

# L'OSSIFICATION PRIMAIRE

- Rôle de l'os : soutien, protection, et métabolisme des sels minéraux.
- **Origine embryonnaire** : la  $\zeta$  souche **mésenchymateuse** (mésoblaste embryonnaire).
- MEC **rigide** et **compacte**, qui commence à être synthétisée par l'**ostéoblaste** = **précurseur** de la lignée osseuse (non inpotent car non  $\zeta$ S !); l'**ostéocyte** =  $\zeta$  **différenciée** terminant la synthèse de l'os.

Définitions : l'ostéogenèse peut avoir lieu sur différents supports :

## Ossification endochondrale :

> Support = **travées / matrice cartilagineuse(s) calcifiée(s)**.

Remplacement de la matrice cartilagineuse en tissu osseux **spongieux** = fabrication de l'os **trabéculaire** (→ diaphyse de l'os long) et **alvéolaire** (→ épiphyse de l'os long). Destruction complète de la matrice cartilagineuse de base.

## Ossification endoconjonctive / endomembranaire / membraneuse :

> Support = **tissu mésenchymateux (conjonctif)**.

Production de lamelles osseuses à partir d'ostéoblastes issus des  $\zeta$  souches situées «sous la face interne du périchondre» = fabrication de l'**os cortical primaire** (os compact  $\neq$  trabéculaire/alvéolaire), de façon **centrifuge** par rapport au canal médullaire (transformation périchondre → périoste dès que les CSM commencent à produire des progéniteurs osseux au lieu de progéniteurs chondraux).

## Types d'os :

- *Os spongieux* : aspect en éponge. 2 types : **Trabéculaire** (travées) ; et **Alvéolaire** : renferme les îlots hématopoïétiques, hors période embryonnaire et foetale.
- *Os compact* : dense à l'oeil nu, sans cavités = corticale de l'os. Rôle de protection mécanique.

## 3 types de pièces osseuses :

Un **os plat** est constitué de 2 tables d'os **lamellaire** séparées par une couche d'os spongieux = diploé.

Un **os court** est formé d'une masse spongieuse entourée d'une fine gaine d'os compact.

☠ Les os plats et courts sont d'origine **uniquement mésenchymateuse** ! **Ce qui veut dire que leur os compact ET leur os spongieux sont issus de l'ossification endoconjonctive !!!**

Un **os long** est anatomiquement constitué :

- D'une diaphyse (cylindre d'os compact autour d'une cavité médullaire, enveloppé de périoste).
- De 2 épiphyses (en général) = nodule d'os spongieux enveloppé d'os compact et de périoste (sauf dans la région articulaire).
- Et de métaphyses qui relie l'épiphyse à la diaphyse.

**Origine endochondrale et endoconjonctive.**

## OSSIFICATION D'UN OS LONG :

### I. FORMATION DE LA DIAPHYSE : → *front d'ossification primaire*

Au début, la pièce osseuse a uniquement du cartilage hyalin.

Les cellules mésenchymateuses voisines sont tassées autour de lui → **périchondre**. Fonction : par apposition de chondroblastes, issus de progéniteurs cartilagineux, eux-mêmes issus des CSM, **allonge** et **épaissit** la pièce squelettique.

Au centre de la pièce osseuse : après une phase de croissance par apposition de cartilage, le cartilage devient hypertrophique **et se calcifie** (un nodule cartilagineux hypertrophique apparaît au centre de l'os).

Lorsque l'hypertrophie atteint les parties latérales de la pièce :

⇒ Elle **fait pression sur la face interne du périchondre** → les CSM ne produisent plus de progéniteurs chondroblastiques, mais des **progéniteurs ostéoblastiques**, qui élaborent une première lamelle osseuse (pas encore de l'os, mais du tissu ostéoïde, car sans cristaux).

⇒ Et donc à cet endroit : **le périchondre devient le périoste**.

Il y a un **épaississement** du manchon osseux (= ébauche de la future diaphyse), par déposition de nouvelles lamelles osseuses **sur la face externe de la première** (qui entre temps s'est transformée en véritable lamelle osseuse avec apparition de la fraction cristalline) = ossification **endoconjonctive centrifuge**.

Des **monocytes** venant du sang vont traverser le périoste (tant que les lamelles sous-jacentes sont encore non cristallisées) et amener des vaisseaux sanguins avec eux (car ils émettent des facteurs angiogéniques).

En même temps, le cartilage s'étend vers les extrémités :

- ☛ Longueur diaphyse +++

### Conséquences de l'invasion conjonctivo-vasculaire :

- ☛ Les monocytes creusent de longues cavités dans le cartilage hypertrophique (en détruisant les parois des chondroplastes d'un même groupe isogénique axial).
- ☛ Les CSM amenées par le sang se disposent contre les supports endochondraux calcifiés → production d'ostéoblastes, qui produisent des travées osseuses (os spongieux trabéculaire) = ossification endochondrale.

Ces travées sont presque directement détruites par les **ostéoclastes** :

- ☛ Formation de la cavité médullaire. Il reste un reliquat d'os trabéculaire en périphérie. Les monocytes sont incapables de détruire un tissu ossifié ; les ostéoclastes s'en chargent.

La cavité médullaire va contenir de la moelle rouge (hématopoïétique) jusqu'à ce que l'épiphyse puisse abriter à son tour de la moelle rouge ; à ce moment-là → **métaplasie** de la moelle rouge diaphysaire en moelle jaune.

## II. FORMATION DE L'ÉPIPHYSE : → front d'ossification secondaire

Apparition de cartilage hypertrophique calcifié au centre de l'épiphyse, plus tardivement que pour la diaphyse. Croissance radiaire, tandis que à la périphérie, la production de cartilage hyalin continue (par apposition depuis le périchondre).

Même mécanisme que pour la diaphyse : l'hypertrophie atteint le périchondre, celui-ci se transforme en périoste, invasion conjonctivo-vasculaire qui permet l'ossification endochondrale et la formation d'os spongieux alvéolaire (dans lequel des  $\phi$ S mésenchymateuses vont donner de la moelle rouge).

La zone articulaire était dépourvue de périchondre, et donc reste cartilagineuse (pas d'os ou de périoste dans ces régions).

*Le cartilage articulaire va rester exclusivement cartilagineux. Il n'a pas de capsule conjonctive fibroblastique, seulement des  $\phi$ S mésenchymateuses, qui vont proliférer en donnant des progéniteurs de chondroblastes vers l'intérieur tout au long de l'existence (entretien du cartilage), tant qu'il y a assez d'hormone de croissance. Sinon → usure = arthrose.*

### Comment élargir l'angle entre la diaphyse et la tête épiphysaire?

On va réactiver les  $\phi$ S mésenchymateuses situées sous la face interne du périoste, pour augmenter dans une portion limitée la quantité de cartilage.

## III. FORMATION DE LA MÉTAPHYSE :

Le cartilage devient hypertrophique au centre, et s'accroît en périphérie. L'ossification endochondrale va avoir lieu normalement : des monocytes, puis des vaisseaux sanguins venant de la diaphyse envahissent le cartilage hypertrophique, et apportent les CSM → formation de travées osseuses.

- Les travées osseuses centrales sont résorbées pour accroître la cavité médullaire.
- Les travées osseuses périphériques sont incorporées par segments dans la diaphyse. Elles forment un cône tronqué d'os spongieux, avec la petite base contre la diaphyse, et la grande base en continuité avec le cartilage de conjugaison.

Quand la métaphyse = cartilage de conjugaison / de croissance n'est plus stimulée par les hormones de croissance, elle va s'ossifier entièrement (même en périphérie) → la croissance de l'os s'arrête.

