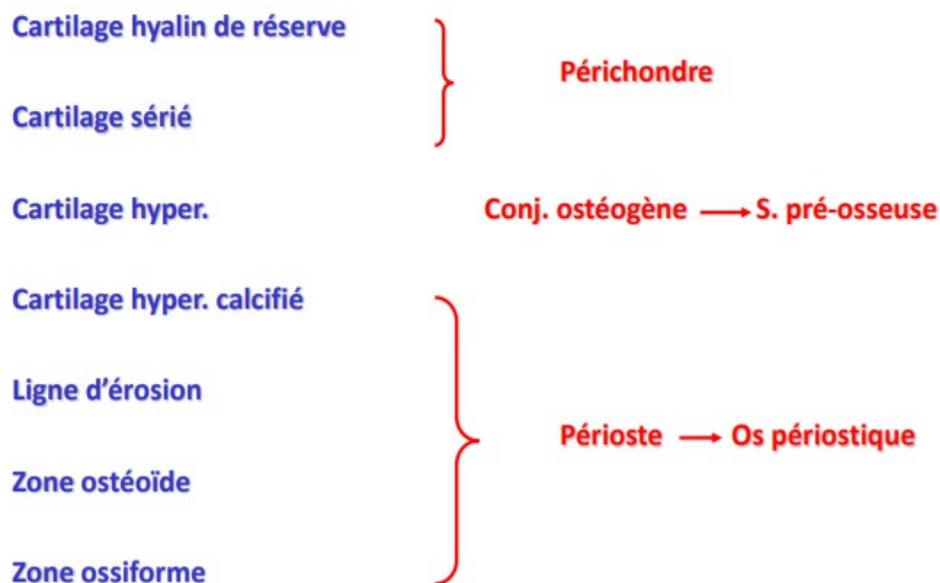
2

coloration de Masson qui colore en bleu les fibres de coll
rouge : calcification matrice osseuse

CARTILAGE D'ACROISSEMENT

cartilage servié support de l'ossification ---> croissance osseuse possible

Fin 3 ème mois : mise en place os spongieux qui va progressivement disparaître (par l'action des ostéoclastes) pour définir la future cavité medullaire
il persiste en périph de l'os compact et travées d'os enchondral (avec inclusion de cartilage spé à l'os enchondral) qui viennent renforcer cette lamelle d'os périostique → permet d'paissir la corticale diaphysaire



OSSIFICATION EPIPHYSAIRES : naissance (ou dans les mois et années qui suivent la naissance, gradient cranio-caudal) →

Essentiellement Ossification enchondrale

1

pndt viu : ossification précédée de pénétration des bourgeons CV puis rien jusqu'à la naissance

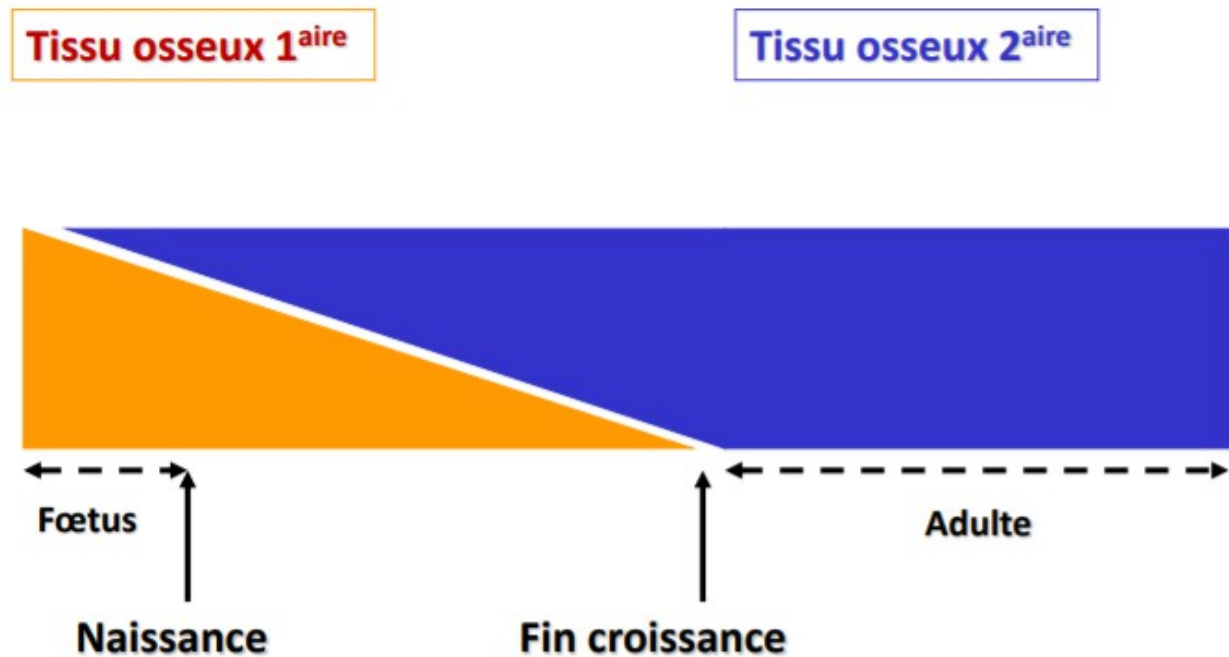
après la anissance : apparition au centre de l'épiphyse : point d'ossification principal centrifuge (même séquence que diaphysaire)

transfo TC en tissu sponieux primaire : idem diaphyse avec cartilage d'accroissement épiphysaire qui se dispose initialement en couronne au sein de l'épiphyse

cartilage d'accroissement épiphysaire va persister en hémi sphère et en regard de la métaphyse : lame osseuse

2. Période de remaniements ou ossification secondaire

A. Haversification



transformation TO primaire en TO secondaire

milieu vii : ossification secondaire se met en place, fin de la croissance que du TO secondaire

Os primaire → os secondaire

lacunes de howship colonisées ar ostéoblastes qui se disposent en corrole à la perioh des syst de havers

Fin de croissance : mise en place sur le versant externe et interne de la diaphyse mise en place se syst circonférentiels externe et interne

B. Croissance en épaisseur