

# Amélogénèse





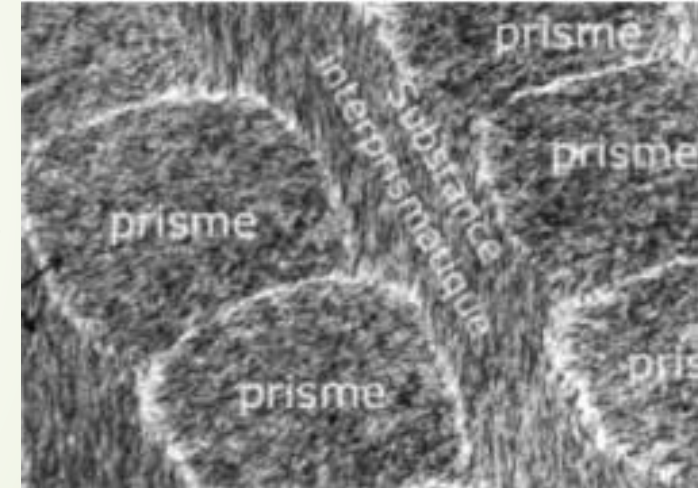
# Plan



- I/ Introduction
- II/ Améloblaste pré-sécréteur
- III/ Améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes
- IV/ Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes
- V/ Améloblaste de transition
- VI/ Améloblaste de maturation
- VII/ Processus de maturation
- VIII/ Améloblaste de protection

# I/ Introduction

- Amélogénèse → formation de l'émail par les améloblastes
- Synthèse, sécrétion, minéralisation puis maturation (≠ Dentinogenèse → synthèse, sécrétion, maturation puis minéralisation +++ )
- Email:
  - Recouvre la couronne
  - STRUCTURE (≠ Tissu) → acellulaire, avasculaire et non innervé ++
  - La + minéralisée de l'organisme
  - Organisé en prisme et substance interprismatique (SIP) composés de cristaux d'apatites formés d'hydroxyapatite (HA) polysubstituées
  - Maille élémentaire est de HA  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  avec des dimensions < 1 nm
  - Les mailles s'assemblent pour former les cristaux d'émail qui sont en forme de ruban de section hexagonale ( épaisseur 25-30 nm, largeur 60-70 nm, longueur 1mm)



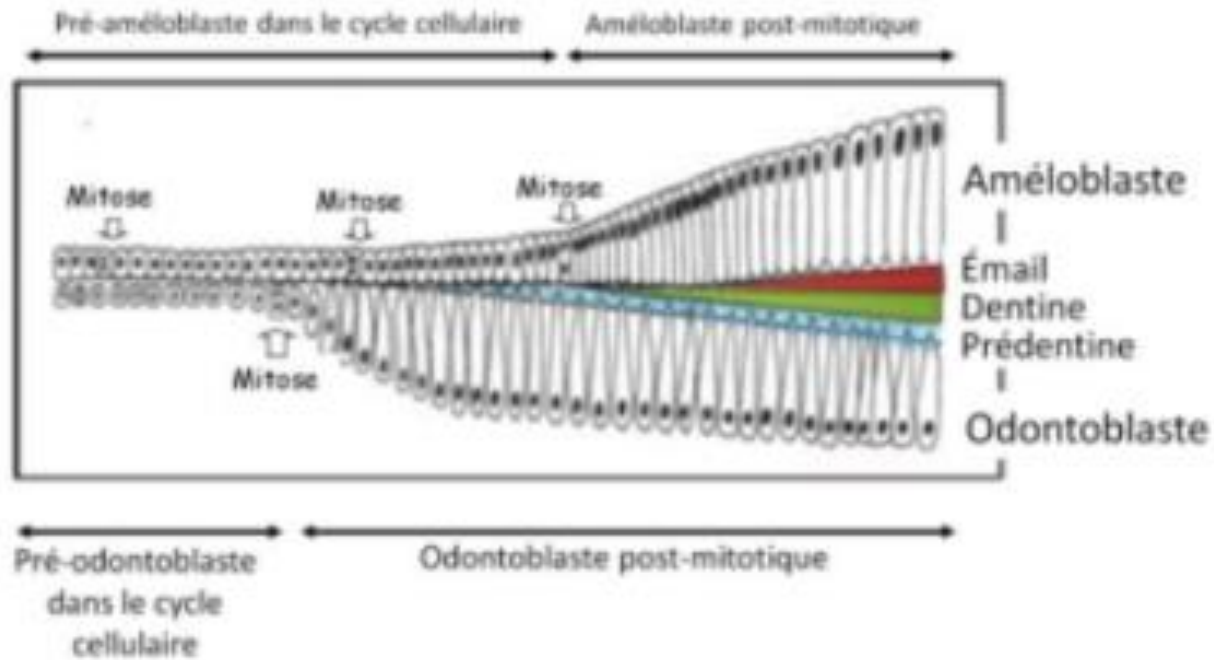
→ MAILLES → CRISTAUX → RUBANS HEXAGONAUX

# Email: généralités

- Origine ECTODERMIQUE, améloblaste issus de épithélium dentaire interne (EDI)
- Se forme UNIQUEMENT au stade de couronne → processus limité → si problème durant cette période → seule les dents en cours d'amélogénèse sont atteintes
- Première couche présente à S14 in utéro sur incisives centrales temporaires
- Amélogénèse peut durer 5 ans pour les dans définitive
- Amélogénèse suit un gradient temporo-spaciale de différenciation entre la cuspidé et le collet +++++
- Amélogénèse :
  - Améloblaste pré-sécréteur
  - Améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes
  - Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes
  - Améloblaste de maturation
  - Améloblaste de protection

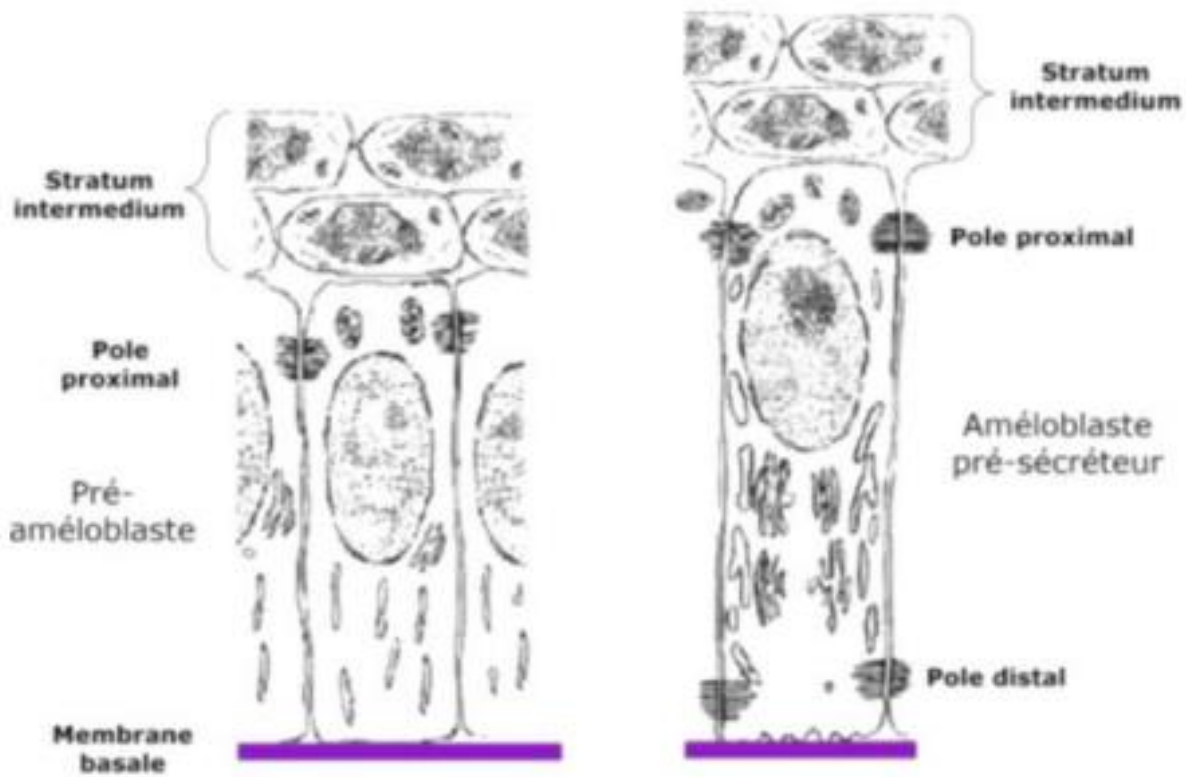
Améloblaste = AméloB  
Amélogénèse = AméloG  
Odontoblaste = ontoB

## II/ Améloblaste pré-sécréteur



- AméloB pré-sécréteur = stade d'histodifférenciation
- Sortie du cycle mitotique → Cellule post-mitotique → apte à entamer l'améloG
- Sortie du cycle de améloB couplée avec les odontoB avec un **décalage de 24h à 66h** +++++ ( Différenciation des odontoB PUIS des pré-améloB → AméloG synchronisé avec dentinoG suivant un gradient temporo-spatiale avec un léger retard pour les améloB)
- Débute au niveau de la future jonction émail/dentine en face des odontoB





- Allongement de la  $\zeta$  et devient prismatique
- Migration noyau vers SI  $\rightarrow$  pole proximal  $\rightarrow$   $\zeta$  polarisée
- Accumulation organite de synthèse au pole distal ( nb de REG augmentent et disposition parallèle au grand axe de la  $\zeta$  )
- Formation d'une jonction circulaire au pole distal grâce à l'accumulation du cytosquelette en distal
- Présence de 2 complexes au pole proximal et distal afin de maintenir l'alignement des améloB
- les complexes qui irradient dans le cytoplasme  $\rightarrow$  formation toiles terminales ( terminal web)

Disparition de la MB séparant les pré-améloB des pré-odontoB après sécrétion du manteau dentinaire par les odontoB:

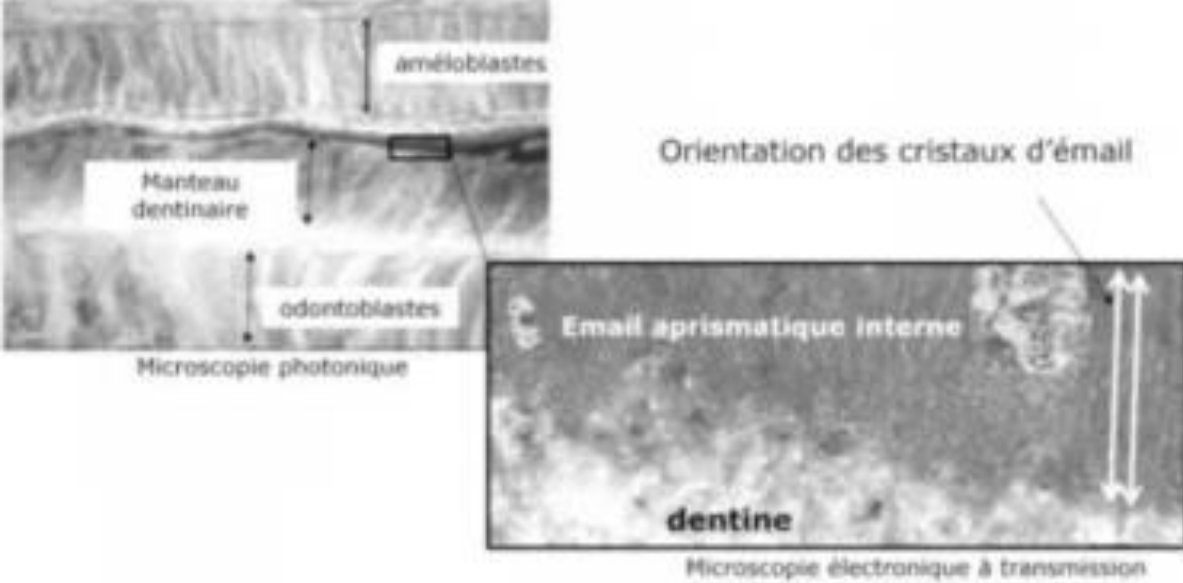
- Dégradation par MMP présentes dans les vésicules issues du bourgeonnement de la membrane plasmique des odontoB
- Fragment phagocytés par AméloB pré-sécréteurs grâce à leurs lysosomes

**Disparition MB  $\rightarrow$  contact entre améloB et manteau dentinaire  $\rightarrow$  début de l'amélogénèse ( améloB devient sécréteur et dépose la 1<sup>ère</sup> couche d'émail**

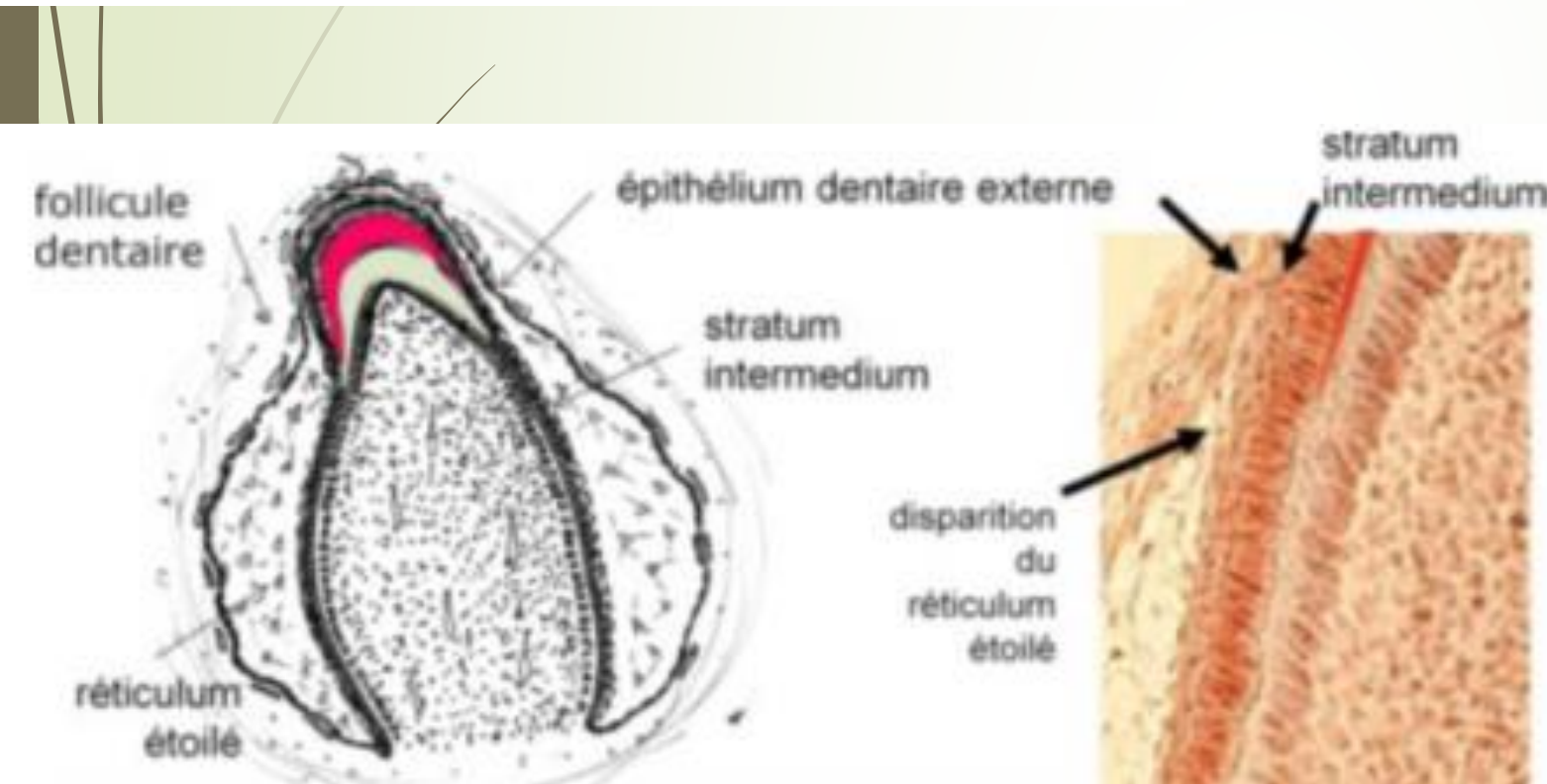
### III/ Améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes



- Allongement de la  $\zeta$
- Augmentation de la polarisation de la  $\zeta$  lié à l'augmentation du nombre d'organites de synthèse
- Vésicules de synthèse acheminées vers le pôle distal → observation phénomène d'exocytose → début de la sécrétion des protéines de l'émail



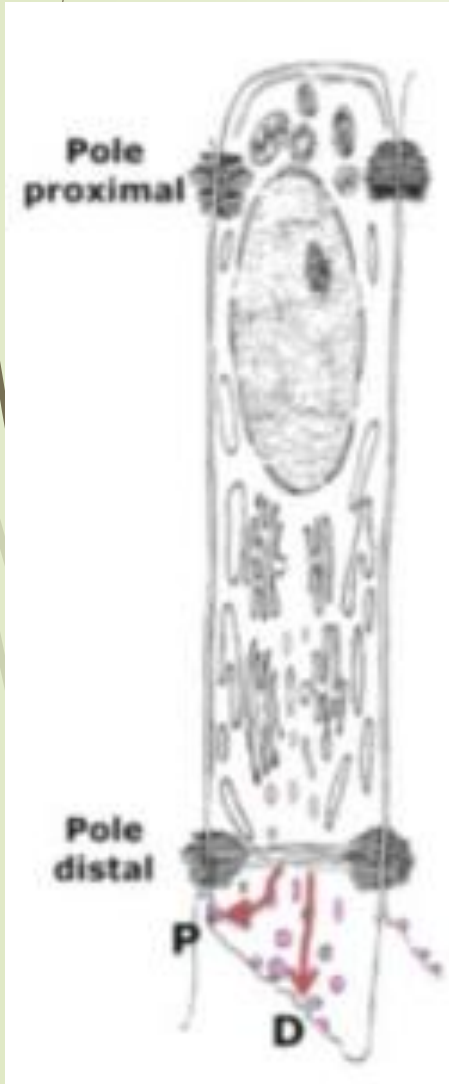
- Formation de la 1<sup>ère</sup> couche d'émail APRISMATIQUE ayant pour épaisseur 10  $\mu\text{m}$
- Forme la jonction émail/dentine composée:
  - Matrice minéralisée
  - Cristaux d'émail



∅ du réticulum étoilé disparaissent par apoptose → collapsus en EDE et SI → formation de la couche papillaire



# IV/ Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes



- Sécrétion émail prismatique immature
- 4 compartiments: infranucléaire, nucléaire, supranucléaire et apical
- Dès la formation de émail aprismatique → formation au pole distal d'un prolongement conique = prolongement de Tomes
- Tomes:
  - Site proximal : sécrétion de SIP qui est sécrété par plusieurs améloB voisins
  - Site distal : sécrétion de UN PRISME ( chaque prisme est sécrété par 1 seul améloB et traverse toute l'épaisseur de l'émail
- Rythme de l'améloG → 4  $\mu$ m d'émail/ J +++++
  - Phase de synthèse active
  - Phase de repos

# Protéines de la matrice de l'émail:

- Role: initiation de la formation des cristaux = nucléation et contrôle de leurs formes et croissances
- Enaméline
  - Grande affinité pour l'HA
  - Nucléation des cristaux
  - Croissance selon l'axe C ( par épitaxie = élongation)
  - Anomalie génétique =amélogénèse imparfaite de forme hypoplasique ( manque émail)
- Tuftéline
  - Nucléation du cristal
  - Autres rôles car trouvée dans des tissus non-minéralisés
  - Anomalie génétique : amélogénèse imparfaite autosomique dominante de forme hypoplasique

- Améloblastine
  - Évite la fusion entre prismes et SIP, peu affinité pour HA
  - Adhérence à des améloB sécréteurs à la matrice de l'émail

- Amélogénine

- Font 25kDa → s'auto-assemblent pour former des agrégats sphérique de 15 – 20 nm de diamètre comportants 100- 200 molécules → formation de nanosphères d'amélogénines ( molécule supra-moléculaire)
  - Espace entre 2 cristaux = 20 nm = diamètre d'une nanosphère
  - Contrôlent l'orientation des cristaux
  - Empêchent une fusion latérales des cristaux, les maintiennent à une distance uniforme et confère une disposition régulière dans l'émail immature
- Protéases: MMP-20 ou énamélysine
  - MMP-20 clive les amélogénines de haut PM en de nbreux sites
  - Maturation → dégradation des nanosphères (grâce aux protéases) → croissance en épaisseur et en largeur des cristaux d'émail ++++++

- Améloblastine, énaméline et tuftéline = 10 % des protéines
- A ce stade, l'émail (= soft enamel) = 37% minéral, 19 % de phase organique et 44% d'eau

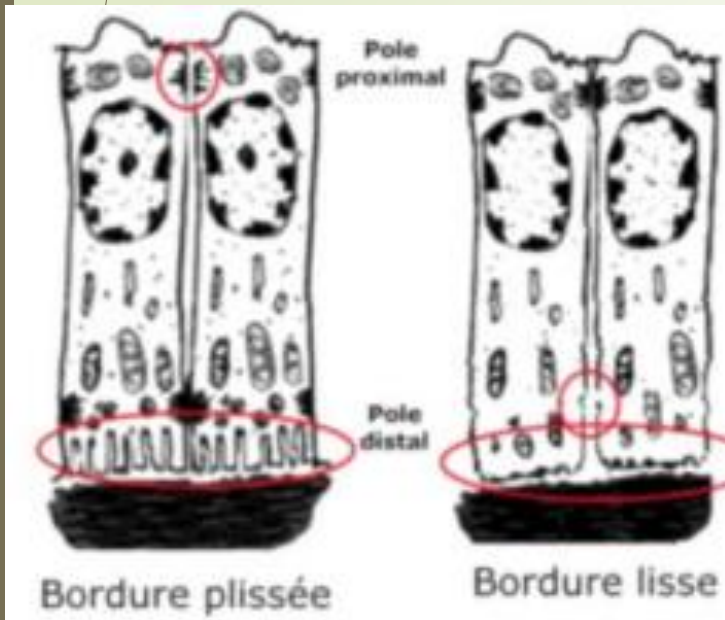
# V/ Améloblaste de transition : fin de la phase de sécrétion

- 25% améloB disparaissent par apoptose
- Les restants raccourcissent, s'élargissent et couvrent la surface de l'émail
- Perte du prolongement de Tomes
- Sécrétion d'une lame basale
- Présence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  issus du follicule qui pénètrent dans la couche papillaire



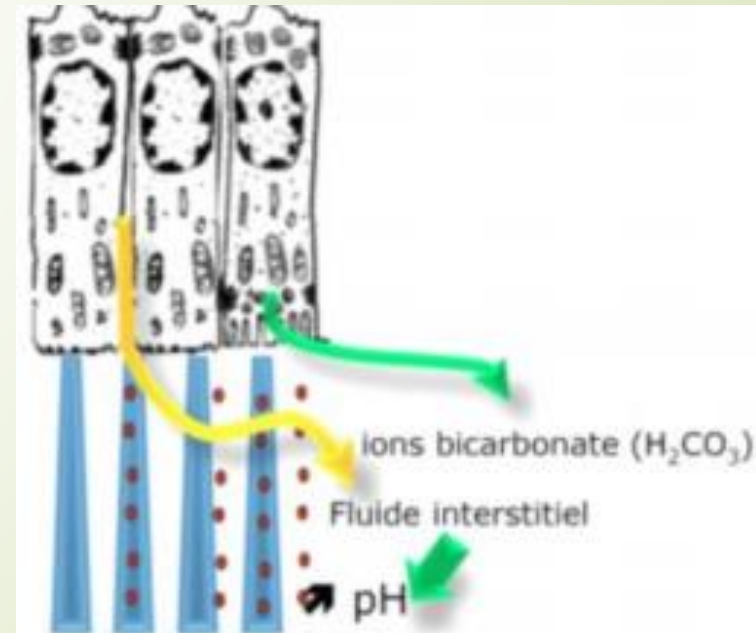
# VI/ Améloblaste de maturation

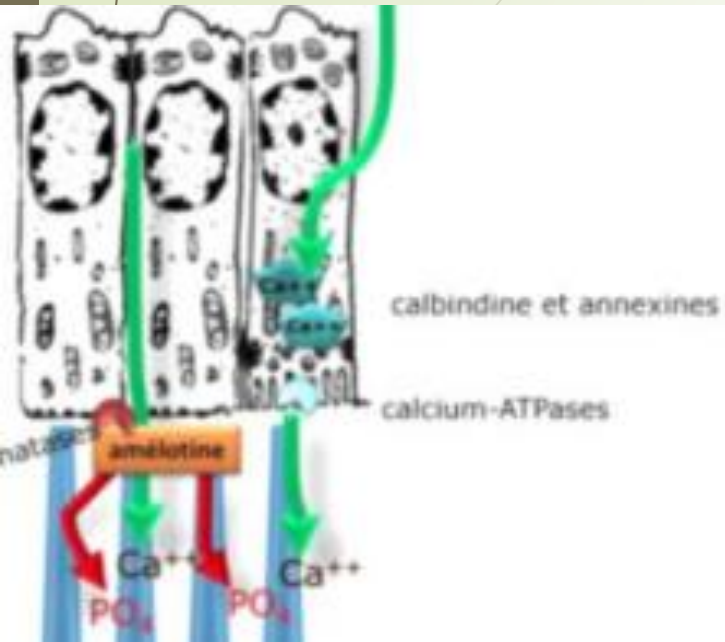
- Mort de 25% des améloblastes en plus de la phase précédente
- Maturation = croissance en épaisseur et largeur →
  - Elimination des nanosphères d'amélogénine
  - Arrivée massive de Ca et P
- A leur pôle distal 2 aspects morphologiques différents associés aux variations des systèmes de jonction:
  - Aspect plissé: jonction distale serrée (étanche) et proximale lâche (perméable)
  - Aspect lisse: jonction distale lâche et proximale serrée
- Création de façon cyclique une bordure plissée puis lisse → MODULATION
- Chaque améloblaste passera d'un pôle distal lisse à plissé 5 à 7 fois mais 80% = plissé et 20% = lisse



# Rôle de la modulation: balance entre acidification et neutralisation du pH

- Cristaux se dissolvent en milieu acide mais c'est non propice à leur épaissement
- Mais croissance des cristaux seulement si élimination des nanosphère d'amélogénine par MMP20 produite en grande quantité pendant la maturation
- Fragments d'amélogénines:
  - Soit réabsorbés activement par améloB à bord plissé
  - Soit quittent l'émail et passent entre les  $\zeta$  à bord lisse pour être absorbés sur les côtés des améloB
- dégradation protéique terminée par AméloB contenant beaucoup de lysosomes
- Elimination rapide qui libère les cristaux qui ne pourront croître qu'avec un pH neutralisé qui sera dû aux améloB de maturation:
  - Lors de la phase plissée  $\rightarrow$  sécrétion des ions bicarbonates  $\rightarrow$  augmentation du pH
  - Passage des fluides interstitiels vers l'émail





- Transport du calcium vers l'émail et libération du phosphate → croissance des cristaux
- Le  $\text{Ca}^{2+}$  peut passer entre les  $\phi$  à bordure lisse car les systèmes sont perméables
- Passage actif du  $\text{Ca}^{2+}$  aussi grâce aux AméloB à bordure plissée car ils possèdent des protéines fixant le  $\text{Ca}^{2+}$  : Calbindine et annexine
- Pour la croissance, le  $\text{Ca}^{2+}$  doit s'associer dans le compartiment extérieur avec des P libérés à partir d'une phosphatase de phosphoprotéines
- Amélotine = phosphoprotéine synthétisée par les améloB spécifiquement au stade de maturation
- Tout le processus de maturation permet de passer : émail immature → émail mature
  - Épaisseur passe de 3,1 nm à 29 nm
  - Largeur passe de 25 nm à 65 nm
  - Quasi plus de protéines et d'eau
  - **96% de cristaux, 3,2% d'eau et 0,8% de matière organique +++++**

# VIII/ Améloblaste de protection



- Forme cubique
- Sécrétion d'une lame basale à la surface de l'émail à laquelle il adhère par des héli-desmosomes
- améloB de protection se confondent avec la couche papillaire → formation de l'épithélium réduit de l'émail (ERE)
- AméloB de protection + couche papillaire = ERE = AméloB de protection + EDE + SI
- Rôle dans l'isolement de l'émail du follicule dentaire tant que la dent n'est pas arrivée en bouche.





# FINI

Dentairement vos tutrices