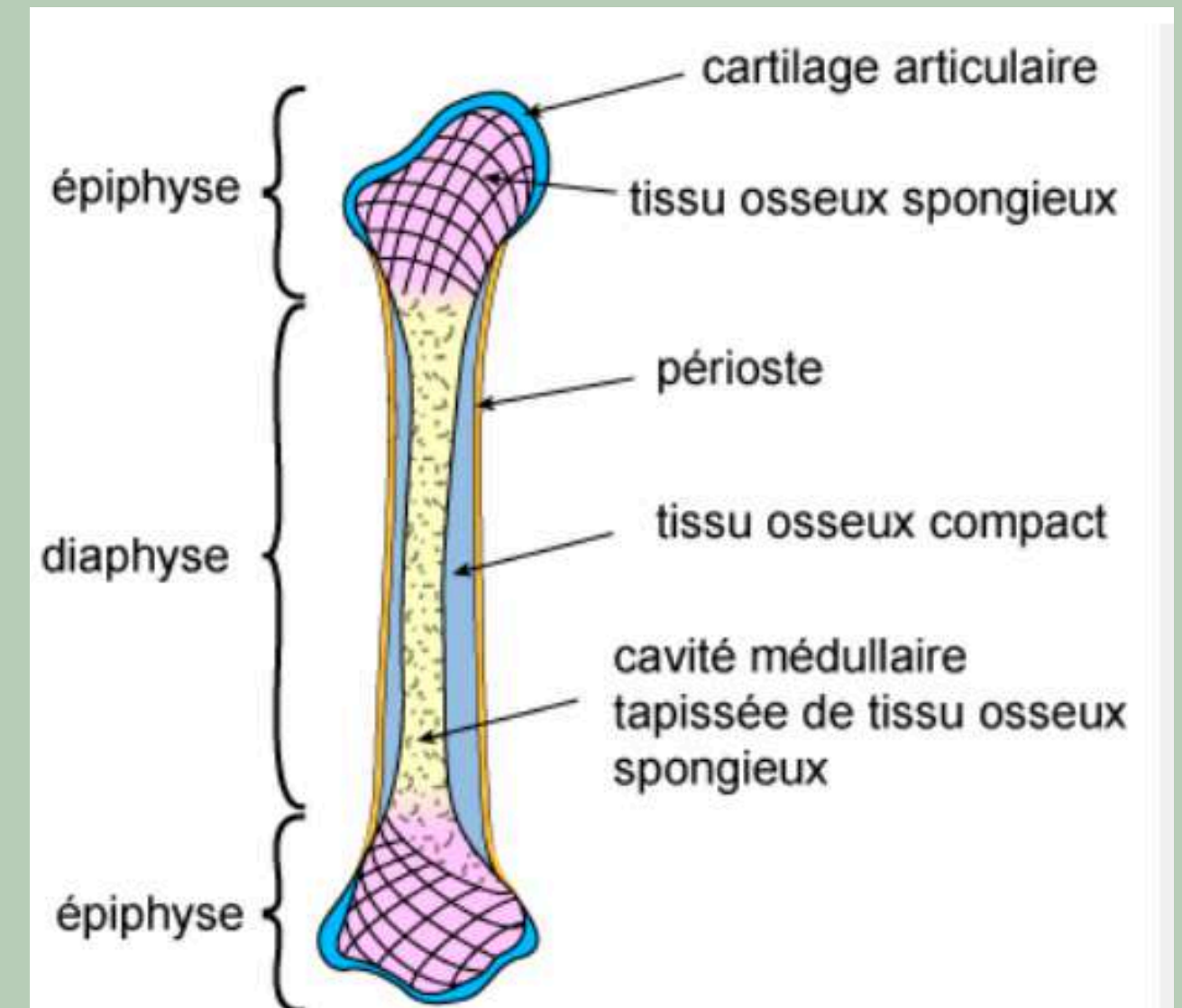


OSTÉOGENÈSE

Alistologie

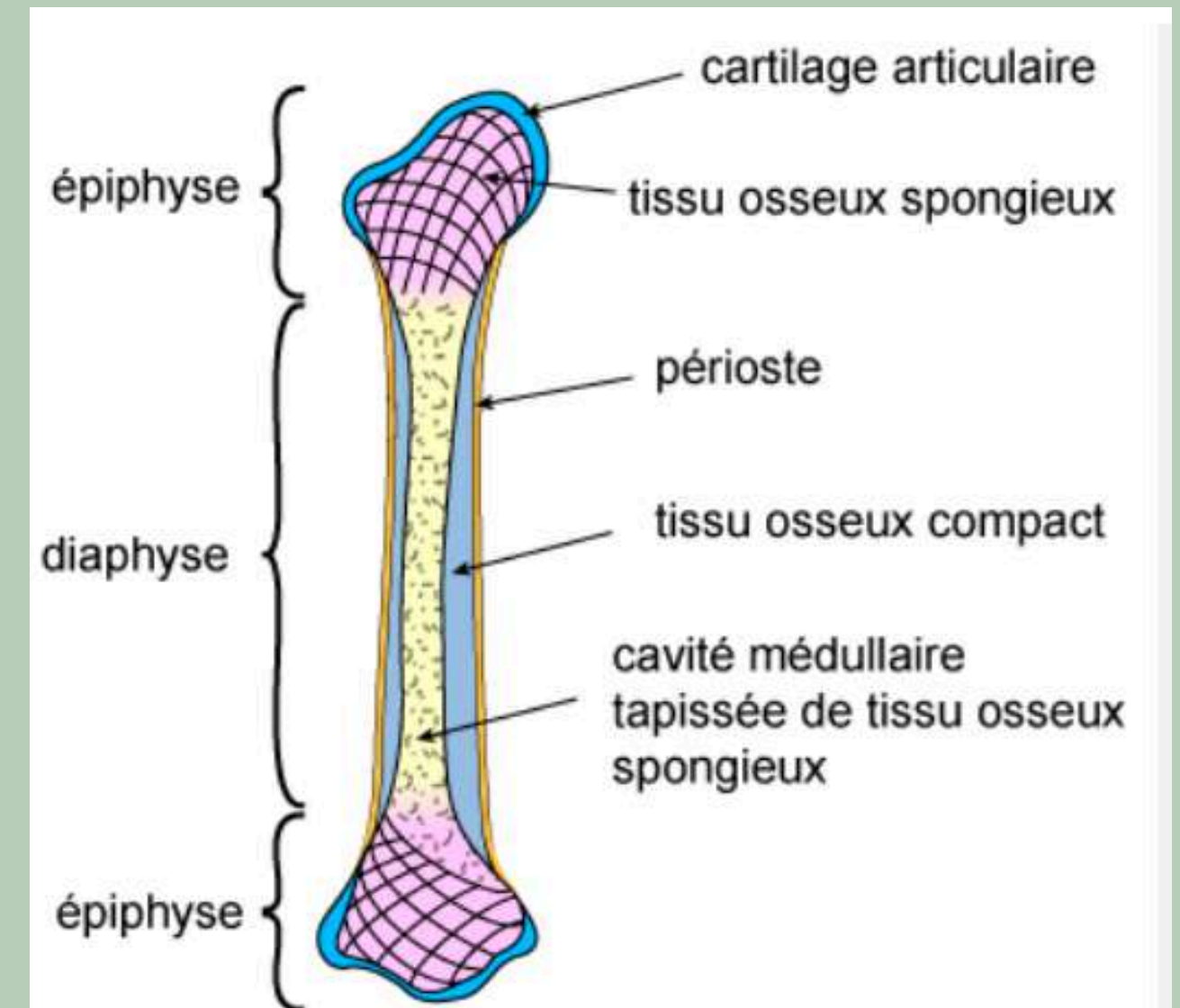
SOMMAIRE

- Qu'est ce que l'ostéogenèse ?
- A quel moment ça se passe ?
- Ossification primaire et secondaire
- Comment se forment les os longs et les os du crâne



SOMMAIRE

- Qu'est ce que l'ostéogenèse ?
- A quel moment ça se passe ?
- Ossification primaire et secondaire
- Comment se forment les os longs et les os du crâne

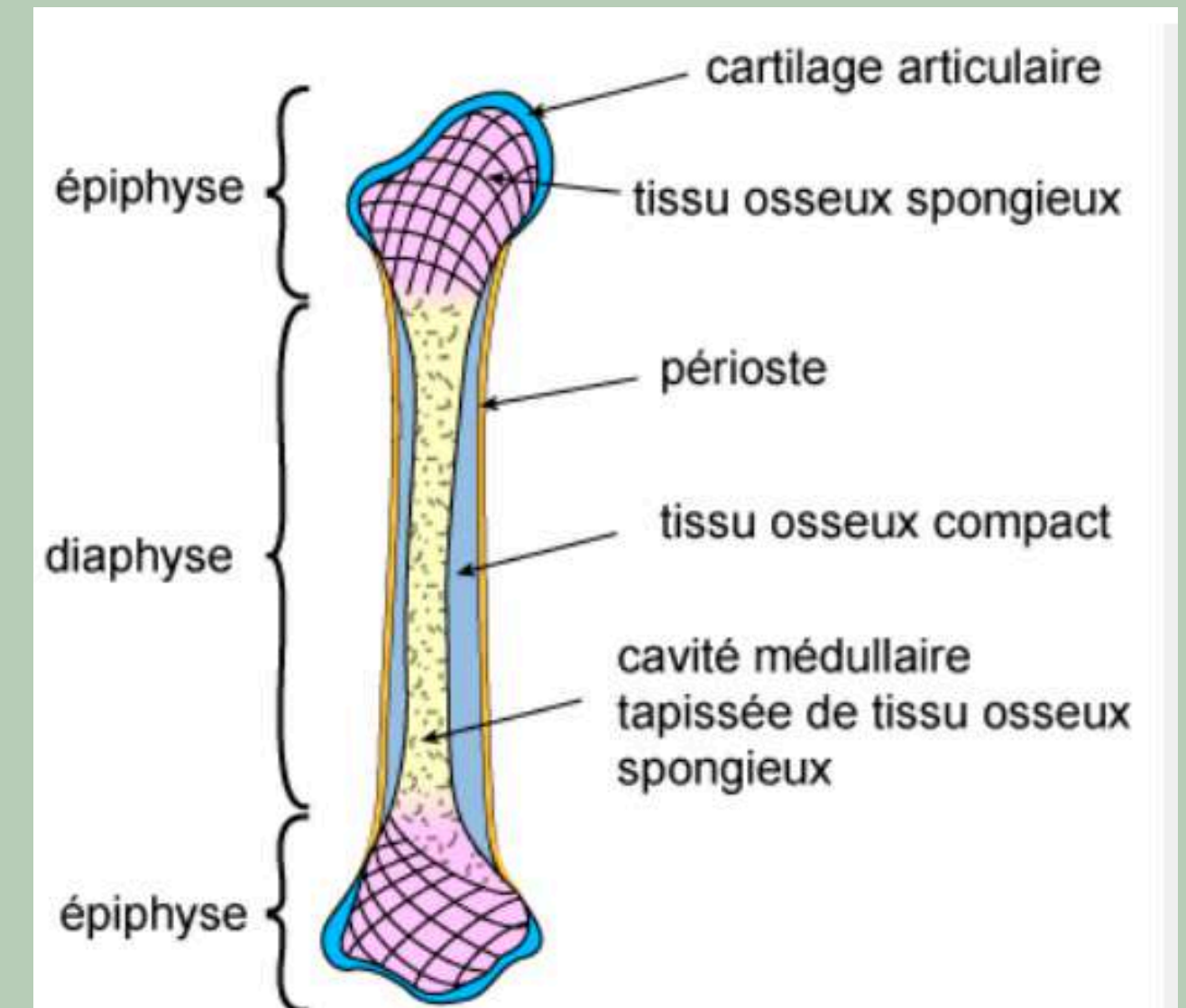


Qu'est ce que l'ostéogenèse ?

- C'est l'ensemble des phénomènes conduisant à la **formation** des os.
- **Ossification primaire** : le tissu osseux remplace un autre type de tissu => **construction osseuse initiale**
- **Ossification secondaire** : le tissu osseux remplace du tissu osseux => **remodelage osseux**
- Ossification primaire + Ossification secondaire = **croissance osseuse.**

SOMMAIRE

- Qu'est ce que l'ostéogenèse ?
- A quel moment ça se passe ?
- Ossification primaire et secondaire
- Comment se forment les os longs et les os du crâne



Quand est ce que l'ossification se fait ?

La **construction osseuse initiale** (l'embryon, le foetus et l'enfant) => **ossification primaire** à un **âge précis génétiquement programmé**.

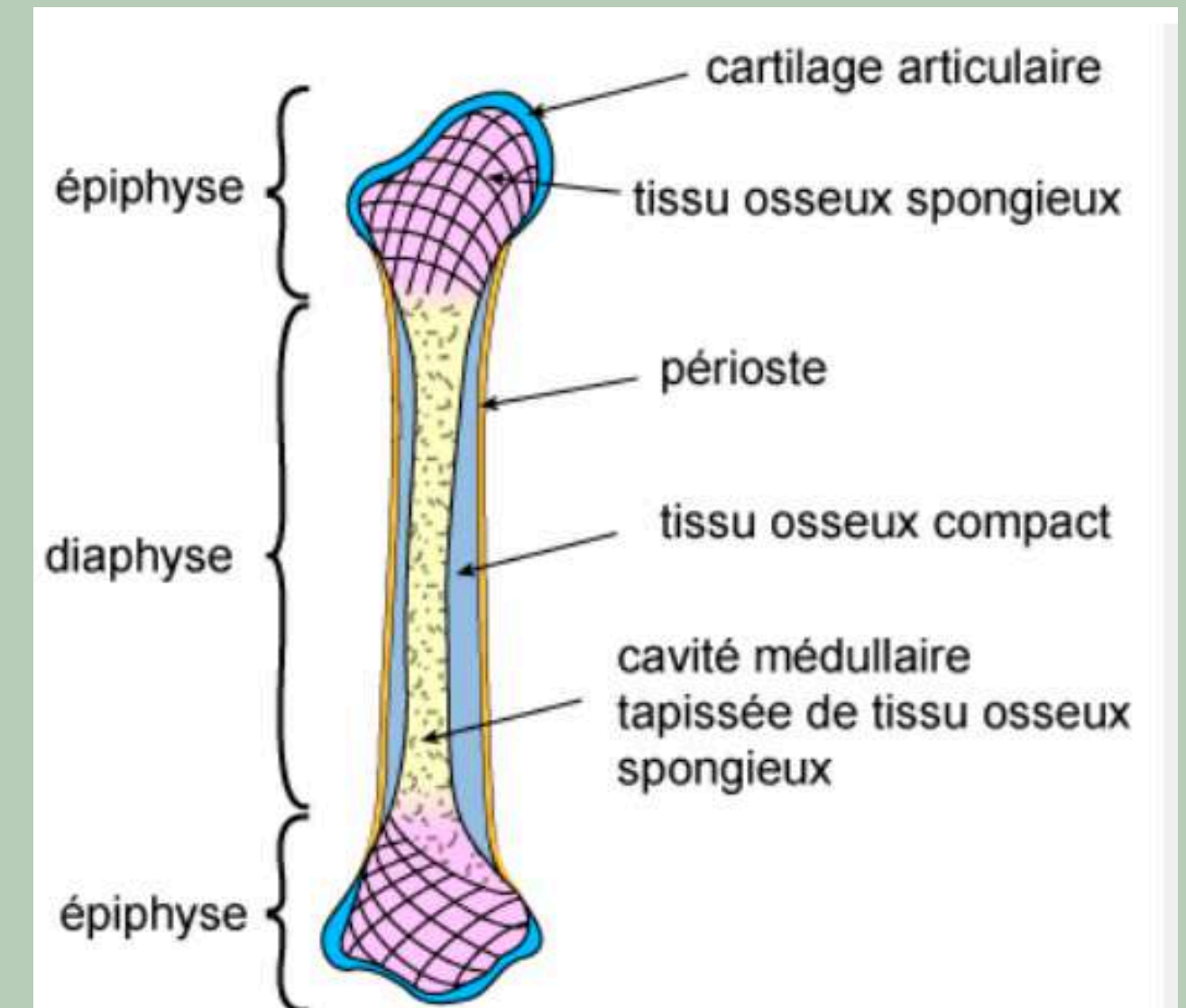
Ex : l'épiphyse tibiale vers l'âge de 2 ans,
formation de la tubérosité antérieure du tibia
vers l'âge de 12/13 ans

La pièce osseuse va croître et se remodeler
par ossification secondaire.

La **croissance osseuse** débute chez le foetus et se poursuit chez l'enfant et l'adolescent. Elle est assurée par l'action conjointe des **ossifications primaires et secondaires**.

SOMMAIRE

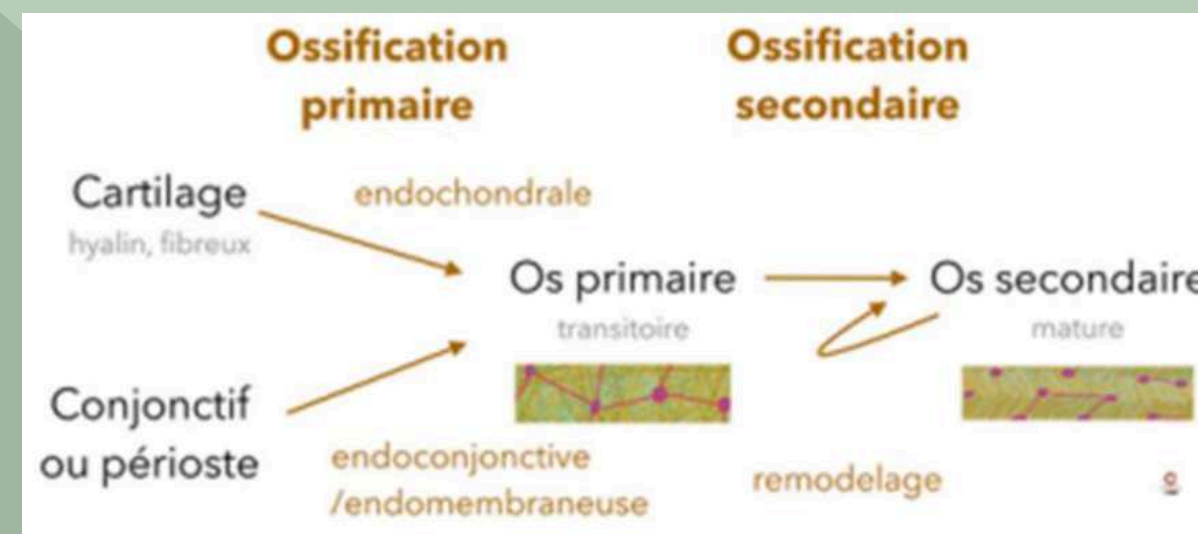
- Qu'est ce que l'ostéogenèse ?
- A quel moment ça se passe ?
- Ossification primaire et secondaire
- Comment se forment les os longs et les os du crâne ?



Ossification primaire

Le tissu osseux remplace un autre type de tissu :

- soit **conjonctif (ossification endoconjonctive) + ossification périostique et ossification de membrane => os plats du crâne**
- soit **cartilagineux (ossification endochondrale) + ossification périostique os longs, os courts et os plats**



Ossification secondaire :

Le tissu osseux remplace l'ancien tissu osseux : c'est ce qu'on appelle le **remodelage** osseux permet le **maintien de ses propriétés et de ses fonctions**

Se poursuit durant **toute** la **vie**

Lors de la croissance :

- les deux types d'ossification ont lieu en **même temps**
- les deux types d'ossification ont lieu a des **endroits différents**

Chez le nourrisson et l'enfant :

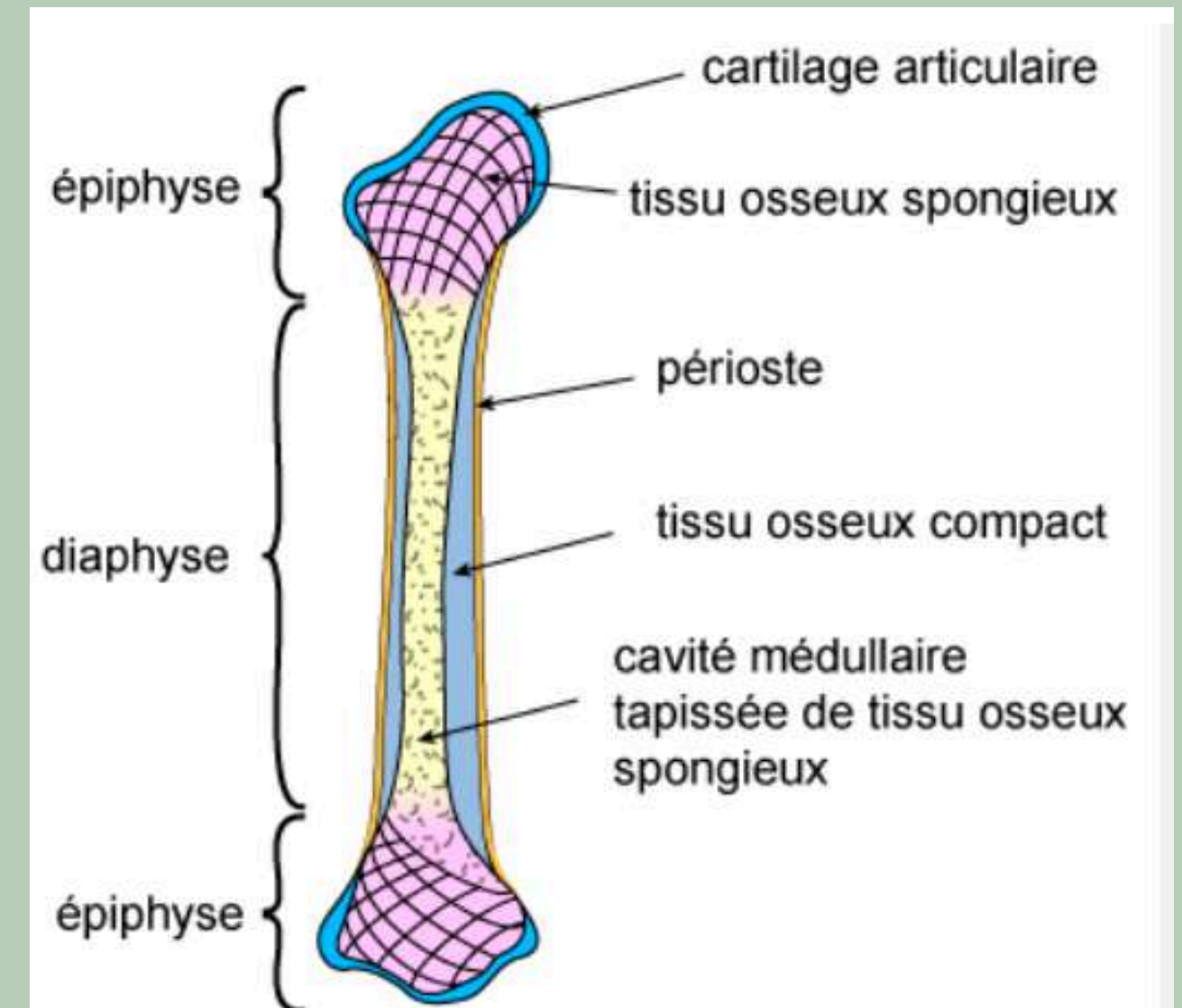
remodelage **rapide** qui s'adapte aux besoins

Chez l'adulte :

Remodelage **lent** mais qui peut s'accélérer physiologiquement ou pathologiquement

SOMMAIRE

- Qu'est ce que l'ostéogenèse ?
- A quel moment ça se passe ?
- Ossification primaire et secondaire
- Comment se forment les os longs et les os du crâne ?



Formation des os longs

2 étapes :

1. Formation d'une **maquette cartilagineuse**
2. **Ossification**

La maquette cartilagineuse

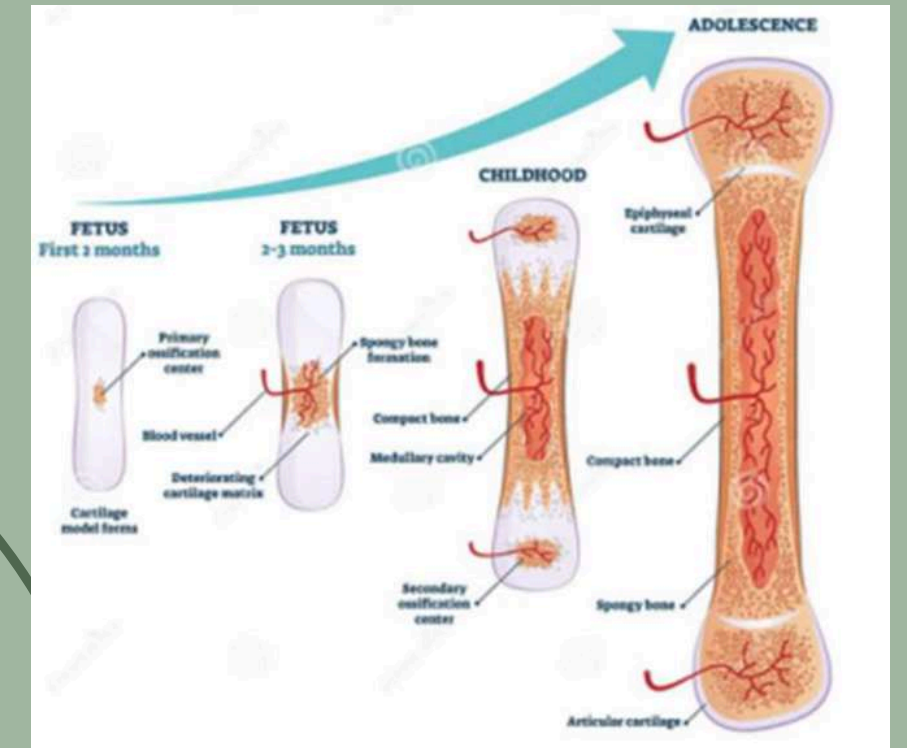
- Faite de **cartilage hyalin** et entourée de **périchondre**
- Elle croit selon deux mécanismes : la croissance **interstitielle** et la croissance par **apposition**.

L'ossification

Déclenchée par la **pénétration de vaisseaux sanguins dans le cartilage** (la maquette) au niveau **diaphysaire** (avant la naissance) et **épiphysaires** (après la naissance).

Pour ce qui est du perichondre, un bourgeon conjonctivo-vasculaire pénètre dans le cartilage jusqu'au centre de la diaphyse entraînant une **hypertrophie de ce dernier** (présence de **chondrocytes avec noyaux pycnotiques**).

Au niveau diaphysaire, l'ossification se fait selon deux mécanismes : une **ossification endochondrale** qui permet une augmentation en **longueur** et une **ossification périostique** qui permet une augmentation en **épaisseur**



L'ossification

L'ossification endochondrale:

- A l'opposé du BCV, le cartilage hypertrophique induit la **prolifération** des chondrocytes qui forment des groupes isogéniques **axiaux** orientés selon le grand axe de l'os en formation : **cartilage sérié**.
- Du **côté du BCV**, le cartilage hypertrophique induit la **minéralisation de la MEC**, c'est le **cartilage calcifié**.
- Le BCV amène avec lui des cellules **ostéoclastes, cellules ostéoprogénitrices et ostéoblastes**.

L'ossification

Au **contact du bourgeon**, les **ostéoclastes** détruisent le cartilage **calcifié** en effondrant les fines cloisons transversales qui séparent les chondrocytes d'un même groupe isogénique.

Ceci constitue le **front d'érosion**.

Il persiste toutefois des travées parallèles longitudinales de cartilages calcifiés, les **travées directrices** qui serviront de **support** pour l'ossification endochondrale.

Les vaisseaux et les cellules ostéoprogénitrices s'engouffrent dans les tunnels creusés par les ostéoclastes, ce qui constitue le **front vasculaire**.

L'ossification

Les **ostéoblastes**, s'organisent en **bordure épithélioïde** le long des travées directrices et déposent la **matrice ostéoïde** = **c'est le tissu osseux primaire endochondrale**.

Cette région comporte donc transitoirement des cloisons osseuses possédant un axe de cartilage calcifié.

Cette structure est rapidement **détruite par les ostéoclastes** et **l'ossification secondaire débute**.

L'érosion du cartilage s'arrête lorsque les zones d'ossification atteignent les métaphyses, laissant subsister des cartilages de conjugaison.

Cette croissance = équilibre entre la prolifération du cartilage et l'ossification.

APRES la puberté, cet équilibre est rompu au profit de l'ossification : les cartilages de croissance disparaissent par ossification complète et la croissance s'arrête.

Rappel sur l'ossification
endochondrale :)

L'ossification

L'ossification périostique:

La pénétration du BCV dans le cartilage et l'influence du cartilage hypertrophique provoquent la **différenciation du périchondre en périoste dans la partie moyenne de la diaphyse.**

Les ostéoblastes élaborent le tissu osseux primaire assurant la croissance osseuse par **apposition successives de lamelles osseuses.** Il se forme ainsi une gaine osseuse appelée **virole périostique** qui s'étend progressivement en direction des épiphyses pour former la **corticale osseuse.** Les appositions successives de lamelles osseuses permettent la croissance en épaisseur de la diaphyse.

Et au niveau des épiphyses ?

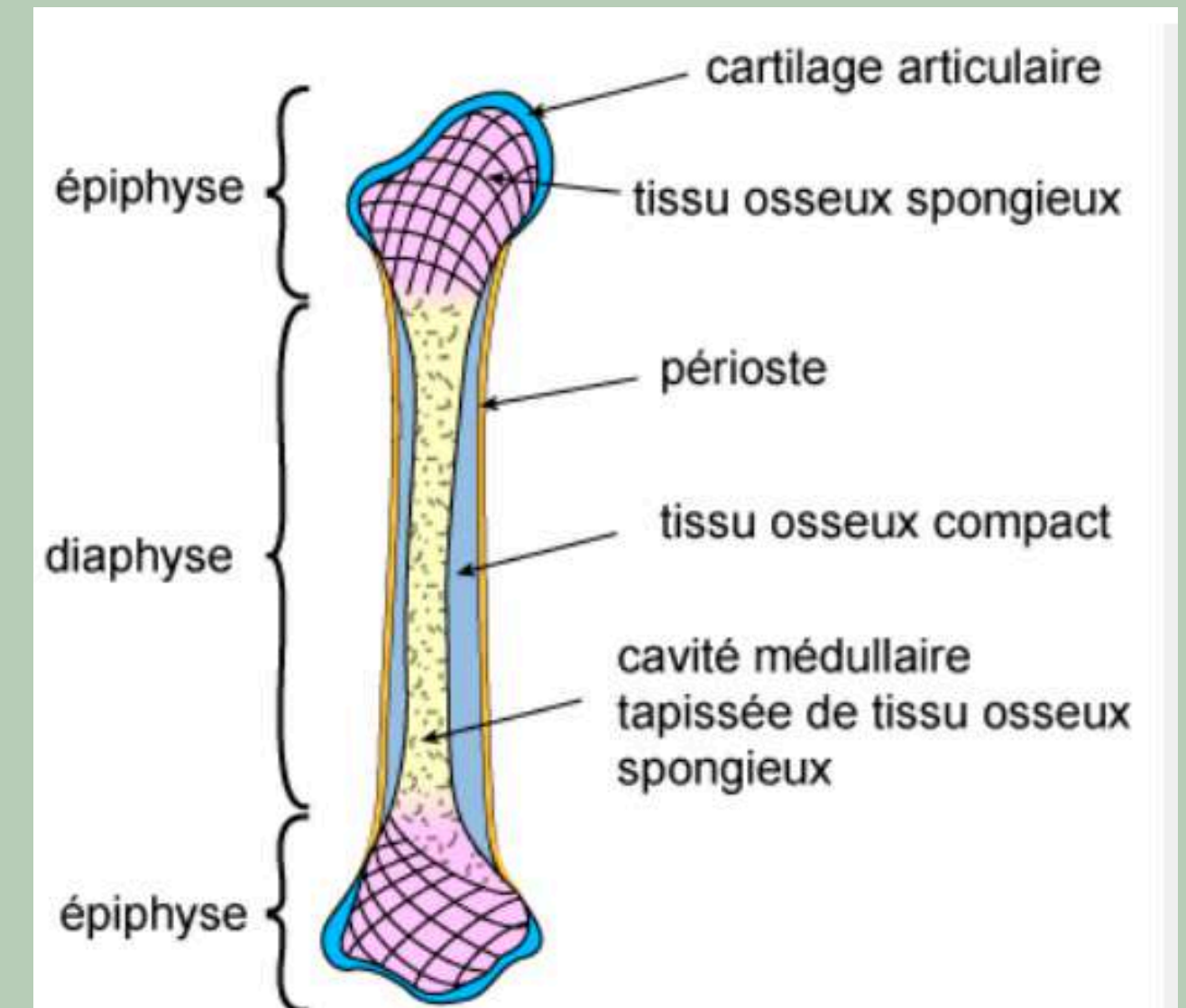
Les mécanismes d'ossification sont **comparables** à ceux décrits pour l'ossification diaphysaire.

L'intégralité du cartilage épiphysaire est donc remplacé par du tissu osseux primaire à l'exception du cartilage articulaire et du cartilage de conjugaison.

Il est possible de déterminer avec une relative précision par un examen radiologique, un **âge osseux** qui ne coïncide pas obligatoirement avec l'âge réel en cas de retard de croissance.

SOMMAIRE

- Qu'est ce que l'ostéogenèse ?
- A quel moment ça se passe ?
- Ossification primaire et secondaire
- Comment se forment les os longs et les os du crâne ?



Formation des os du crâne

1. Ossification primaire
2. Ossification secondaire
3. Remodelage osseux

Ossification primaire :

La formation et la croissance des os du crâne se font par ossification de membrane (ossification interne) et ossification périostique (ossification externe).

Ossification de membrane :

1. phase de pré-ossification : ébauche conjonctive (dans le mesenchyme embryonnaire) = **voûte membraneuse du crâne**
2. phase d'ossification : pénétration des vaisseaux sanguins dans l'ébauche, ostéoblastes autour des vaisseaux => tissu osseux réticulaire, ostéoblastes entre les travées => **plaque osseuse**.

Ossification périostique :

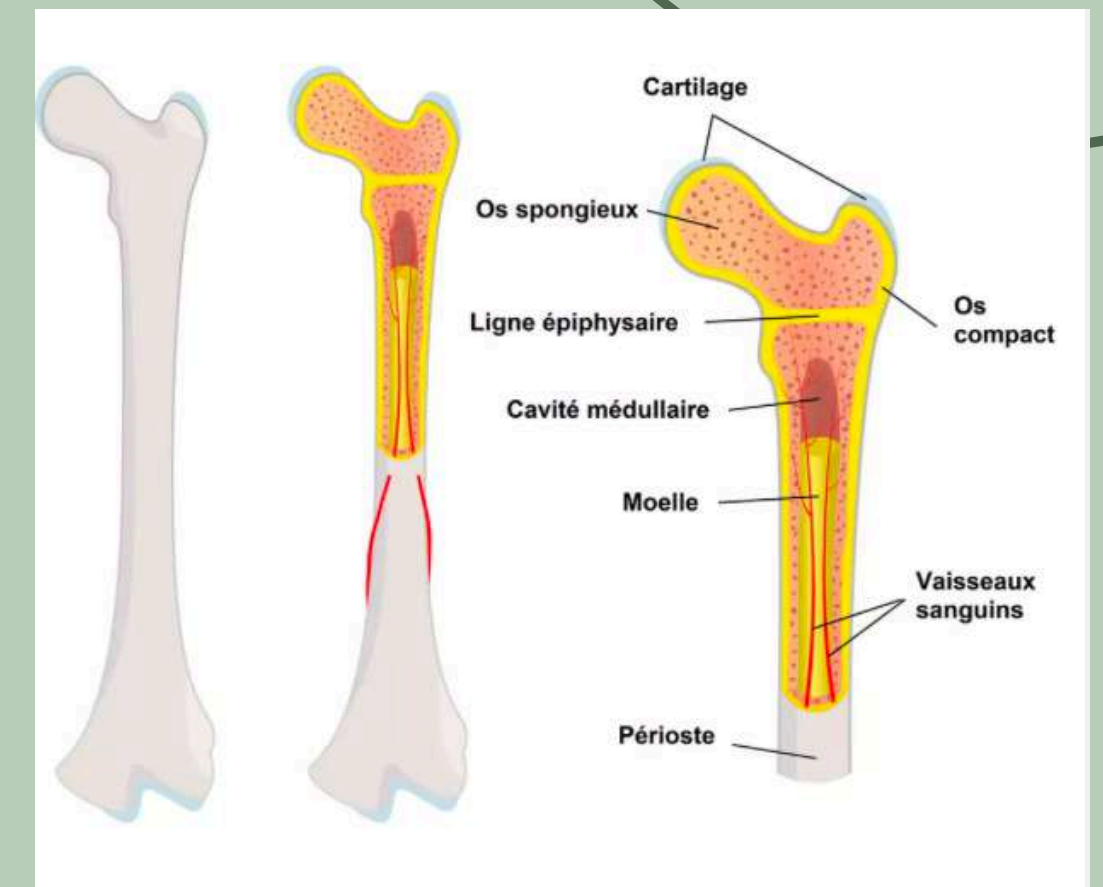
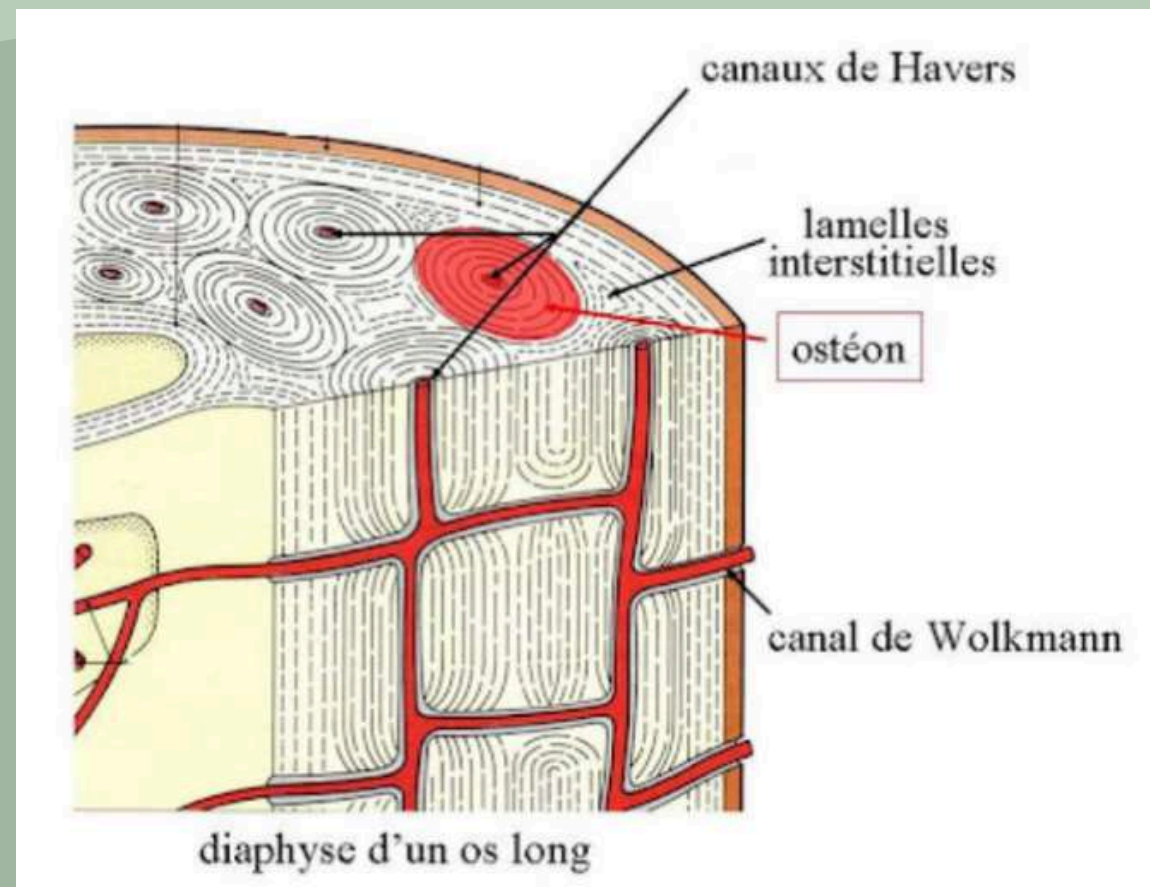
- Il s'agit d'une ossification de **surface**
- **os dense des tables internes et externes du crâne.**
- croissance en épaisseur par **apposition successive de lamelles osseuse.**
- Sutures qui restent ouvertes pour permettre la croissance du crâne chez l'enfant.

Fontanelle postérieure	Petite fontanelle ou fontanelle lambdoïde	Se ferme trois mois après la naissance
Fontanelle antérieure	Grande fontanelle ou fontanelle bregmatique	Se ferme vers 2 ans

Ossification secondaire :

Se produit au sein du tissu osseux primaire pour permettre la croissance osseuse et au sein du tissu osseux secondaire pour assurer le remodelage.

- **Couplage ostéoblastes/ostéoclastes.**
- tissu osseux **haversien** \neq tissu osseux **trabéculaire.**



Remodelage osseux :

Le **tissu osseux lamellaire** se renouvelle en permanence grâce au remodelage osseux.
Indispensable pour que le **tissu osseux conserve ses propriétés et ses fonctions.**

Equilibre entre production et destruction + régulé par des facteurs hormonaux et mécaniques :

Facteurs mécaniques :

- **ostéocytes** qui envoient l'ordre de synthèse ou de résorption.

Facteurs hormonaux :

- **parathormone = hypercalcémiante**
- **calcitonine = hypocalcémiante**

Remodelage osseux :

Parathormone	Calcitonine
Sécrétées par les parathyroïdes	Sécrétée par les cellules C de la thyroïde
En réponse à une baisse de glycémie	En réponse à une hausse de glycémie
HYPER calcémiante	HYPO calcémiante
Active indirectement les ostéoclastes via les ostéoblastes (on veut que le calcium sorte pour remonter la calcémie)	Inhibe directement les ostéoclastes (on ne veut pas que le calcium sorte)



Merci !