

LE REMANIEMENT OSSEUX

Ossification secondaire = remaniement osseux.

C'est l'os **cortical** qui est le support de cette ostéogenèse (la totalité de l'os cortical est renouvelée en 6 mois).

Il va y avoir un remaniement de l'os primaire, puis un remaniement de l'os secondaire.

> **Le remaniement / remodelage primaire :**

- Il n'a lieu qu'une fois dans notre vie.
- Transformation de l'os cortical primaire (issu de l'ossification endoconjonctive) en os cortical secondaire = **os Haversien**.
- Transformation des lamelles osseuses de l'os primaire en sous-unités d'os lamellaire (= ostéons). On passe en fait d'un os lamellaire à un os pseudo-lamellaire.

> **Le remaniement / remodelage secondaire = remaniement Haversien :**

- Le remaniement Haversien renouvelle l'os Haversien pendant le reste de la vie chez l'homme ; et chez la femme seulement jusqu'à la ménopause.

On ne trouve d'ostéons que dans l'os secondaire !

REMANIEMENT PRIMAIRE

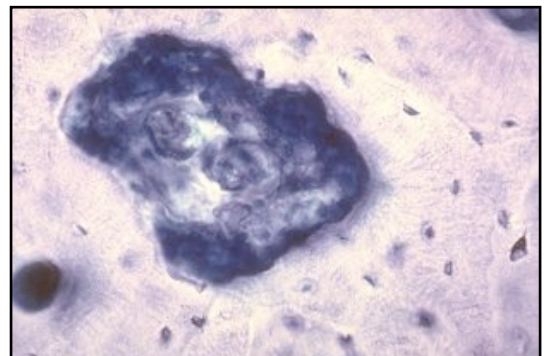
- Dans la moelle osseuse apparaissent des \emptyset issues du progéniteur multipotent CFU-GM : les **ostéoclastes**.
- Ils attaquent l'os cortical, d'abord **perpendiculairement** à l'axe de la diaphyse, sur quelques centaines de μm (ils creusent un **canal de Volkmann**).
- Ensuite les ostéoclastes attaquent la corticale à la verticale, **parallèlement** à l'axe du canal médullaire. Le tunnel creusé à ce moment-là est un **canal de Havers**.
- Puis il y a une **angiogenèse** à l'intérieur du canal de Havers ; le sang amène des CS mésenchymateuses qui donnent des **ostéoblastes**.
- Les ostéoblastes vont se coller sur la paroi du canal et produire une première lamelle osseuse.
- Puis de nouveaux ostéoblastes arrivent, se fixent sur la face intérieure de la première lamelle et en produisent une seconde \rightarrow ossification secondaire **centripète**.

Ainsi sont créés des millions (voire des milliards) d'ostéons, constitués d'un axe central contenant des **vaisseaux sanguins** (amenant les CS), **lymphatique** et des **fibres nerveuses amyéliniques**. Les ostéons **communiquent** transversalement *via les canaux de Volkmann*. Le réseau vasculaire est très développé, surtout au niveau sous-périosté.

REMANIEMENT SECONDAIRE

Processus de formation d'un nouvel ostéone :

- **Formation d'ostéoclastes** intra-osseux à partir de \emptyset souches présentes dans le sang ; ils migrent hors des vaisseaux, dans le canal de Havers.
- **Erosion perpendiculaire de la paroi d'un canal de Havers** par les ostéoclastes **pour former un canal de Volkman**.
- **Bourgeonnement des vaisseaux** (du canal de Havers) dans le canal de Volkman, ce qui permet l'apport de \emptyset mésenchymateuses dans le canal, après l'érosion des ostéoclastes.
- **Formation d'un canal de Havers** par les ostéoclastes dans l'os, dans le même sens que les lignes de champ / de force de la diaphyse (c'est un tunnel de résorption, il est irrégulier = pas parfaitement circulaire, comme on peut le remarquer ci-contre).
- **Production centripète de lamelles osseuses** par les ostéoblastes contre la paroi du canal de Havers.



Les \emptyset mésenchymateuses qui ont migré avec les vaisseaux se rangent contre la paroi \rightarrow ostéoblastes.

Ils déposent une première lamelle osseuse d'abord non calcifiée = **substance ostéoïde**, en sécrétant des fibres de collagène et de la substance fondamentale.

De nouvelles \emptyset mésenchymateuses se transforment en ostéoblastes (les premiers ostéoblastes sont devenus des ostéocytes) qui forment d'autres lamelles osseuses d'abord non calcifiées, puis qui se calcifient et se cristallisent. Le canal central se rétrécit peu à peu, on aboutit à un orifice beaucoup plus étroit \rightarrow canal (vasculaire) de Havers de l'ostéone définitif.

Remarque : le remaniement Haversien est très important au cours de la croissance, ralentit considérablement en fin de croissance et est très lent pendant le vieillissement.

Limite externe de l'ostéon = ligne cimentante, sinueuse, trace de l'ancienne cavité creusée par l'ostéoclaste, dans laquelle l'ostéone s'est formé.

Limite entre la lamelle non ossifiée et les lamelles ossifiées = ligne frontière : les lamelles périphériques sont blanches, il y a des ostéocytes entre chacune d'entre elles. La lamelle interne est colorée en bleu, c'est le **liseré pré-osseux**, en substance ostéoïde (donc la lamelle n'est pas encore ossifiée), avec des ostéoblastes en bleu foncé. Quand l'ostéone est terminé : plus de liseré pré osseux (toutes les lamelles sont ossifiées).



REMANIEMENT DE L'OS SPONGIEUX TRABÉCULAIRE ET ALVÉOLAIRE

- ❶ Des CS situées dans les alvéoles vont se transformer en **monocytes** et en **ostéoclastes**. L'ostéoclaste va raboter l'os. Il libère aussi des facteurs de croissance dans la MEC, qui vont stimuler les ostéoblastes (pour permettre la reconstruction de l'os).
- ❷ Le monocyte va nettoyer les débris, restituant une base adéquate à la fixation de l'ostéoblaste.
- ❸ Formation d'os spongieux grâce aux ostéoblastes, qui se chargent de reboucher la cavité créée par les ostéoclastes (on comble la brèche tout en maintenant la structure spongieuse).
- ❹ Phase de quiescence ; les CS attendent un nouveau cycle de remaniement.

L'alvéole n'est jamais détruite complètement parce qu'elle abrite, contient et protège la moelle rouge !
