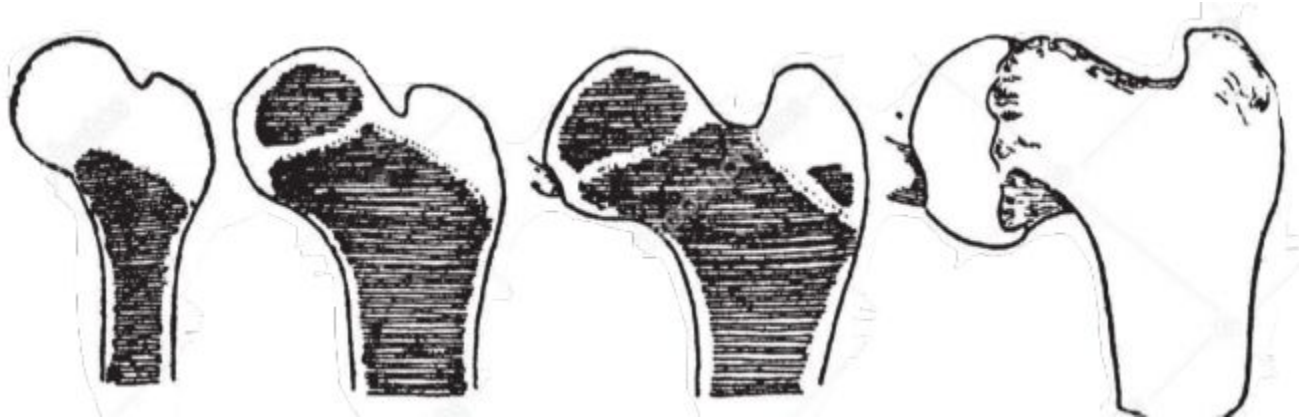


L'OSTÉOGENÈSE



QU'EST-CE QUE C'EST?

= ensemble des phénomènes conduisant à la **formation des os**

2 types d'ossifications :

- **1aire** : TO remplace un **autre tissu**

++ **construction** osseuse initiale et **croissance** osseuse

- **2ndaire** : TO remplace du **TO**

++ **croissance** osseuse et **remodelage** osseux

Ossification primaire

Ossification secondaire

Cartilage

hyalin, fibreux

endochondrale

Os primaire

transitoire

Os secondaire

mature

Conjonctif



LA CONSTRUCTION OSSEUSE INITIALE

++ Ossification **laire**

Chez **l'embryon**, le **foetus** et **l'enfant** → os primaire

L'ossification laire débute à un **âge précis génétiquement programmé** pour chaque os

A l'issue de cette construction il **manquera** toutefois à l'os : sa **taille**, sa **forme**, sa **structure définitive**.

La pièce osseuse va donc **croître** dans toutes les directions et se **remodeler**.

LA CROISSANCE OSSEUSE

Débuté chez le **foetus**, se poursuit chez **l'enfant** et **l'adolescent**

→ **Action conjointe** des ossifications 1aire et 2ndaire

Les 2 types d'ossifications ont lieu **SIMULTANEMENT** dans des sites différents

LE REMODELAGE OSSEUX

Ossification **2ndaire** ++

Débute en même temps que la croissance

Tout au long de la vie : **modeler le TO + maintenir ses fonctions**

LE TO = TISSU DYNAMIQUE EN REMODELAGE PERMANENT

Chez l'enfant : remodelage **RAPIDE**, s'adapte aux besoins

Chez l'adulte : remodelage **LENT**, mais peut s'accélérer dans des conditions physiologiques ou pathologiques

L'OSSIFICATION LAIRE

Début durant la **vie foetale** et se poursuit **après la naissance**

En présence de **contraintes mécaniques faibles**

Ossification endoconjonctive : on remplace du **TC**

→ Formation des **os plats du crâne** avec **l'ossification de mb** et **l'ossification périostique**

Ossification endochondrale : on remplace du **cartilage**

→ Formation des **os longs, courts et plats** avec **l'ossification périostique**

OSSIFICATION ENDOCHONDRALE

Se fait en **2 étapes** consécutives :

1- **Formation d'une maquette cartilagineuse**

Recouverte de **périchondre**

Se forme au sein du **mésenchyme embryonnaire**

Formée de **cartilage hyalin**, c'est **l'ébauche** des futurs os longs

L'ébauche va croître via la **croissance interstitielle** et la **croissance par apposition**

OSSIFICATION ENDOCHONDRALE

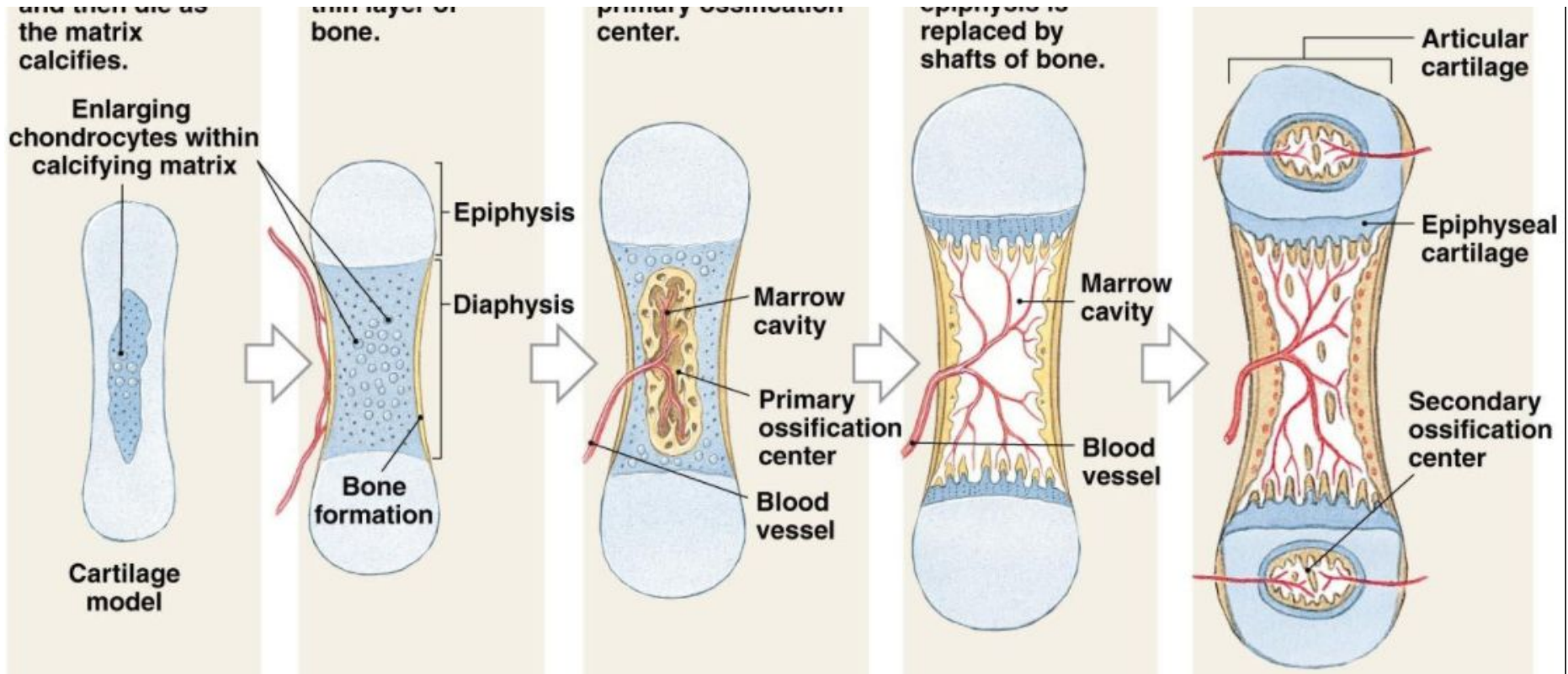
2- L'ossification

Déclenchée par la **pénétration des vaisseaux** dans le cartilage

Il y a 3 centres d'ossification:

- **centre d'ossification DIAPHYSAIRE** : apparaît **avant** la naissance
- **2 centres d'ossification ÉPIPHYSAIRES** : **après** la naissance

OSSIFICATION ENDOCHONDRALE



AU NIVEAU DIAPHYSAIRE

On retrouve 2 mécanismes :

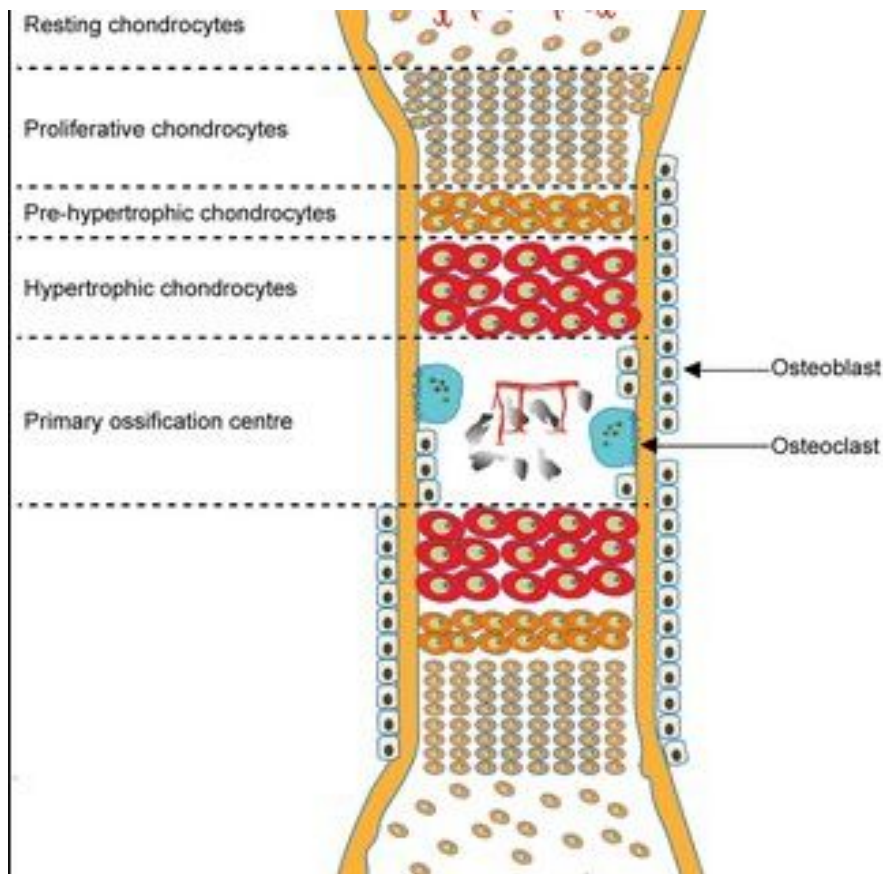
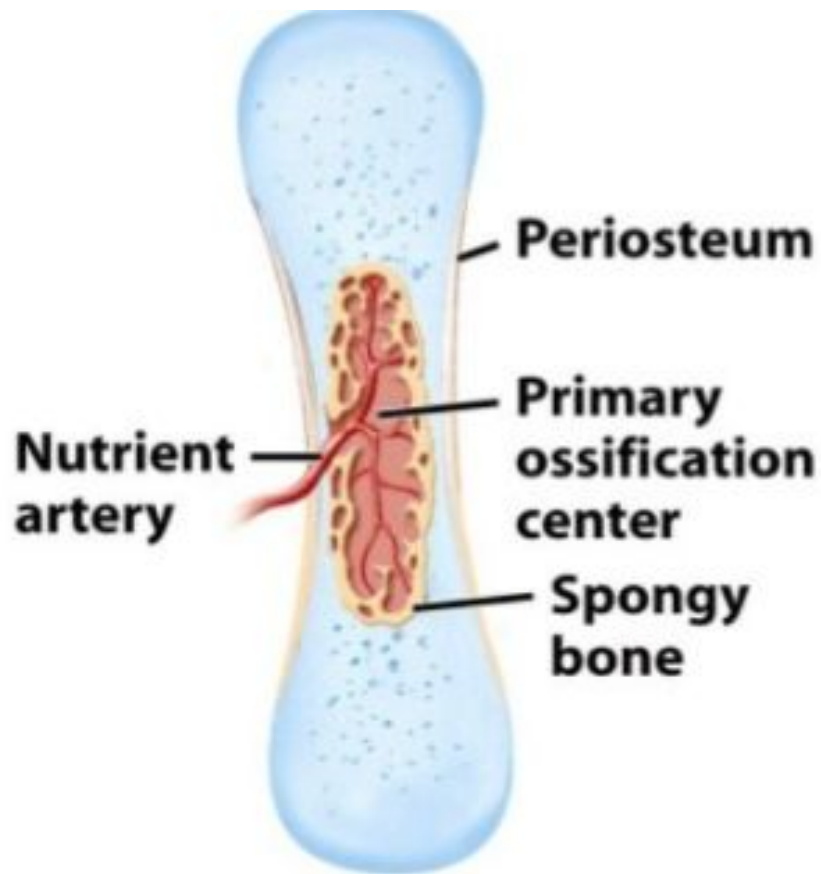
- **L'ossification endochondrale** → croissance en **longueur**
- **L'ossification périostique** → croissance en **épaisseur**

A partir du périchondre : pénétration du **bourgeon conjonctivo-vasculaire** jusqu'au centre de la diaphyse

→ **augmentation** de la concentration en **O₂** → **hypertrophie** du **cartilage**

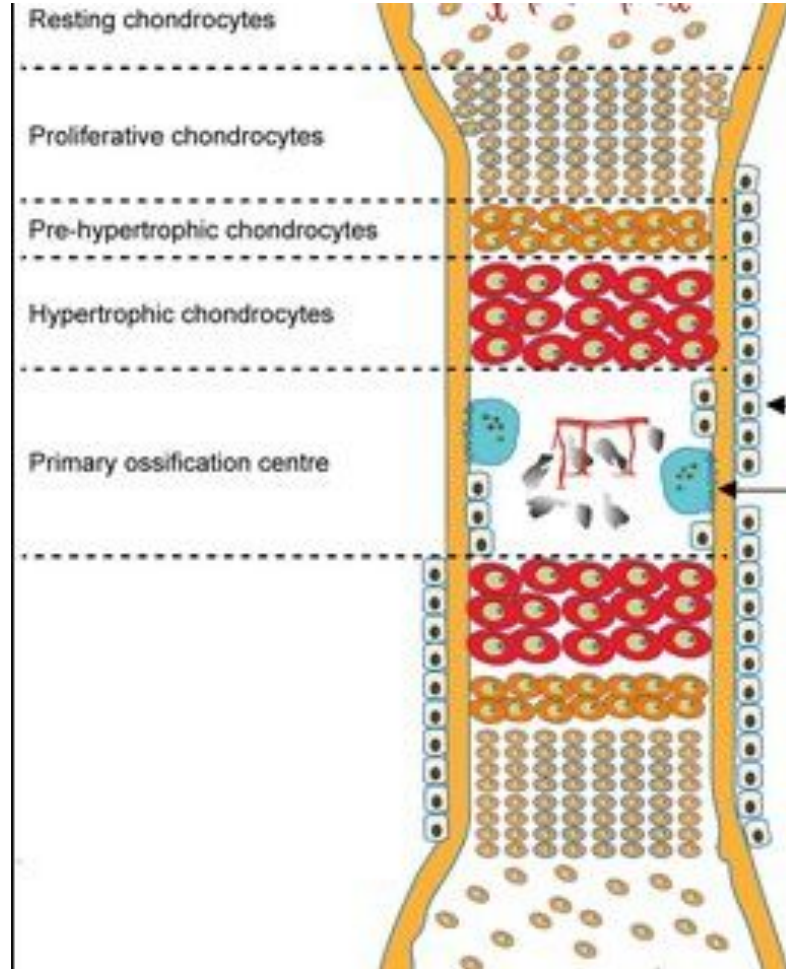
Cartilage hypertrophique = chef d'orchestre de l'ossification endochondrale

→ volumineux **chondrocytes** dont les noyaux sont **pycnotiques**



A l'opposé du bourgeon: cartilage hypertrophique → **prolifération** des chondrocytes en **groupes isogéniques axiaux orientés** = **cartilage sérié**

Du côté du bourgeon: cartilage hypertrophique → **minéralisation** de la MEC = **cartilage calcifié** (chondrocytes meurent)



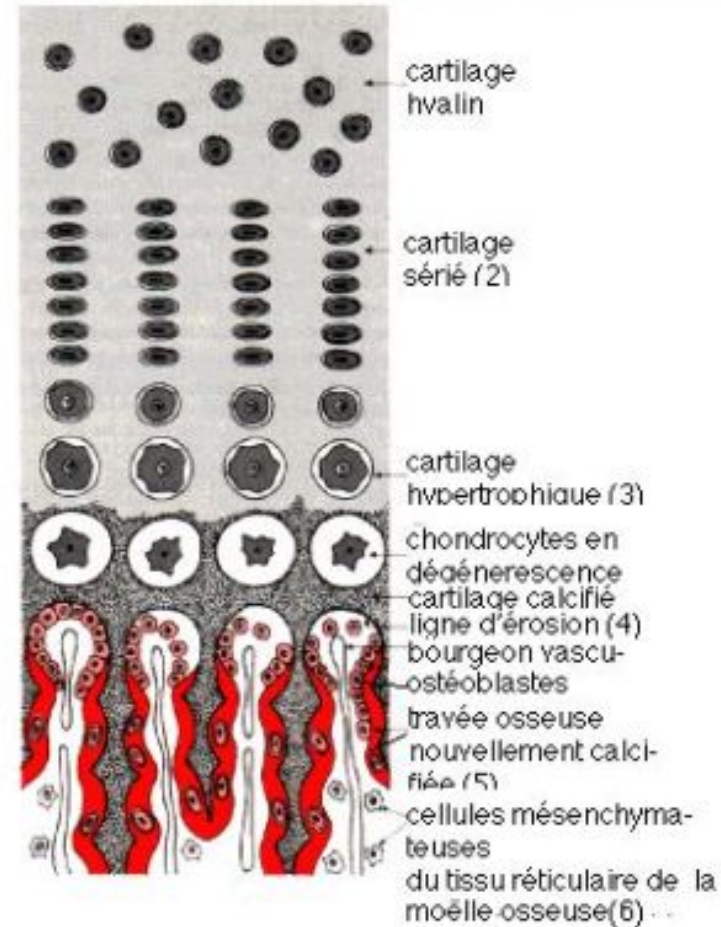
Au contact du bourgeon : ostéoclastes **détruisent le cartilage calcifié** → effondrement des cloisons transversales séparant les chondrocytes d'un même groupe isogénique

= **Front d'érosion**

Ils persistent des **travées // longitudinales** de cartilage calcifié

= **Travées directrices** → support pour l'ossification endochondrale

Front vasculaire = tunnels creusés par ostéoclastes → **vx + C ostéoprogénitrices**

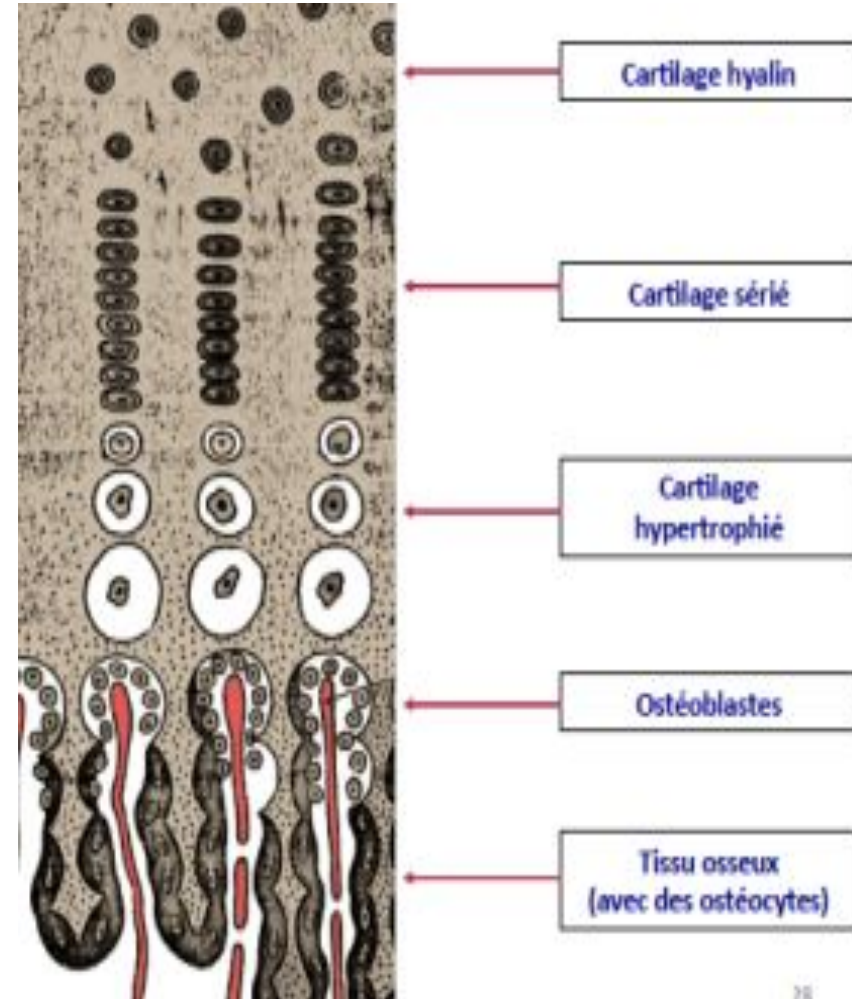


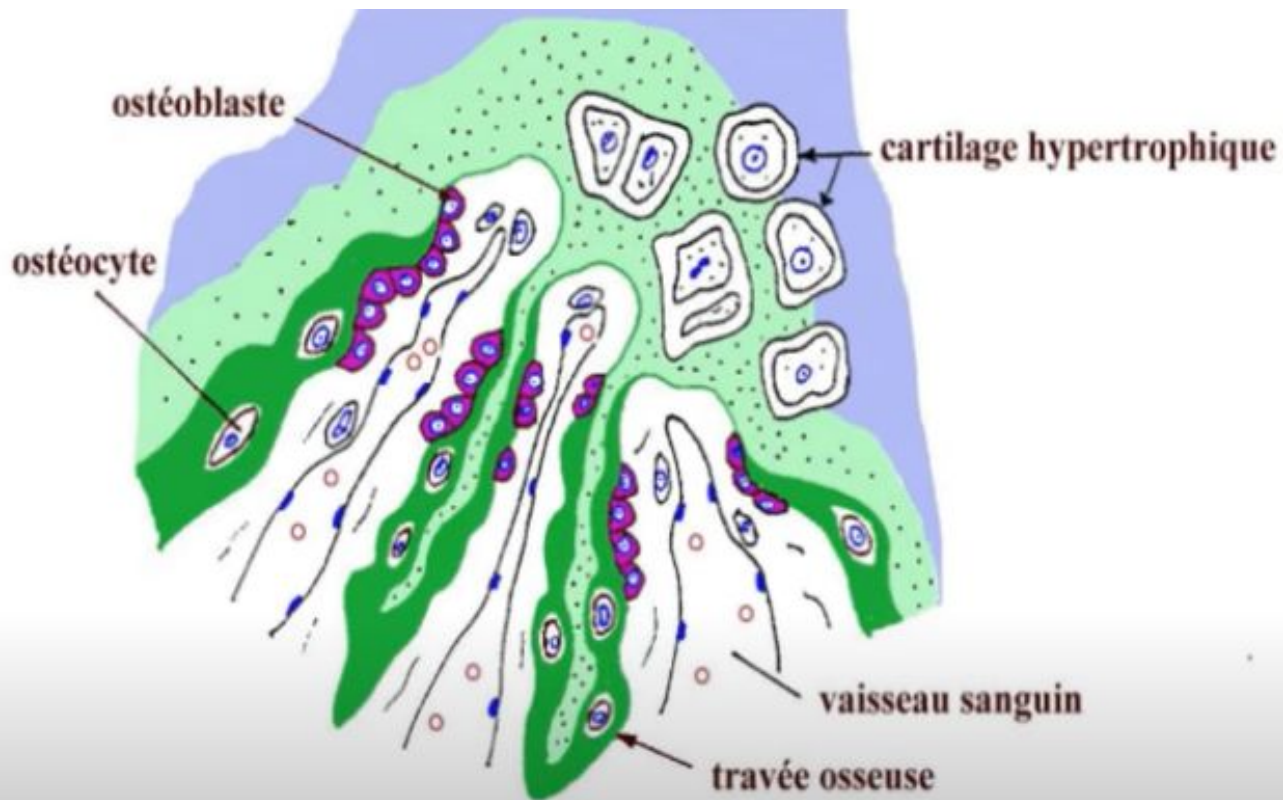
Ostéoclastes de la **division** des **C**
ostéoprogénitrices → **bordure**
ostéoïde le long des travées
directrices

→ déposent la matrice ostéoïde =
TO laire endochondrale

Les ostéoclastes détruisent ensuite
les travées subsistantes →
l'ossification 2ndaire peut débuter

NB: L'érosion du cartilage s'arrête au
niveau des métaphyses → cartilage de
conjugaison



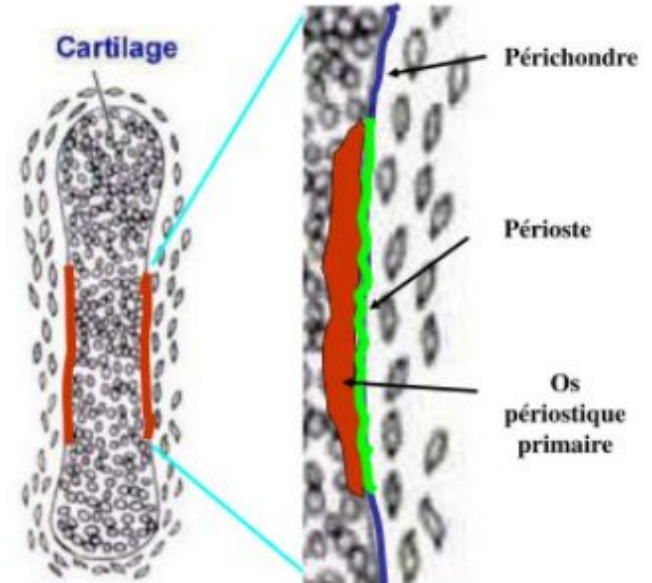


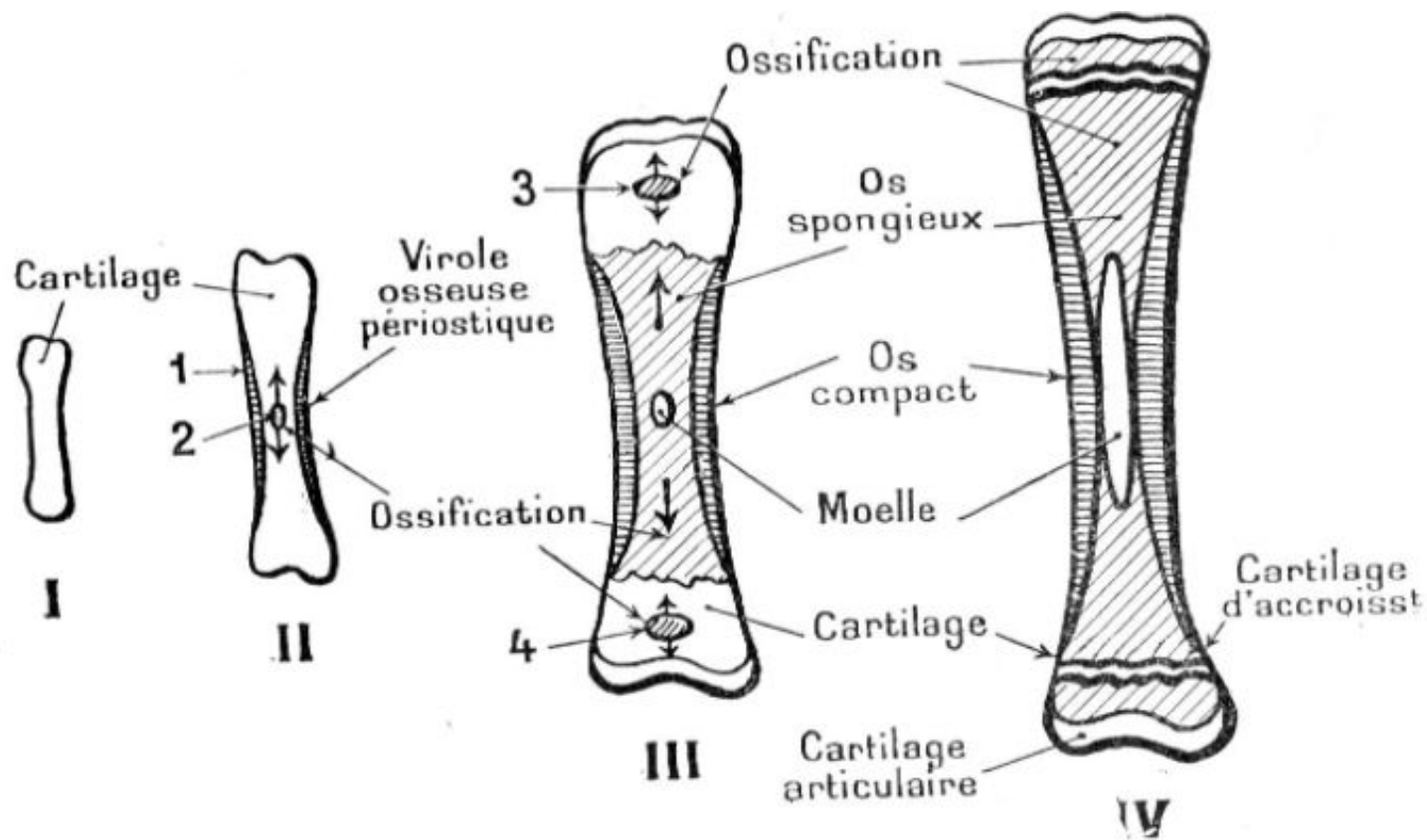
OSSIFICATION PÉRIOSTIQUE

Pénétration du bourgeon + influence du cartilage hypertrophique = **différenciation du périchondre en périoste** dans la partie moyenne de la diaphyse

Ostéoclastes → **TO laire** → Croissance osseuse par **appositions successives** de lamelles osseuses

→ Gaine osseuse = **virole périostique**





FORMATION ET CROISSANCE DES OS DU CRÂNE

→ **Ossification de mb** (interne) + **ossification périostique** (externe)

L'ossification de mb se fait en 2 phases :

1- **Phase de pré-ossification**

Ébauche conjonctive au sein du **mésenchyme** embryonnaire = **voûte mb du crâne**

2- **Phase d'ossification**

Débute avec la **pénétration de vx sanguins** au sein de l'ébauche

CM → nv ostéoblastes → **croissance centrifuge** = **PLAQUE OSSEUSE**

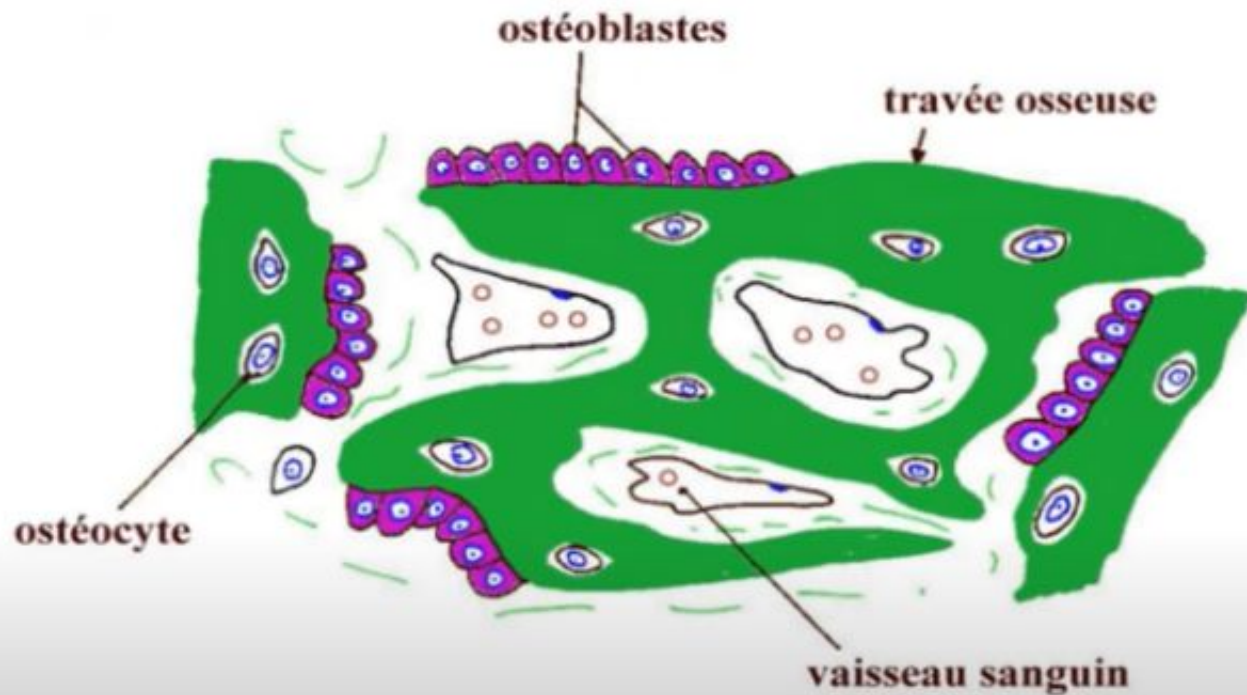


Figure 1 - Ossification de membrane.

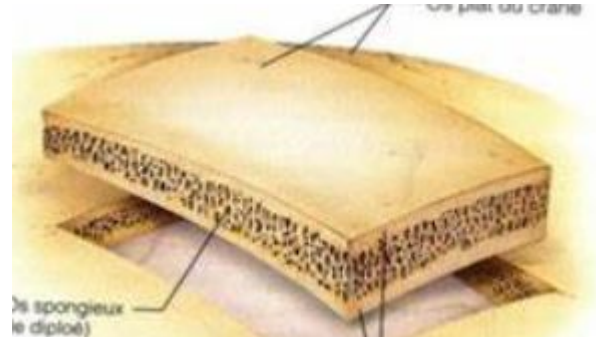
FORMATION ET CROISSANCE DES OS DU CRÂNE

Ossification périostique = **ossification de surface**

Mésenchyme autour des plaques se différencie en **périoste**

→ élaboration de **l'os dense** des **tables interne et externe**

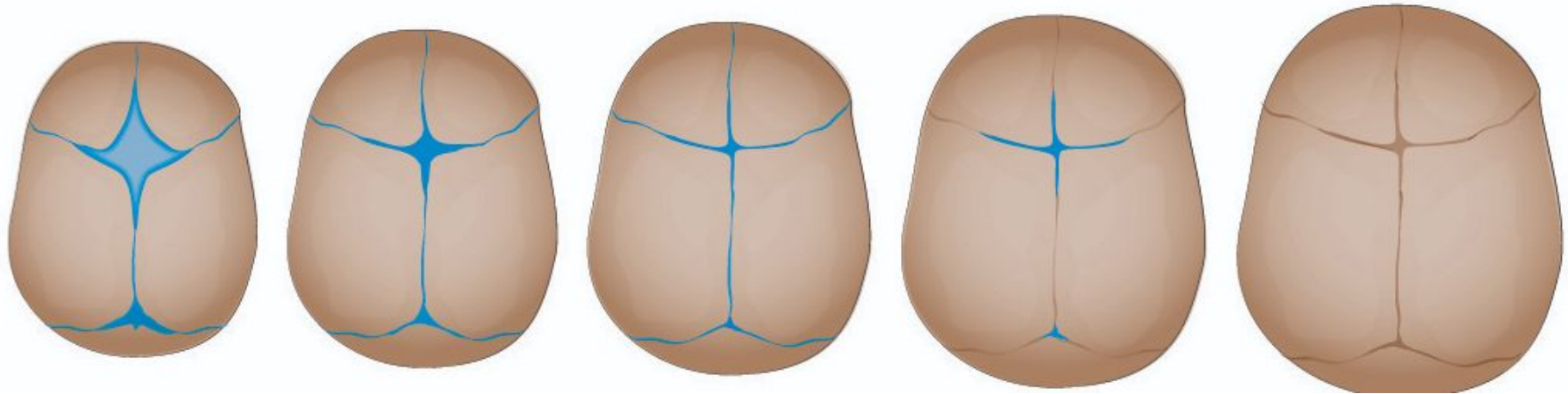
Croissance en épaisseur par apposition successive de lamelles osseuses



FORMATION ET CROISSANCE DES OS DU CRÂNE

Entre les plaques : espaces conjonctifs (**sutures**) convergeant vers des espaces triangulaires = les **fontanelles**

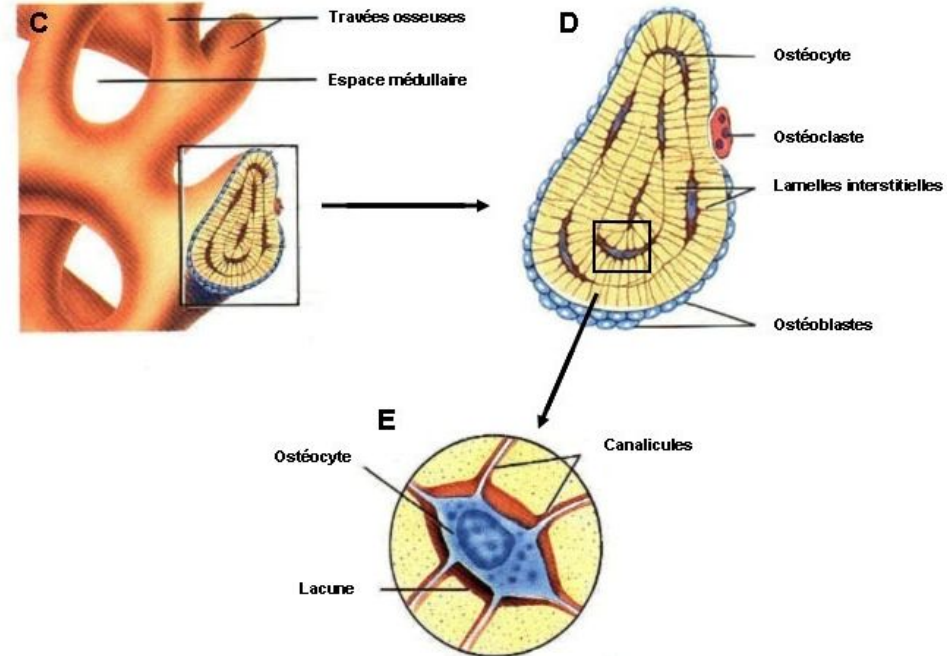
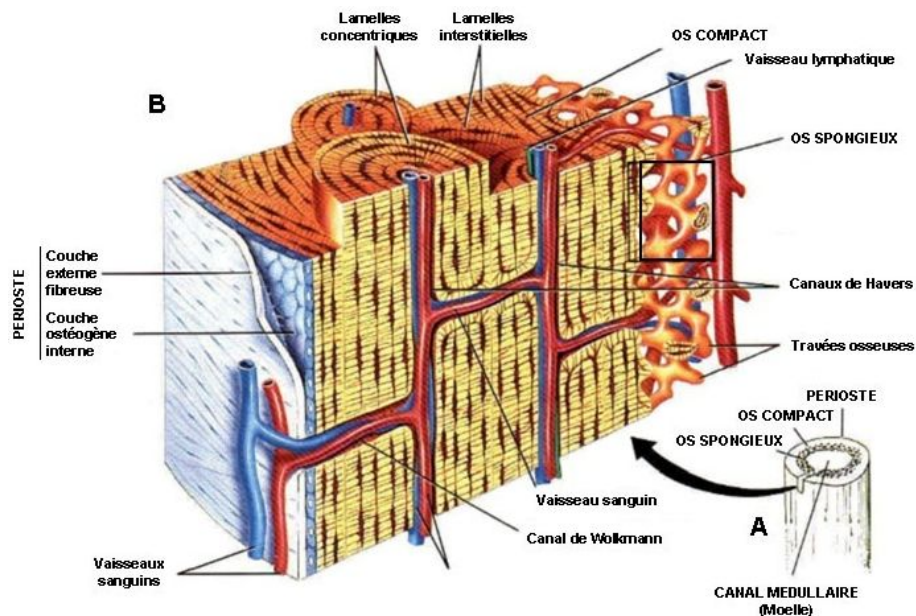
- **Fontanelle postérieure**: 3 mois après la naissance
- **Fontanelle antérieur** : vers 2 ans



L'OSSIFICATION 2NDAIRE

Au sein du **TO 1aire**

++ croissance osseuse et remodelage osseux



REMODELAGE OSSEUX

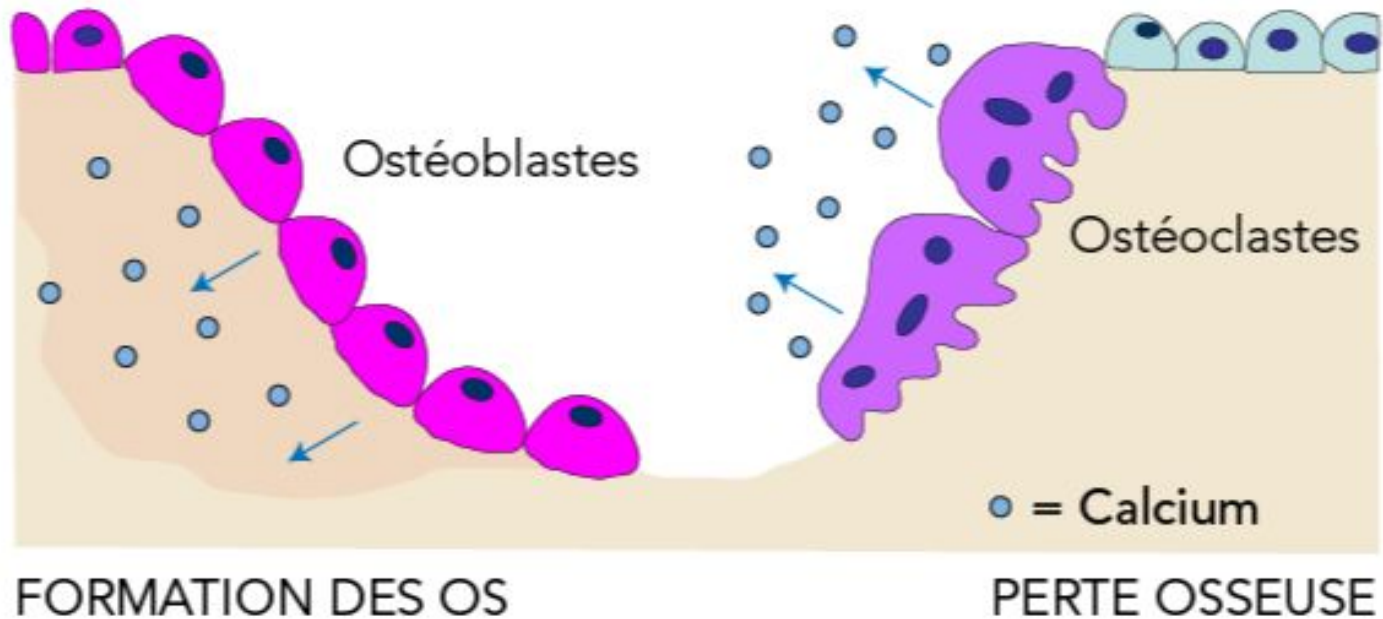
= **équilibre** entre construction et destruction

→ **Régulé** par facteurs hormonaux + facteurs mécaniques

Facteurs mécaniques : ostéocytes \Leftrightarrow **mécanorécepteurs**

Facteurs hormonaux :

- **Parathormone** : hypercalcémiante, active indirectement ostéoclastes via ostéoblastes
- **Calcitonine** : hypocalcémiante, inhibe directement les ostéoclastes



Maintien de l'homéostasie phosphocalcique

QCM TIME

1) **A propos du tissu osseux :**

- A) Les ostéocytes agissent comme des mécanorécepteurs
- B) Chez l'adulte la presque totalité du TO est représenté par du tissu réticulaire
- C) Le TO haversien constitue la corticale de l'os
- D) Les actions de la parathormone et de la calcitonine sur le TO contribuent au maintien de l'homéostasie phosphocalcique

QCM TIME

Réponse : ACD

B → tissu lamellaire !

QCM TIME

2/ A propos de l'ostéogénèse:

- A) Au cours de l'ossification 1aire du TO remplace le TO
- B) La croissance osseuse est assurée par l'action conjointe des ossifications 1aire et 2ndaire
- C) La formation et la croissance des os longs se font par ossification périostique et ossification endochondrale
- D) Au cours de l'ossification 1aire, le cartilage hypertrophique se forme suite à la pénétration du bourgeon conjonctivo-vasculaire dans le cartilage

QCM TIME

Réponse: BCD

A → le TO remplace un autre tissu