

Développement et Fonctions des Cellules Osseuses

Cyril Thouverey

Service des Maladies Osseuses
Département de Médecine
Hôpitaux Universitaires de Genève

17/02/2026

Objectifs d'apprentissage

Les étudiantes et étudiants doivent connaître:

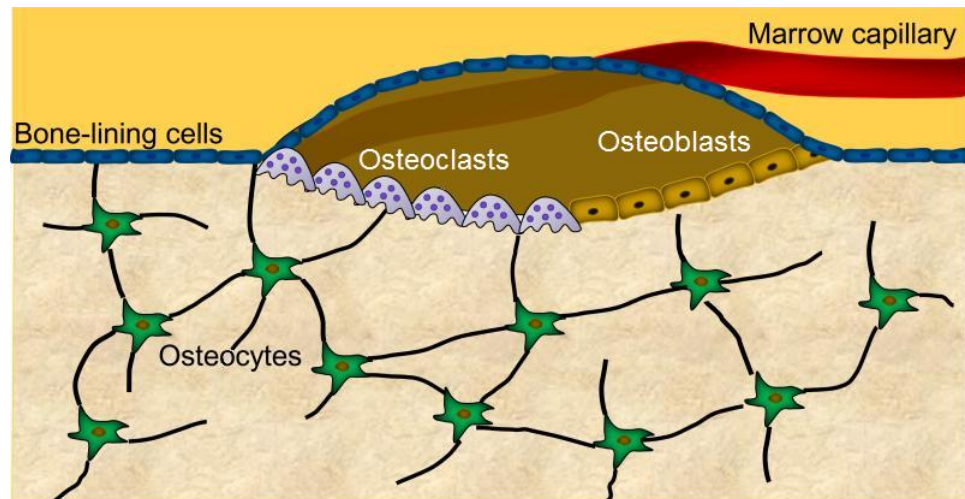
- Les 4 types de cellules osseuses
- Les 4 phases du remodelage osseux
- L'origine, la localisation et la description des cellules osseuses (ostéoclastes, ostéoblastes, et ostéocytes)
- Le développement (différenciation) des cellules osseuses
- Les principaux facteurs locaux régulant les cellules osseuses
- Les principaux facteurs systémiques régulant les cellules osseuses
- Les fonctions des cellules osseuses et les mécanismes d'action impliqués
- Les principaux marqueurs exprimés par les cellules osseuses
- Certaines maladies génétiques rares affectant les cellules osseuses
- Le principe de réparation des micro-dommages osseux par le remodelage osseux



pingo.coactum.de
→ 206313

4 types de cellules osseuses

- Ostéoclastes (résorbent l'os)
- Ostéoblastes (forment l'os)
- Cellules bordantes (ostéoblastes quiescents)
- Ostéocytes (coordonnent résorption/formation)



Khosla et al., *Trends Endocrinol Metab.* 2012

4 types de cellules osseuses

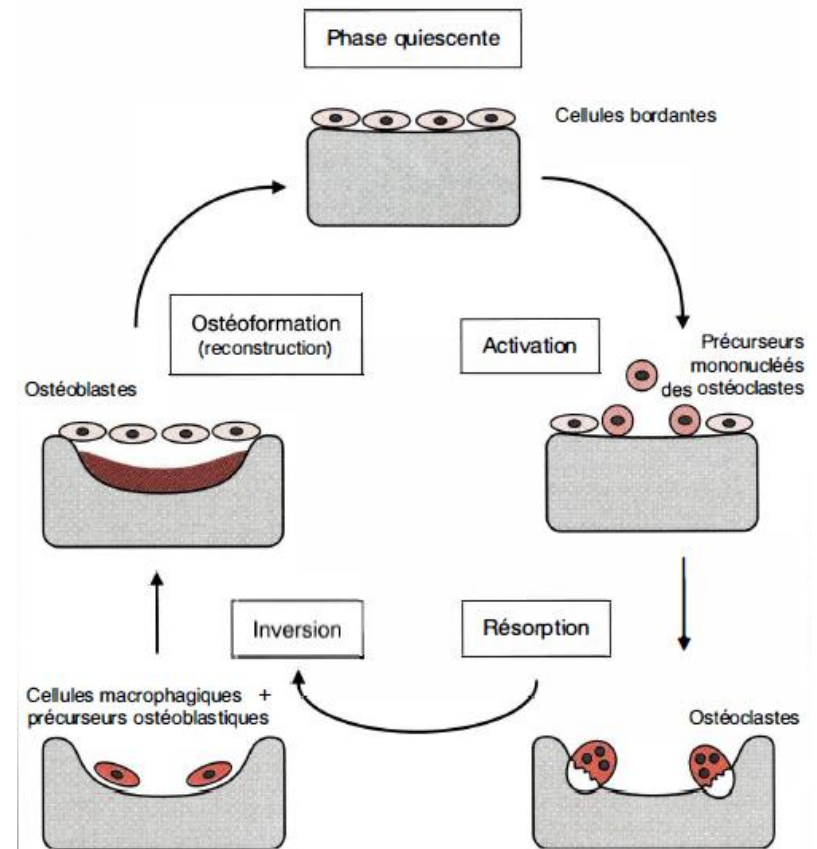
Rôles des activités de résorption/formation et de leur régulation:

- Développement et croissance des os
→ acquisition du pic de masse osseuse
 - Adaptation de la forme et de la structure des os en réponse aux contraintes mécaniques
 - Maintien de l'intégrité du tissu osseux
 - Homéostasie phosphocalcique
- ← Remodelage

Notion de remodelage osseux

Remodelage:

- Renouvellement continu du tissu osseux au cours de la vie
- Nécessaire pour le maintien de l'intégrité osseuse et pour l'homéostasie phosphocalcique
- Résorption suivie par la formation
- Equilibre: quantité d'os formé = quantité d'os résorbé au niveau d'un même site anatomique

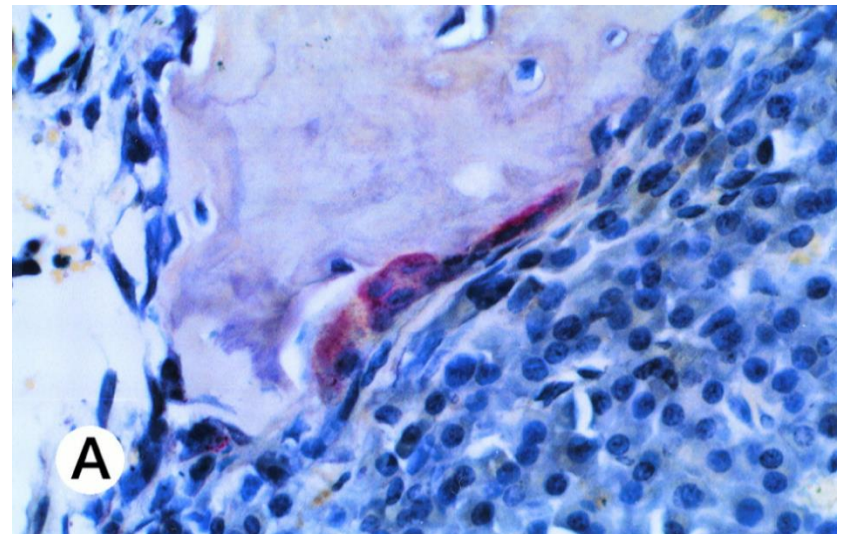


De Vernejoul et Marie. *Médecine/Sciences*. 1993;9:1192-203

Ostéoclastes

Généralités

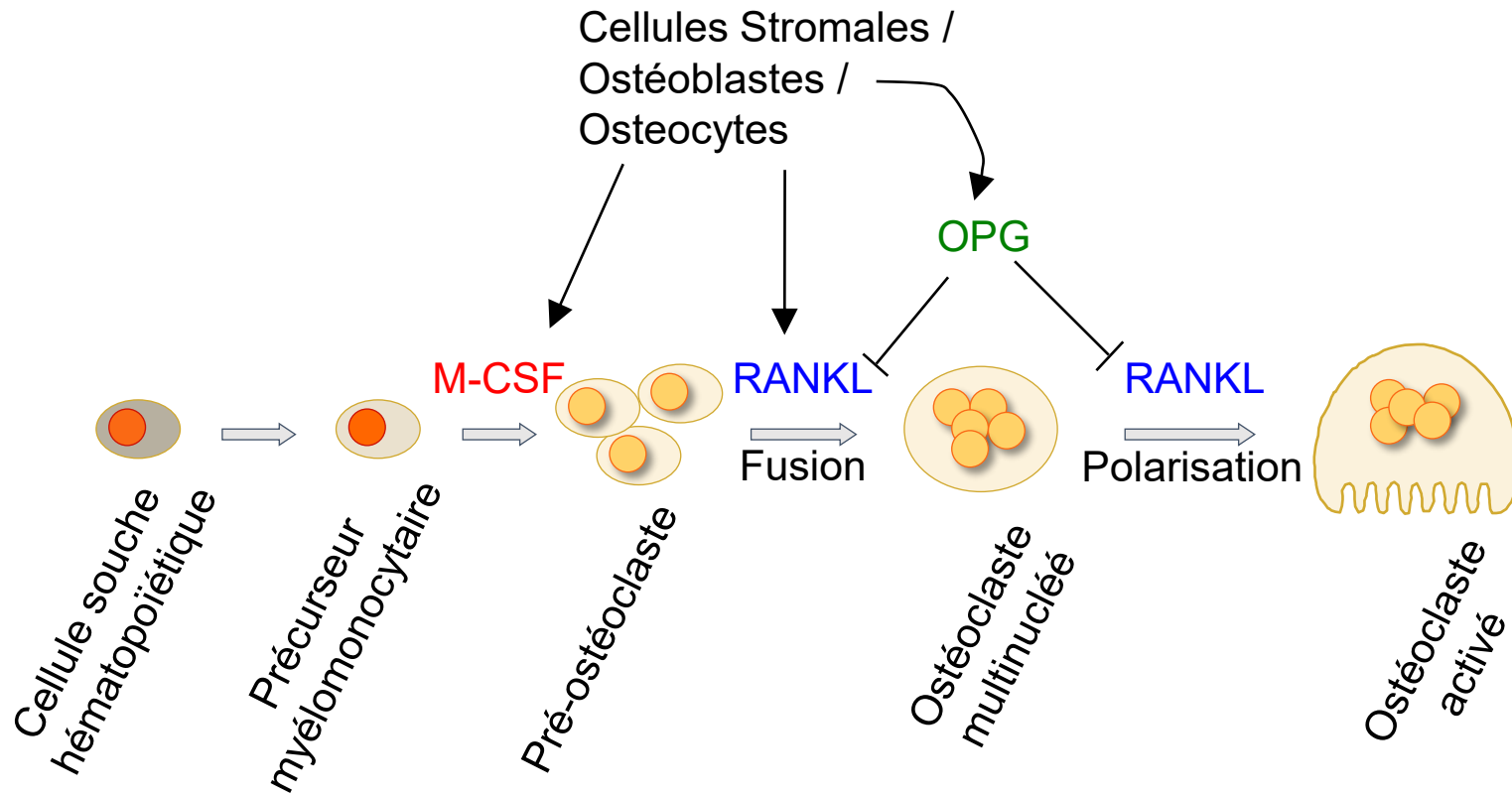
- Origine
 - Cellules souches hématopoïétiques
- Morphologies
 - Grande taille
 - Plurinucléées
 - Marqueur: TRAP5b (coloration)
- Rôle
 - Résorption
- Destinée
 - Apoptose



Immunohistochimie (coupe histologique d'os humain avec coloration de la Phosphatase acide tartrate-résistante) Yaccoby et al. *Blood*. 1998

Ostéoclastes

Ostéoclastogénèse: Régulation par les facteurs locaux



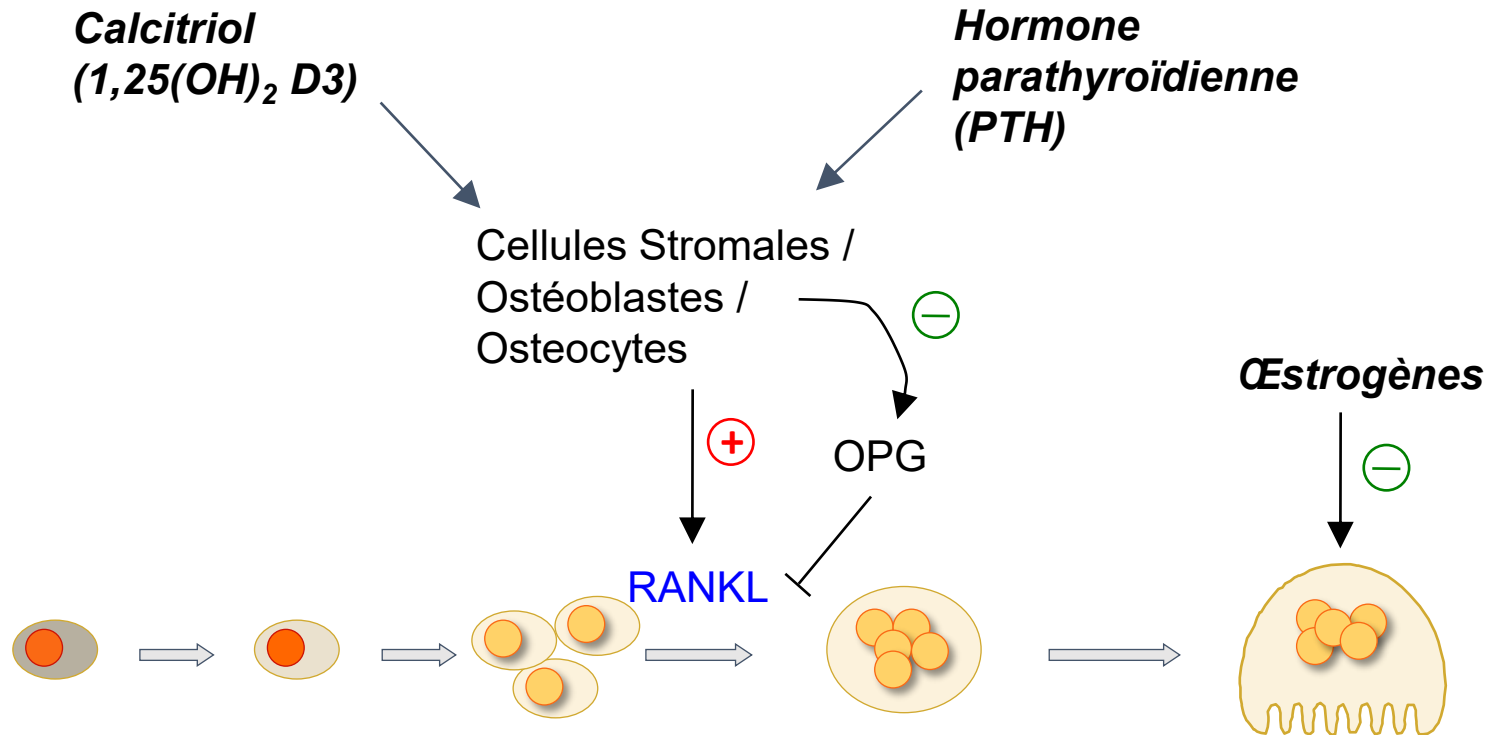
M-CSF = Macrophage Colony-Stimulating Factor

RANKL = Receptor Activator of NF- κ B Ligand

OPG = Ostéoprotégerine = récepteur soluble de RANKL

Ostéoclastes

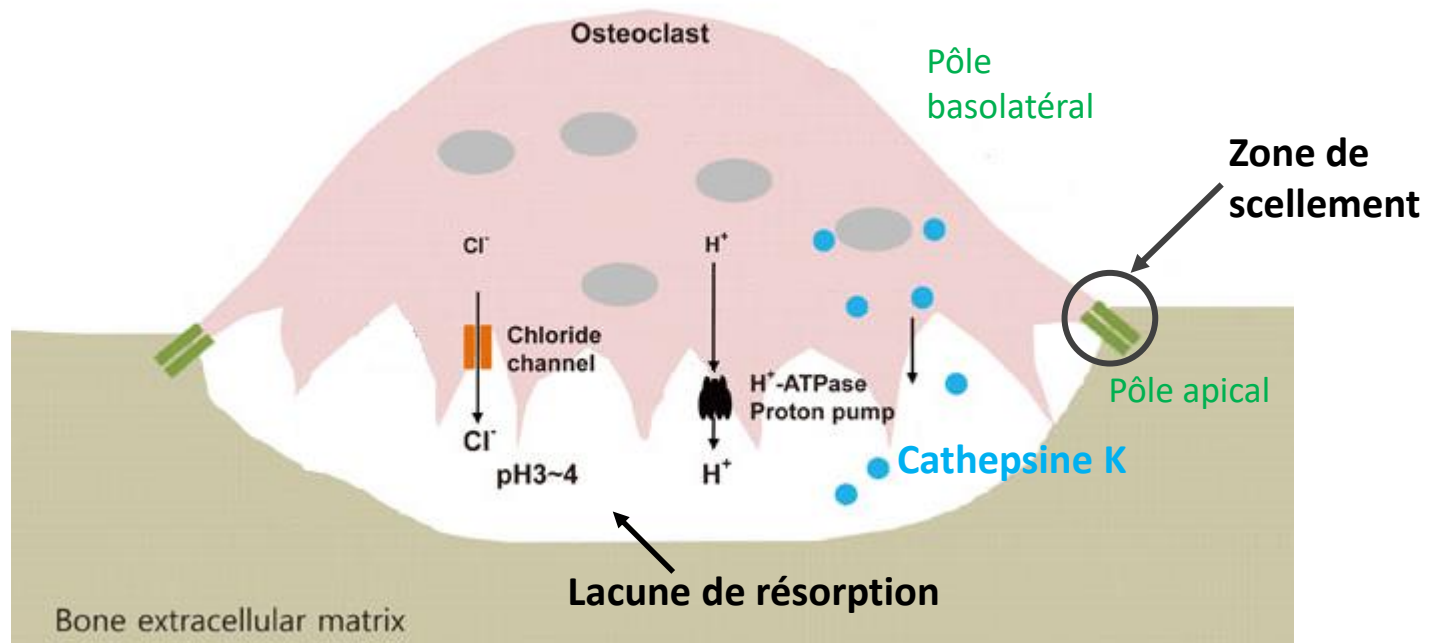
Ostéoclastogénèse: Régulation endocrine



Ostéoclastes

Résorption: Mécanismes

Adapté de Lee. *Endocrinol Metab.* 2010



1. H^+ et Cl^- relâchés dans la lacune de résorption \rightarrow acidification \rightarrow dissolution de la composante inorganique de la matrice extracellulaire
2. Exocytose d'enzymes lysosomales dans la lacune de résorption. La cathepsine K, activée par le pH acide, dégrade la composante organique de la matrice extracellulaire

Ostéoclastes

Maladies génétiques de l'ostéoclaste

- Différentes formes d'ostéopétroses
 - Causes:
 - Manque d'ostéoclastes (ex: mutations de *RANKL* ou *RANK*)
 - Pas d'acidification de la lacune de résorption
 - Pas de résorption de la matrice organique (mutations de *CTSK*)
 - Phénotype osseux:
 - Densité minérale osseuse augmentée
 - Structure osseuse anormale
 - Os cassant → fractures



Case courtesy of Dr Andrew Dixon, Radiopaedia.org, rID: 10291

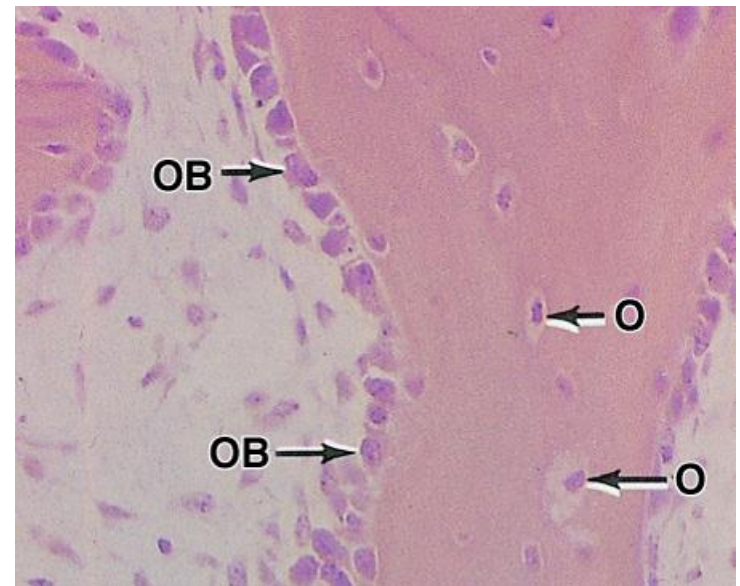


Case courtesy of Dr Wael Nemattalla, Radiopaedia.org, rID: 7417

Ostéoblastes

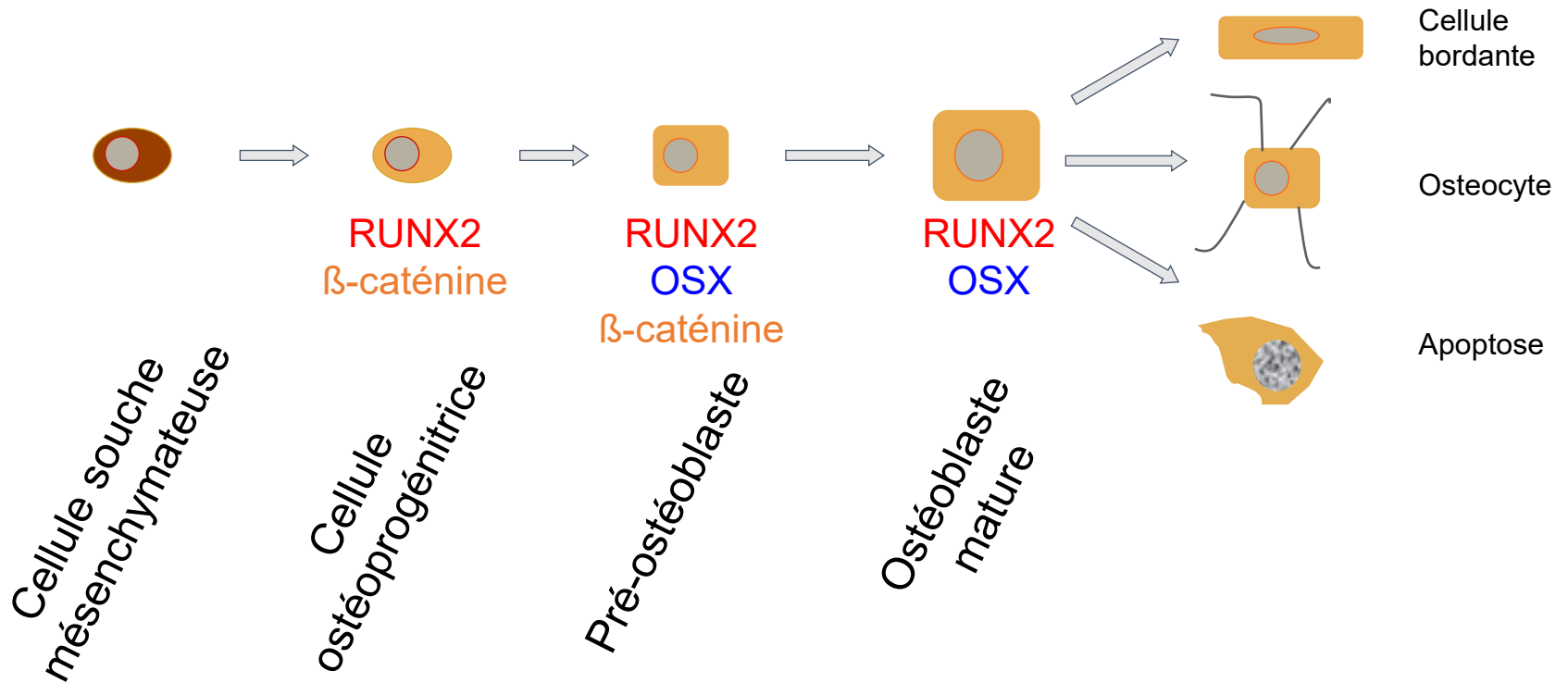
Généralités

- Origine
 - Cellules souches mésenchymateuses
- Rôles
 - Synthèse de la matrice extracellulaire
 - Minéralisation
 - Indirect dans la résorption
- Destinées
 - Apoptose
 - Cellules bordantes
 - Ostéocytes



Ostéoblastes

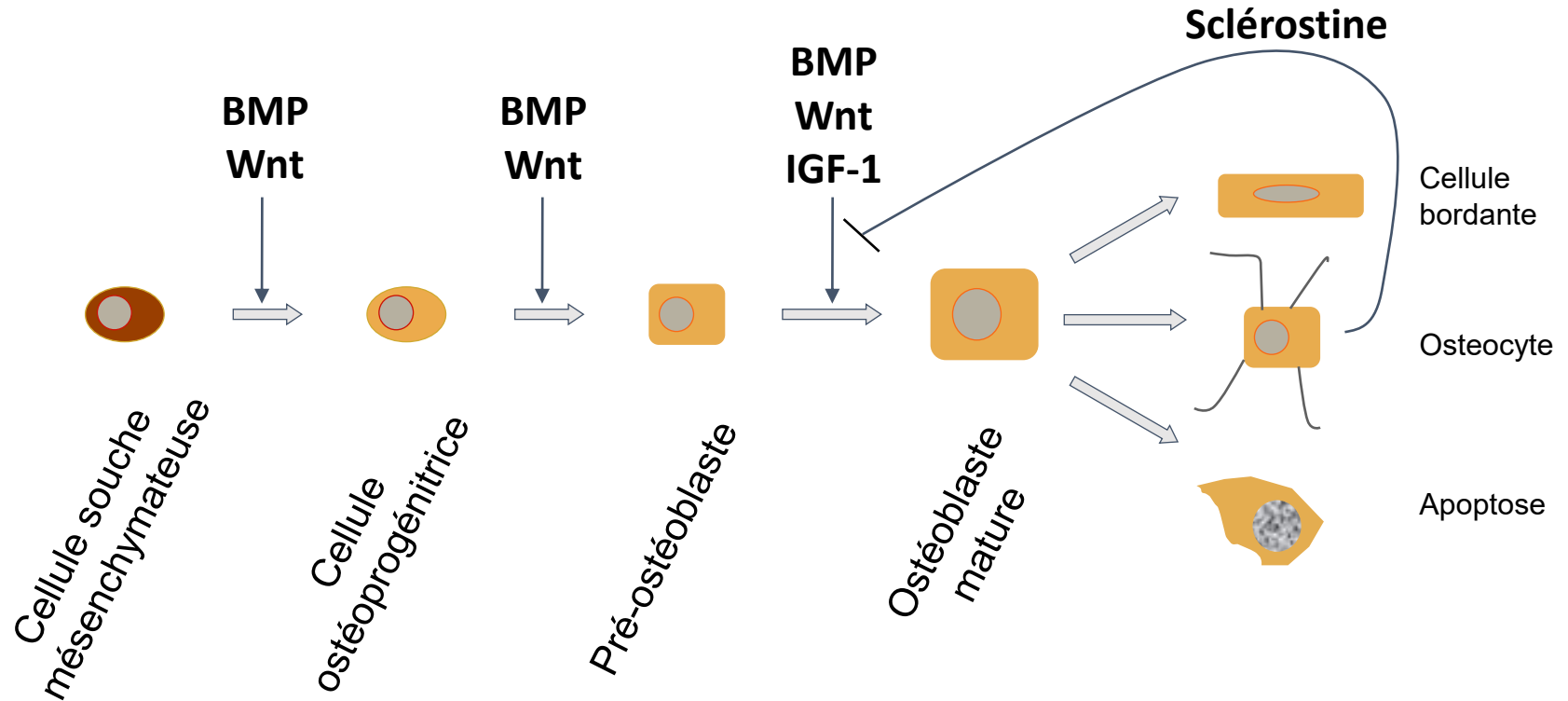
Ostéoblastogenèse: Différenciation et facteurs de transcription



RUNX2 = Runt-related transcription factor 2
OSX = Osterix

Ostéoblastes

Ostéoblastogenèse: Régulation par les facteurs locaux



BMP = Bone Morphogenetic Proteins
IGF-1 = Insulin-like Growth Factor 1

Ostéoblastes

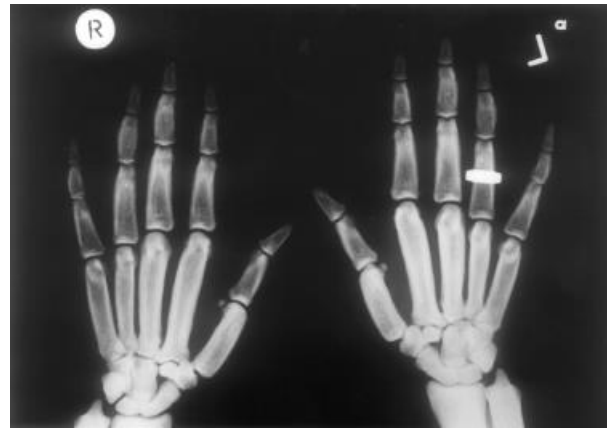
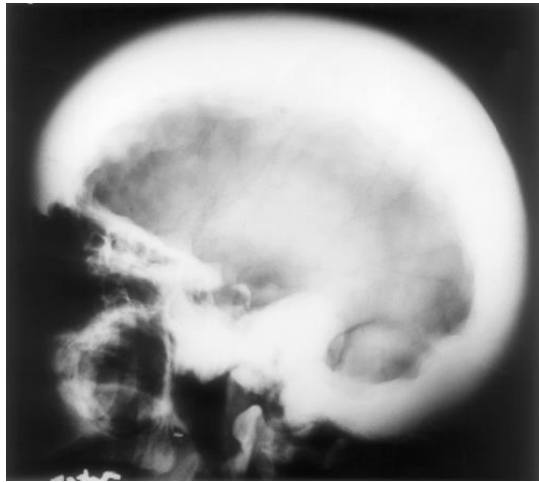
Maladies génétiques: Sclérostéose et Maladie de Van Buchem

→ Mutations de *SOST* (gène codant pour la sclérostine):

- Sclérostine non fonctionnelle → Sclérostéose (plus sévère)
- Faible expression de *SOST* → Maladie de Van Buchem

Phénotype osseux:

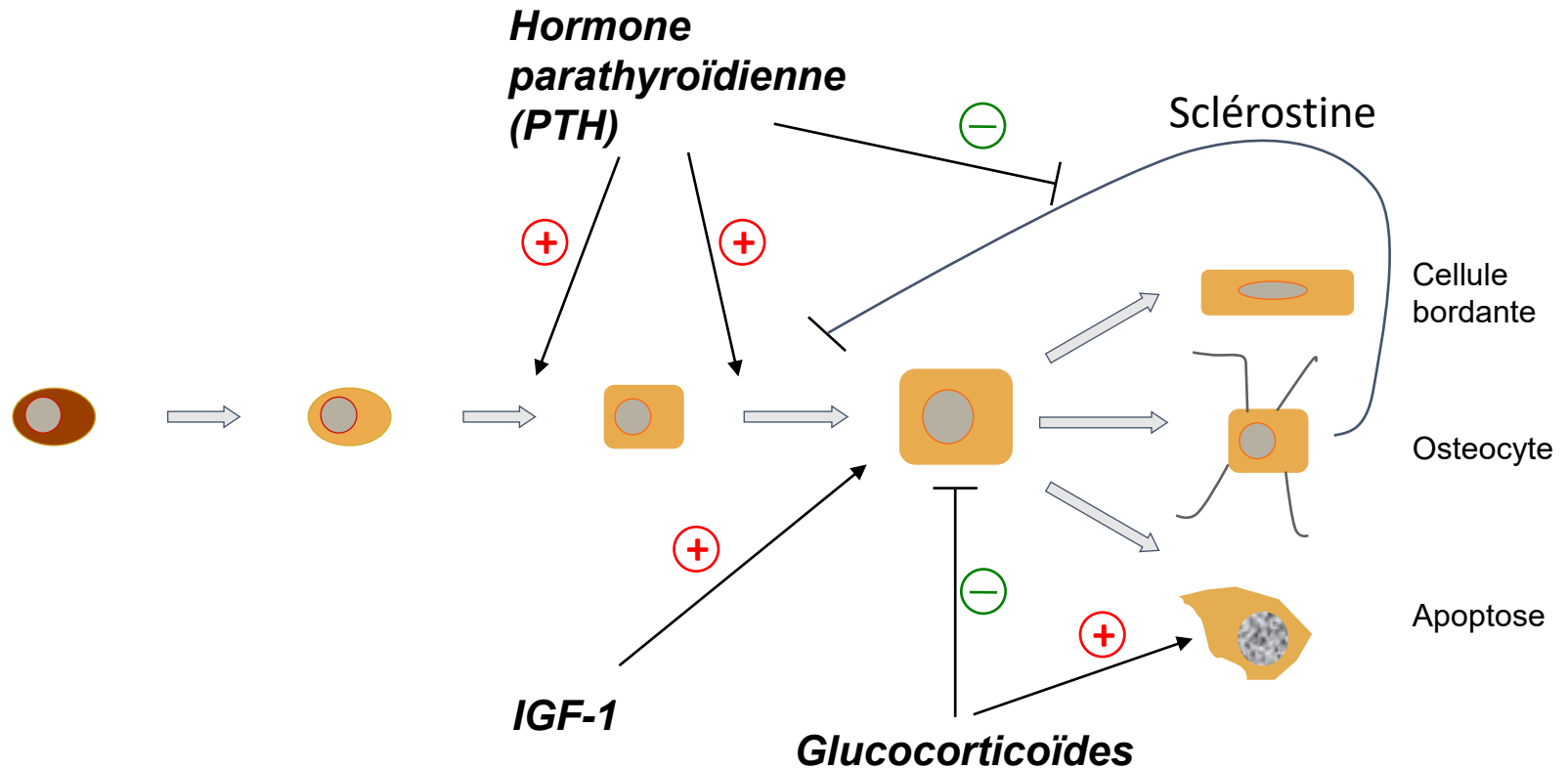
Epaississements crâne / mandibule / diaphyses des os longs et intermédiaires



Hamersma et al. Clin Genet. 2003

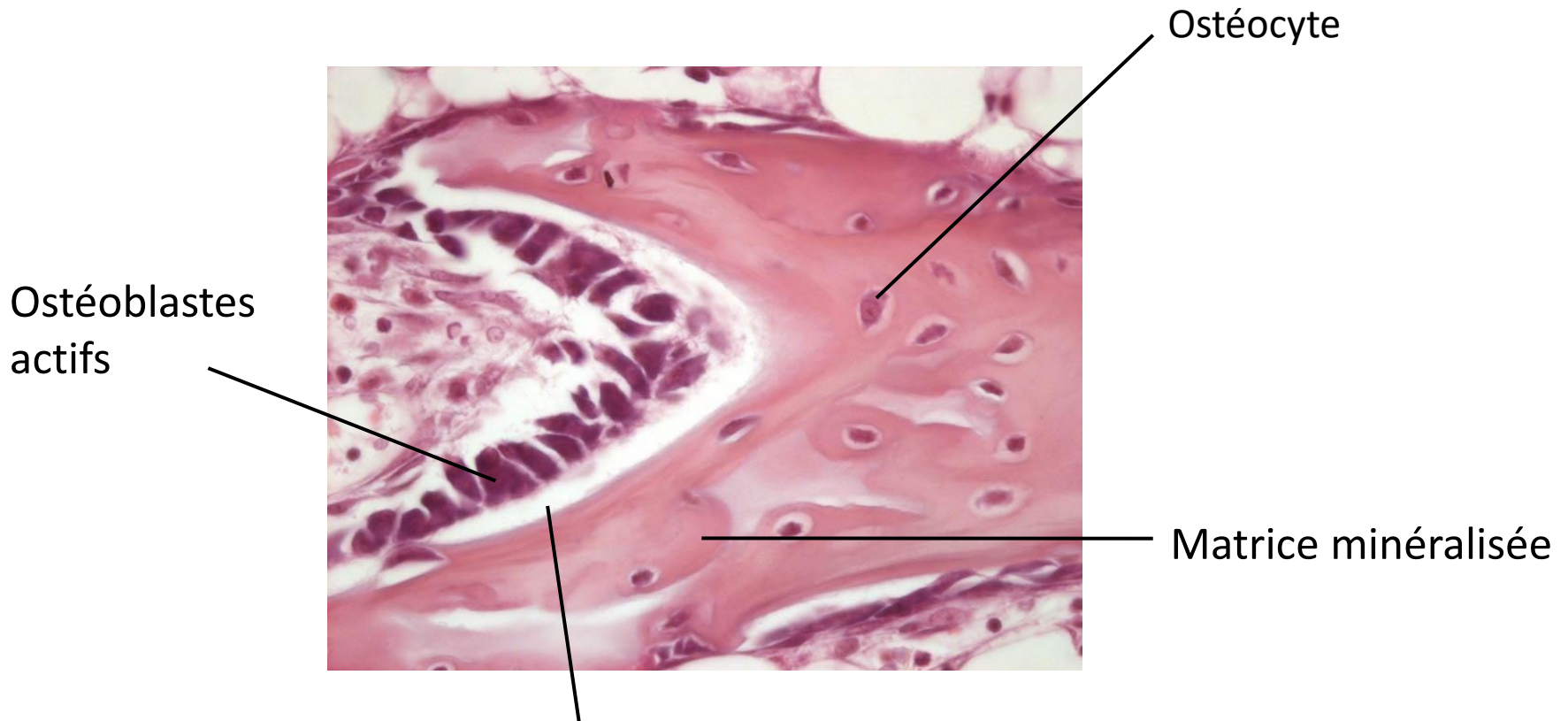
Ostéoblastes

Ostéoblastogenèse: Régulation endocrine



Ostéoblastes

Caractéristiques: Histologie

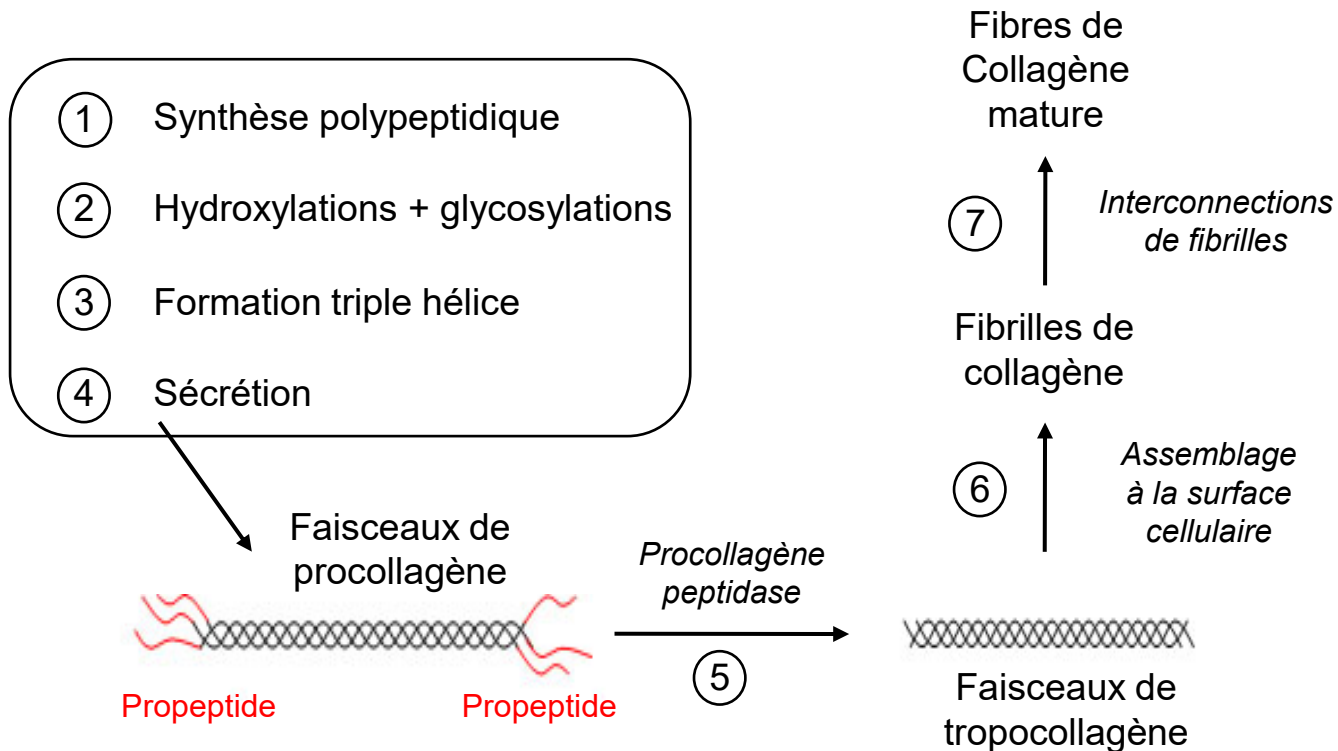


Ostéoïde (matrice non minéralisée):

- Collagène de type I (en majorité)
- Protéines non-collagéniques (ex: Ostéocalcine)
- Protéoglycanes

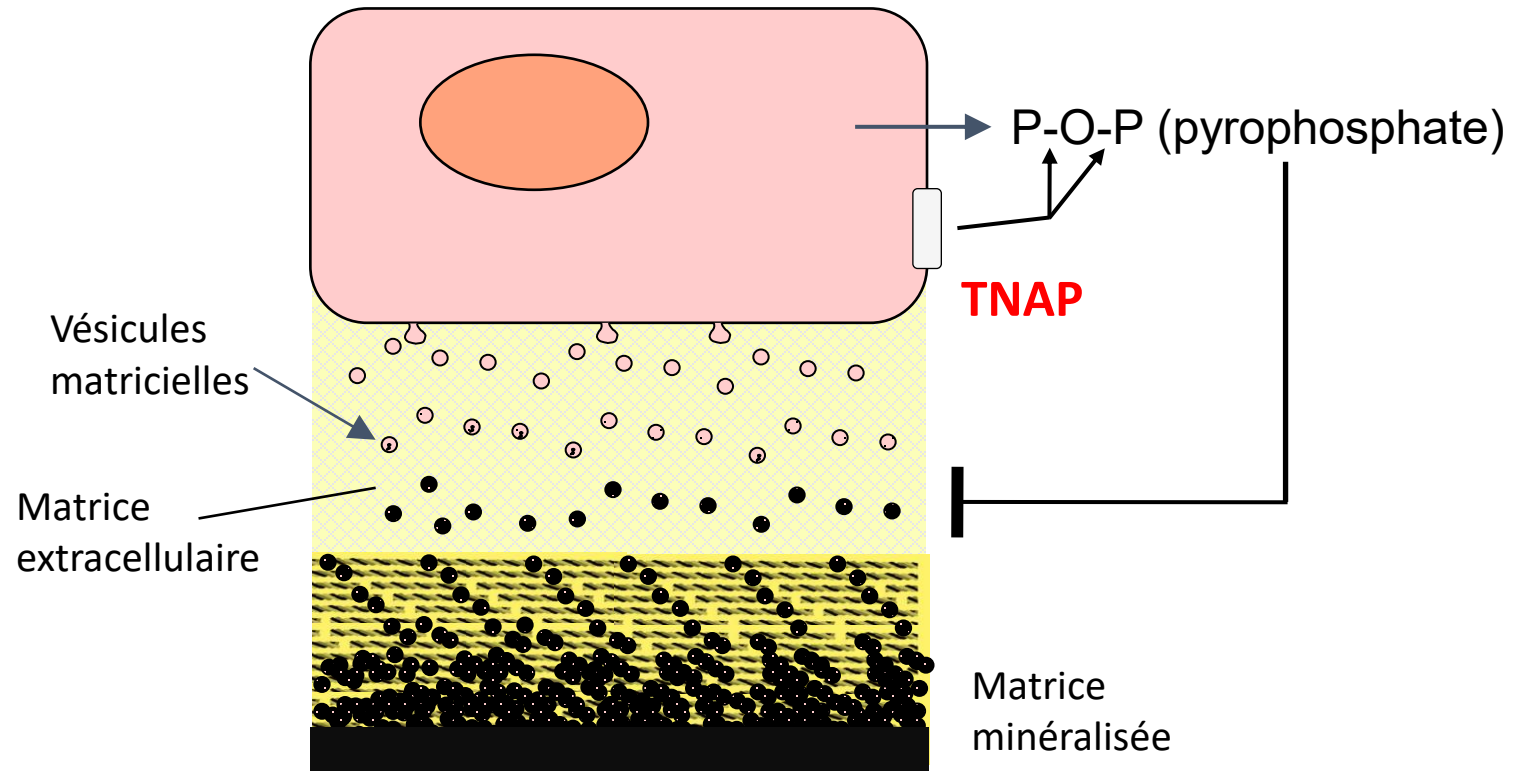
Ostéoblastes

Fonctions: Biosynthèse du collagène de type I



Ostéoblastes

Fonctions: Minéralisation de la matrice extracellulaire

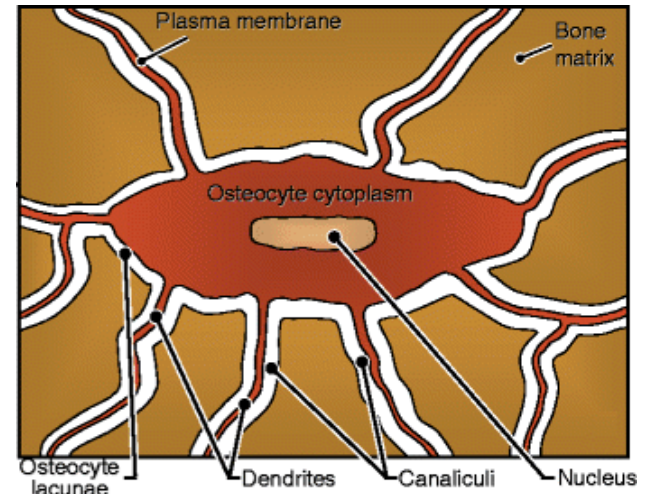


TNAP = Tissue Non-specific Alkaline Phosphatase

Ostéocytes

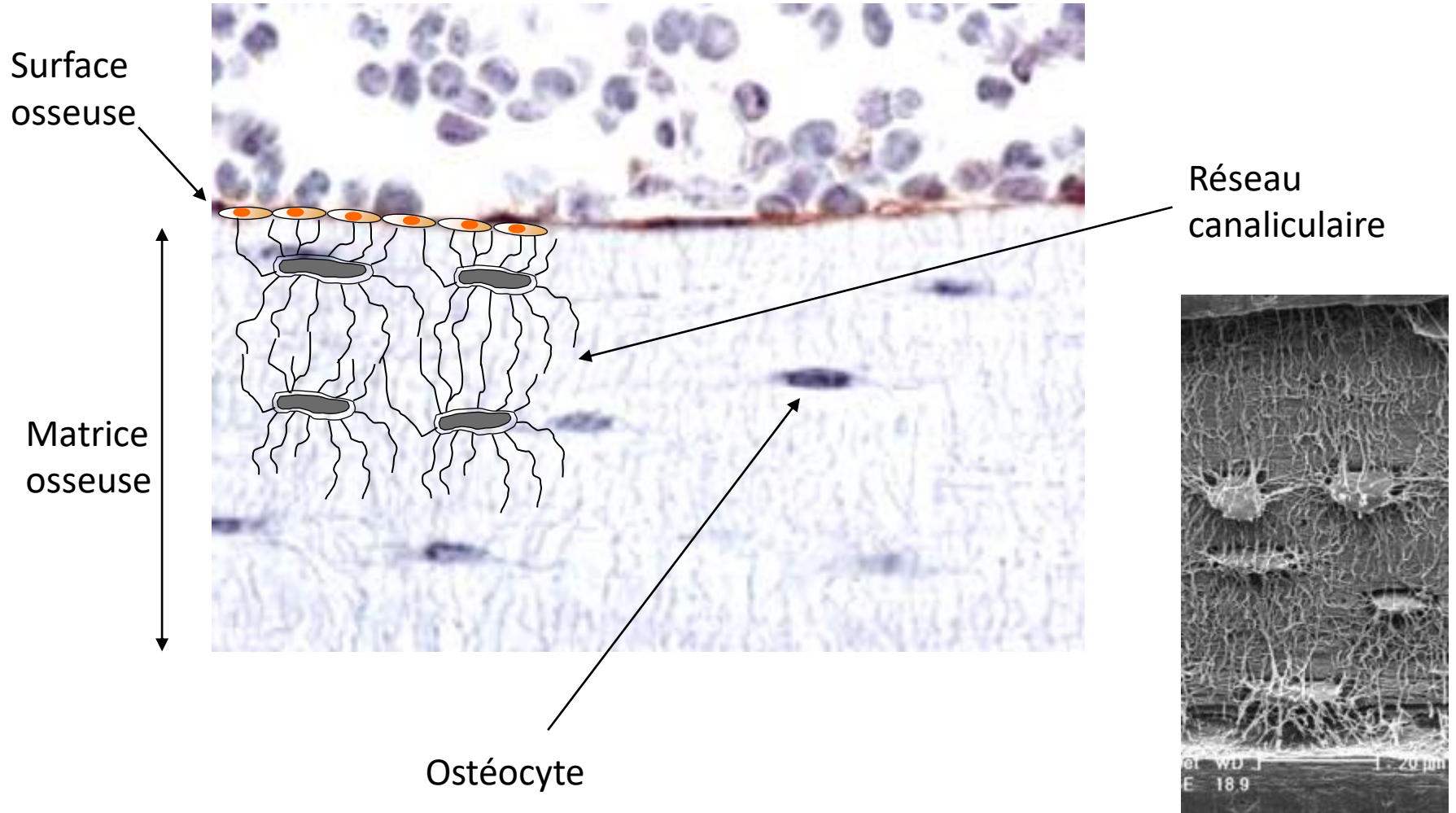
Généralités

- 95% des cellules osseuses
- Localisation
 - Lacunes ostéocytaires dans l'os
- Morphologies
 - Prolongements cytoplasmiques (dans canalicules)
- Rôles
 - Homéostasie phosphocalcique
 - Minéralisation
 - Adaptation de l'os aux contraintes mécaniques
 - Régulation du remodelage
- Destinées (temps de demi-vie: jusqu'à 25 ans!)
 - Apoptose



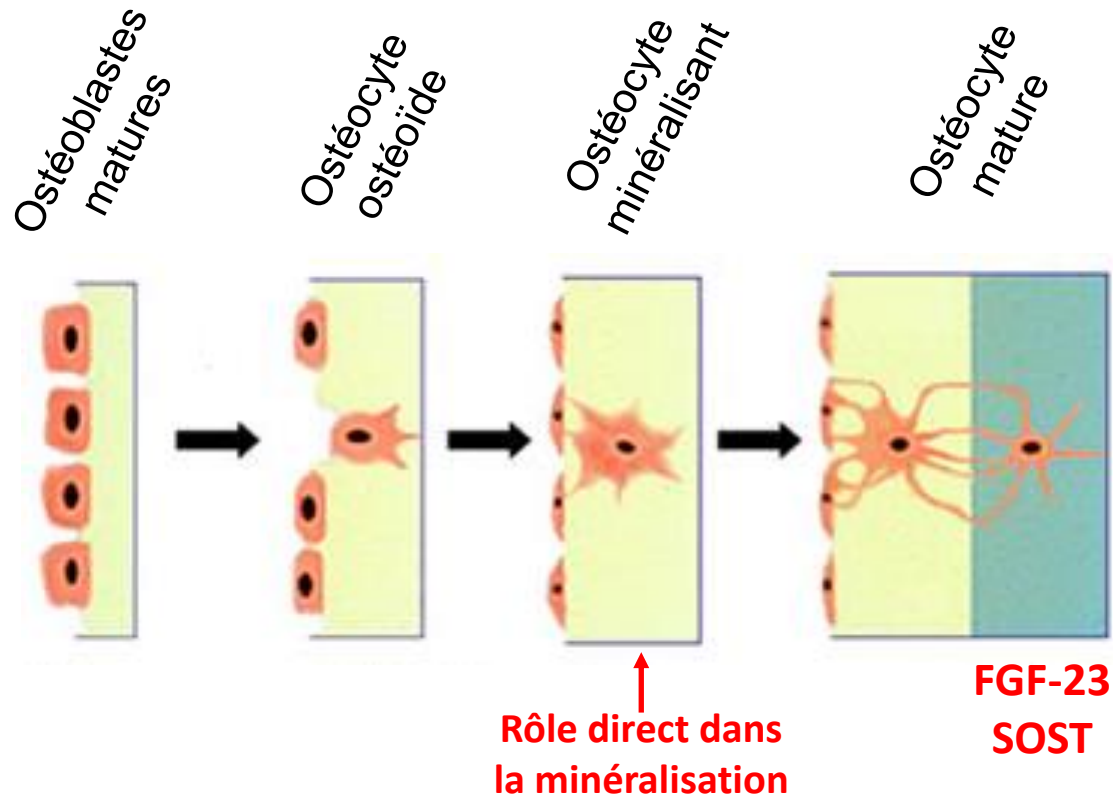
Ostéocytes

Ostéocytes et réseau canaliculaire



Ostéocytes

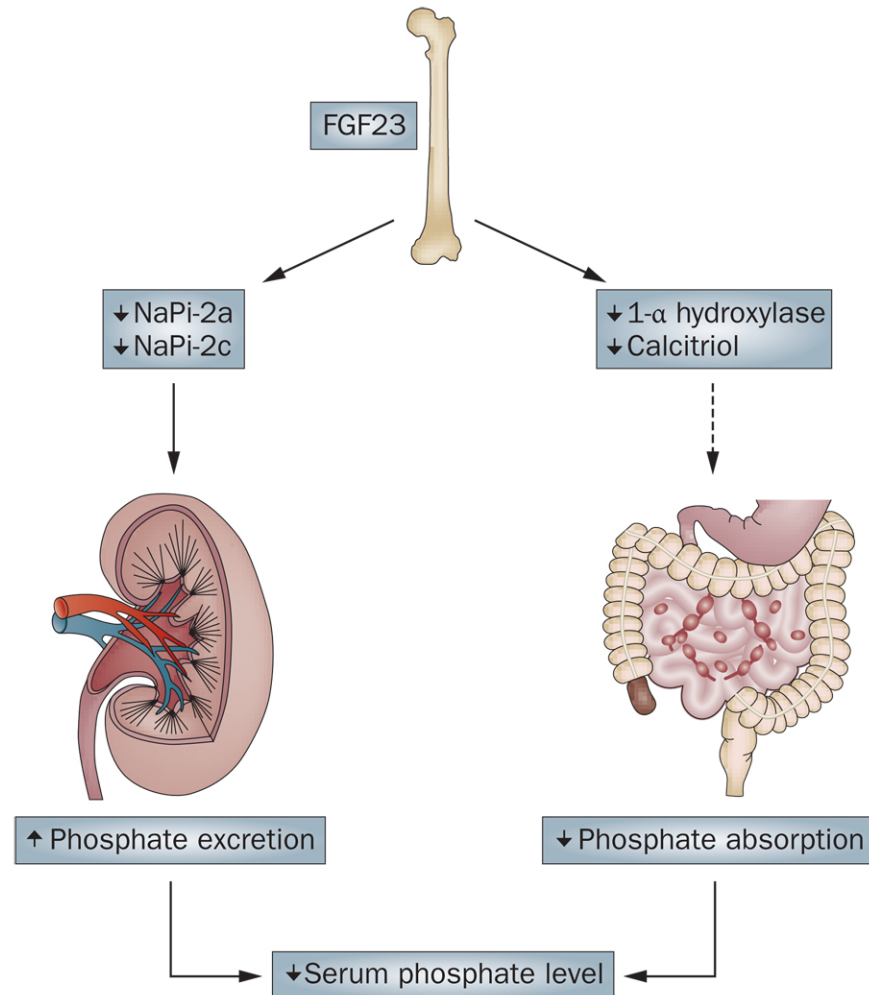
Différenciation et marqueurs



FGF-23 = Fibroblast growth factor 23
SOST = Sclérostine

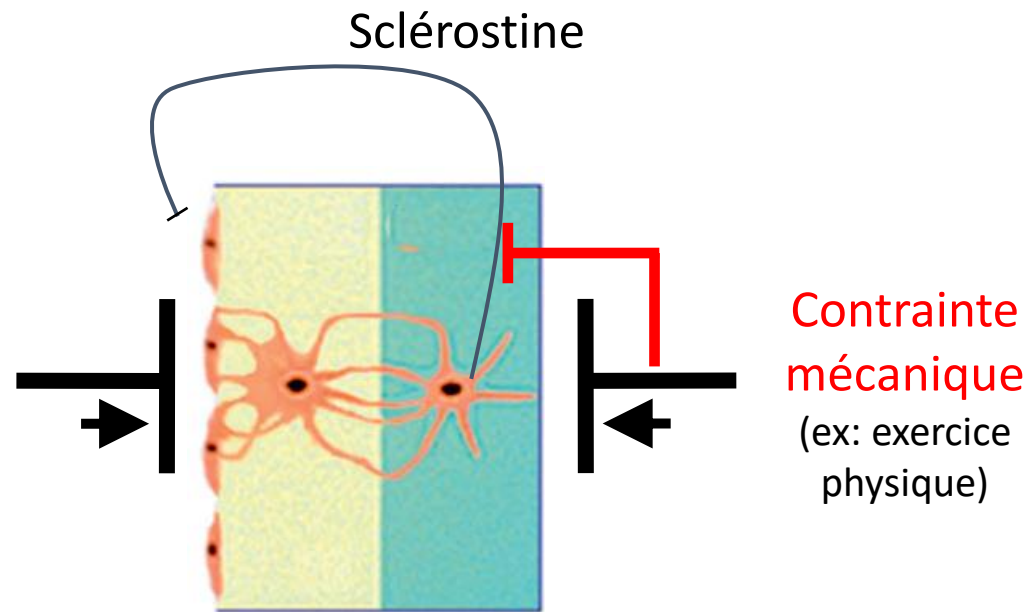
Ostéocytes

Fonctions: Homéostasie du phosphate



Ostéocytes

Fonctions: Adaptation de l'os aux contraintes mécaniques

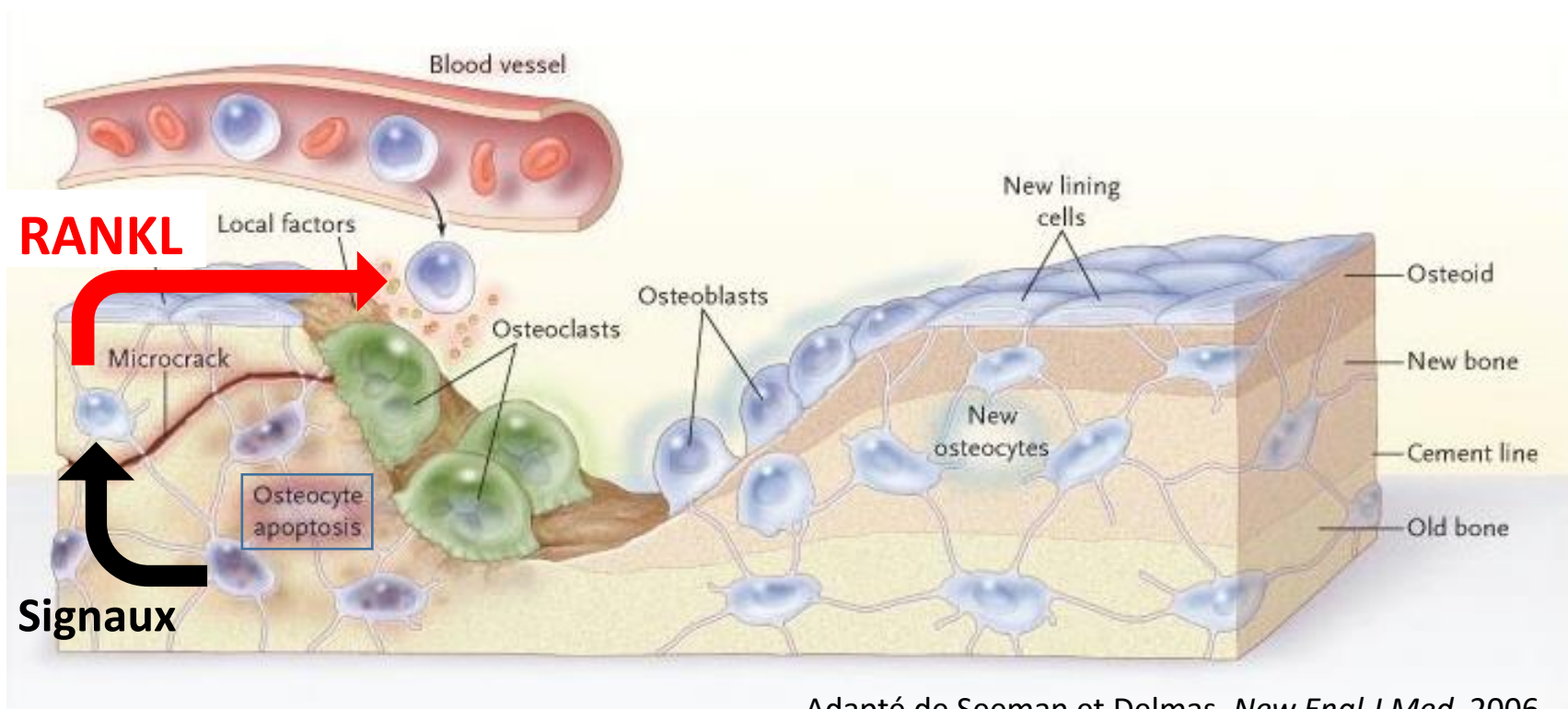


Stimulation mécanique → Diminution de l'expression de *SOST* → Augmentation de la formation osseuse

Ostéocytes

Fonctions: Régulation du remodelage osseux

Contexte: Remodelage ciblé pour la réparation de micro-dommages



Autres contextes: Remodelage impliqué dans l'homéostasie calcique (ex: PTH)

Cyril.Thouverey@unige.ch

Forum Moodle Métabolisme osseux et minéral

Merci

