

*COURS N° 6*

# L'ÉMAIL



# Généralités

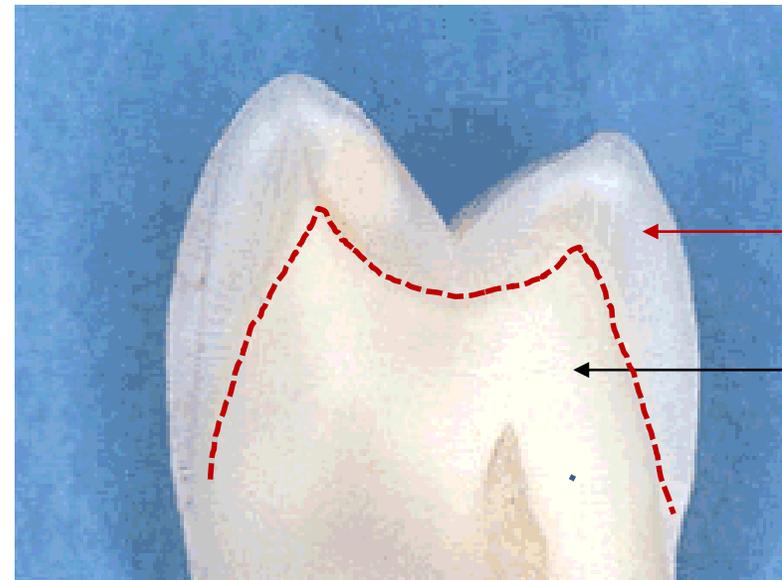
1



- L'émail recouvre la couronne des dents

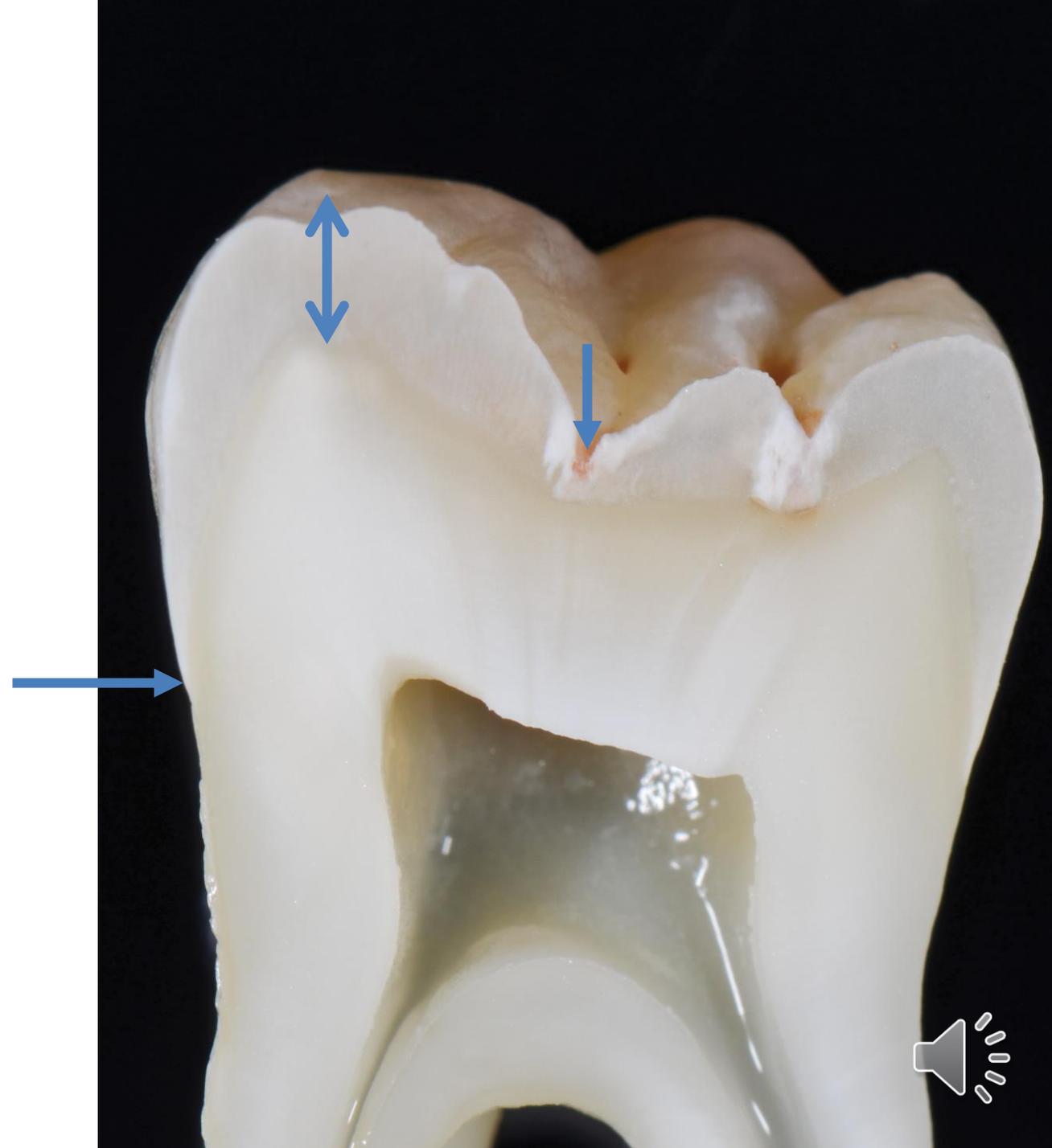


- Structure et non tissu
  - acellulaire
  - avasculaire
  - non innervée



L'épaisseur de l'émail varie en fonction de sa localisation:

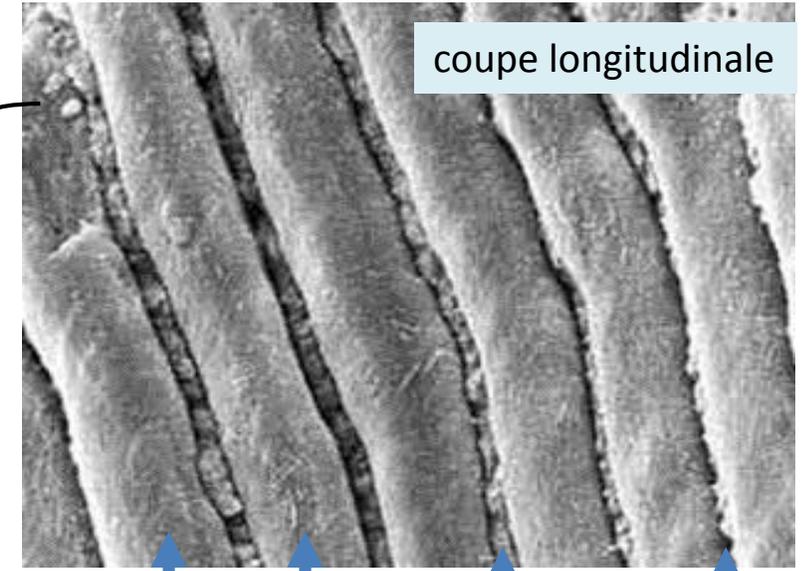
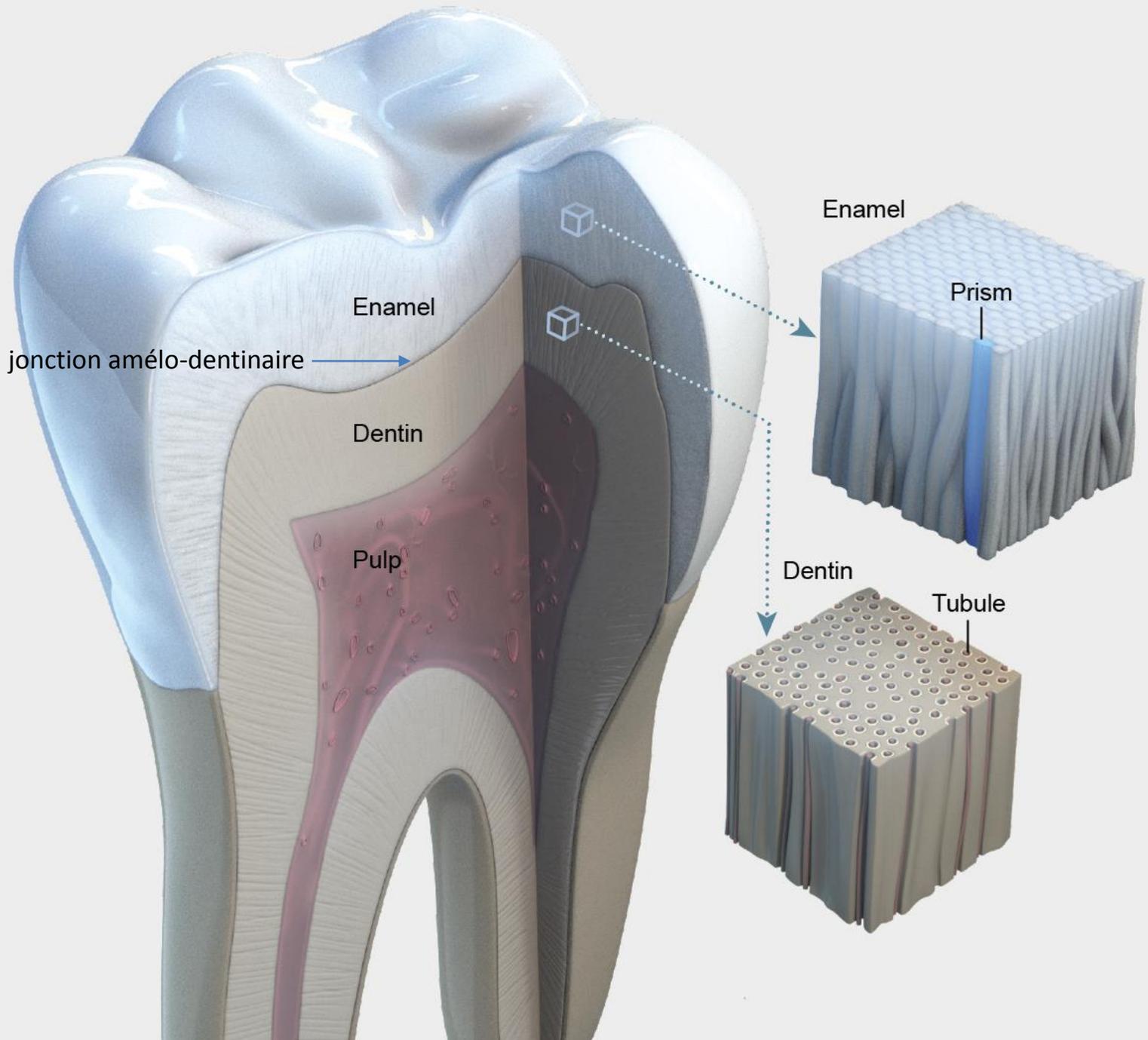
- jusqu'à 2,5 mm au niveau des cuspides
- diminue progressivement en direction des collets où elle se termine par quelques microns
- très réduite dans le fond des sillons.



L'émail est la structure la plus minéralisée de l'organisme.

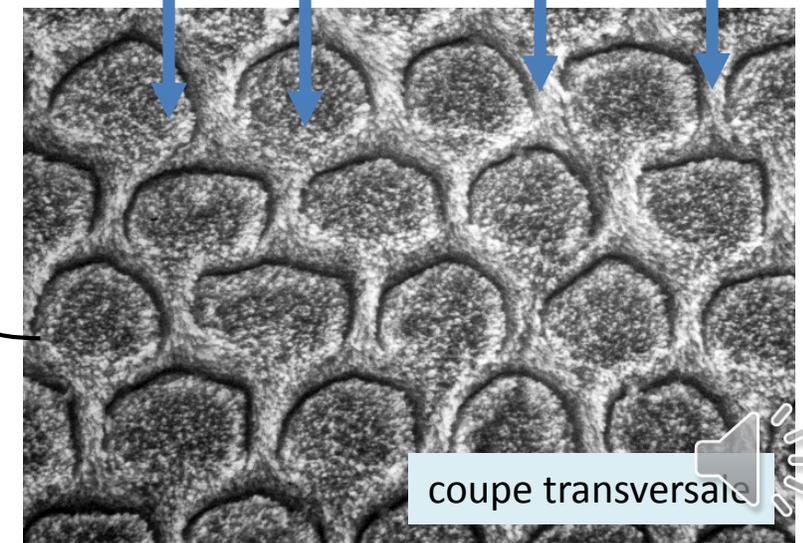
- 96 % de minéraux
- 3,2 % d'eau
- 0,8 % de protéine





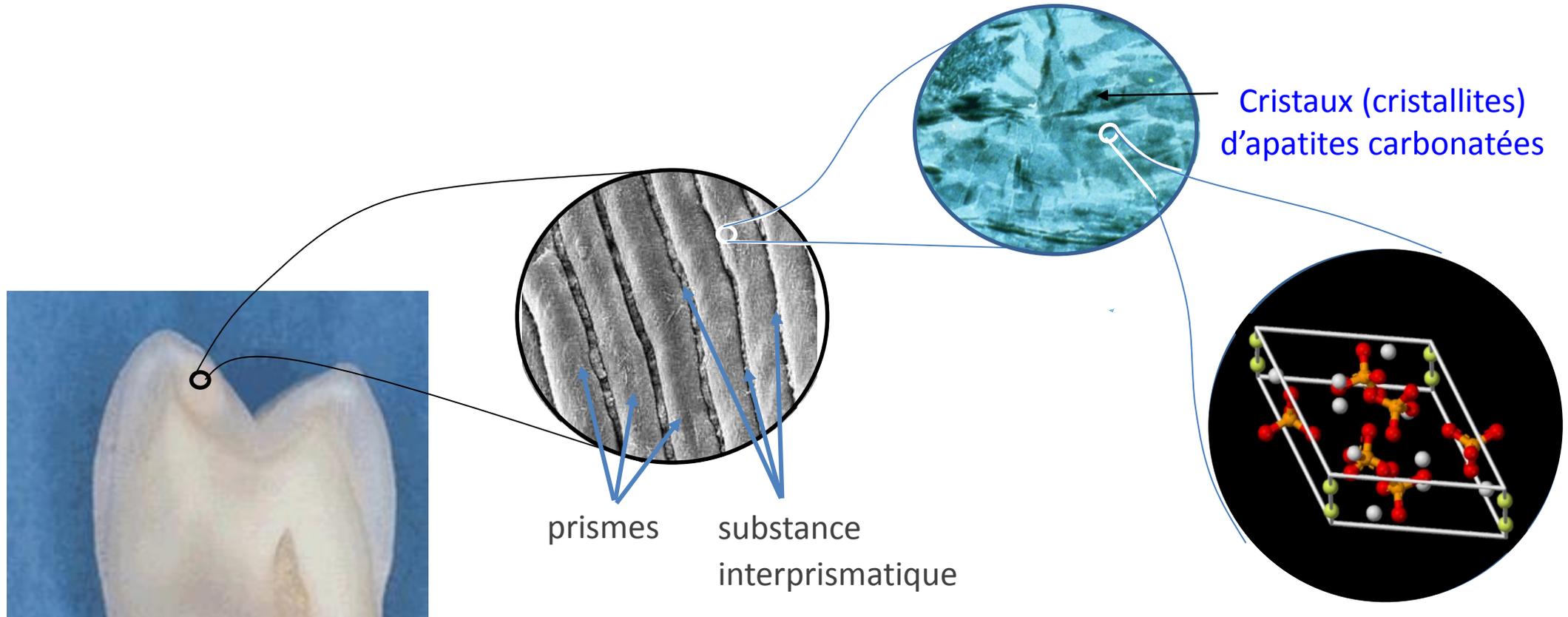
prisme

substance interprismatique



coupe transversale

L'émail est organisé en prisme et substance interprismatique composés de cristaux (cristallites) d'apatites carbonatées formés d'hydroxyapatites polysubstituées



Hydroxyapatite (Ca<sub>10</sub> (PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub> (OH)<sub>2</sub>  
polysubstituée



# Amélogénèse

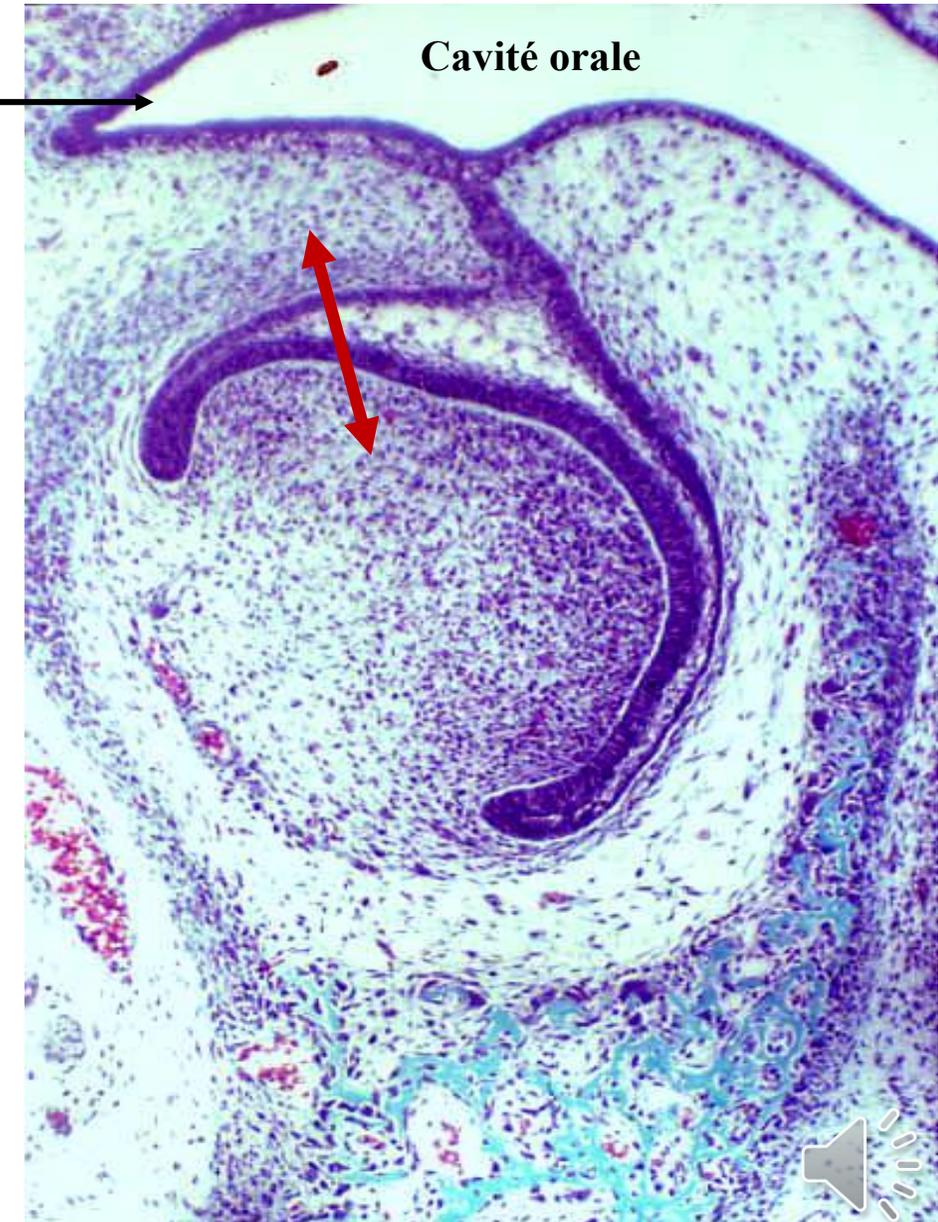
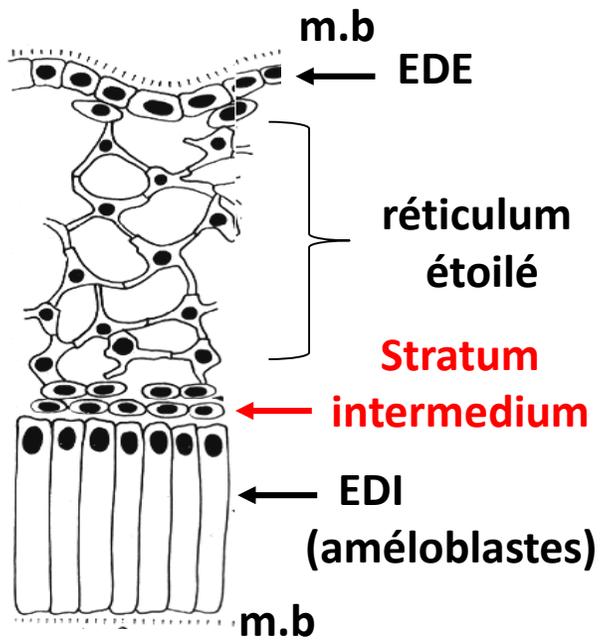
2



L'émail :

- origine ectodermique

### Stade de Cloche



## L'émail :

- origine ectodermique
- s'édifie uniquement pendant le stade de la couronne

**La formation de l'émail est un processus limité dans le temps**



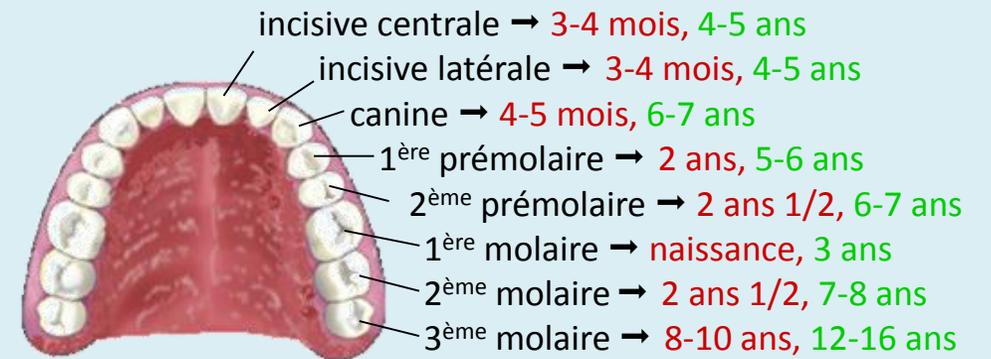
## Age de formation de l'émail pour chaque dent

- Début 14<sup>ème</sup> semaine *in utero* (IU) pour les dents temporaires
- La formation de l'émail de certaines dents définitives peut durer presque 5 ans.

### Dents temporaires



### Dents définitives



En rouge : dates de début de l'amélogenèse, en vert : dates de fin de la formation de la couronne

L'amélogénèse = formation de l'émail par les améloblastes

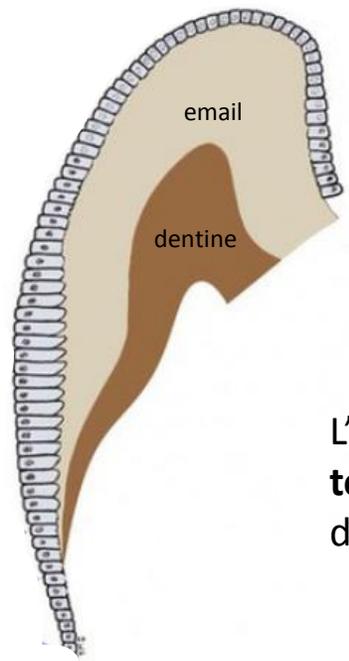
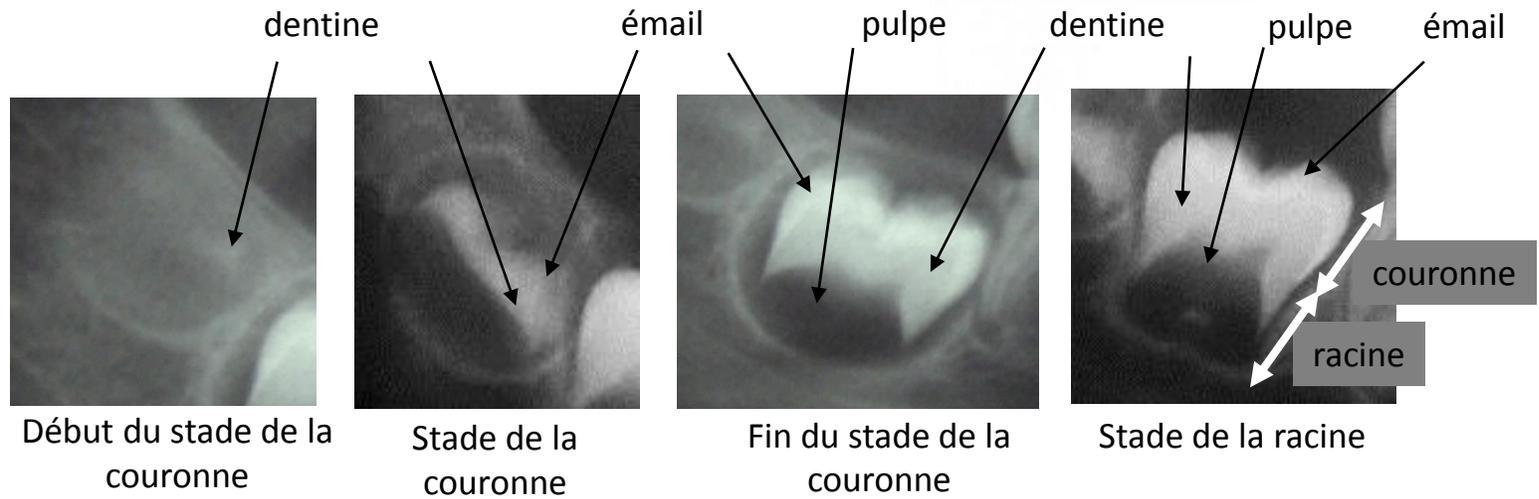
1. - la synthèse et la sécrétion
2. - la minéralisation
3. - la maturation de l'émail

Les grandes étapes de la formation de l'émail



les différentes phases de la vie d'un améloblaste





L'amélogénèse suit un **gradient temporo-spatial de différenciation** de la pointe de la dent au collet.



# Phases de la vie d'un améloblaste

améloblaste sécréteur sans  
prolongement de Tomes

émail aprismatique

améloblaste pré-sécréteur

pré-améloblaste

améloblaste sécréteur avec  
prolongement de Tomes

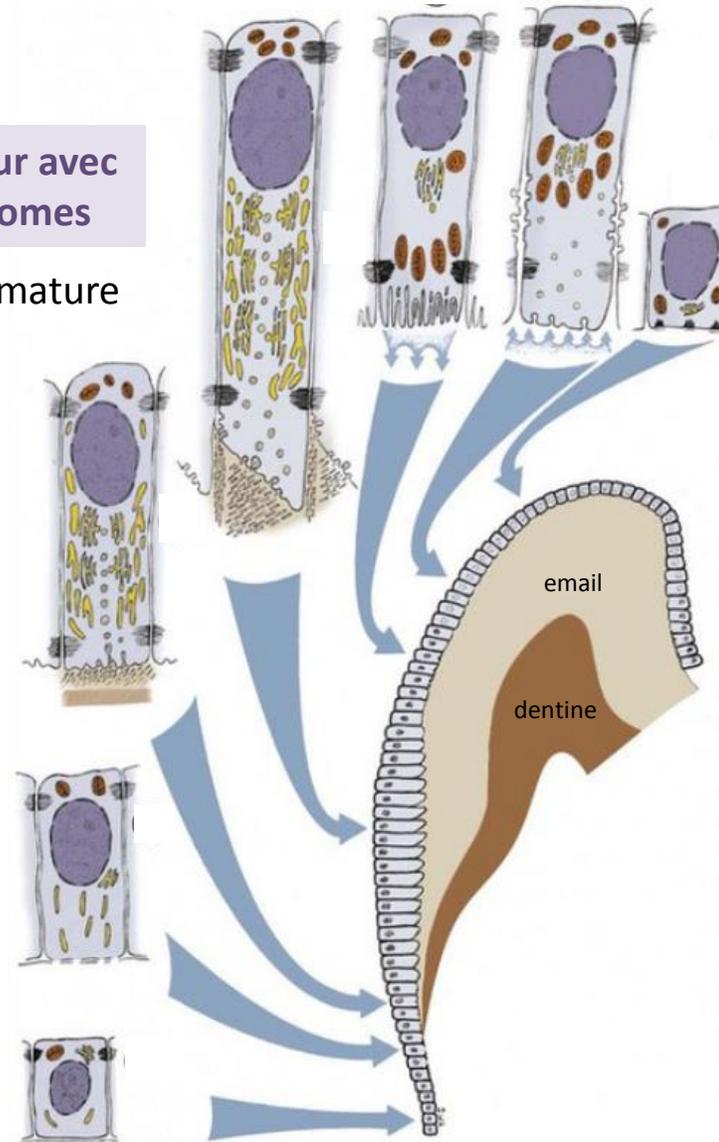
émail prismatique immature

améloblaste de maturation

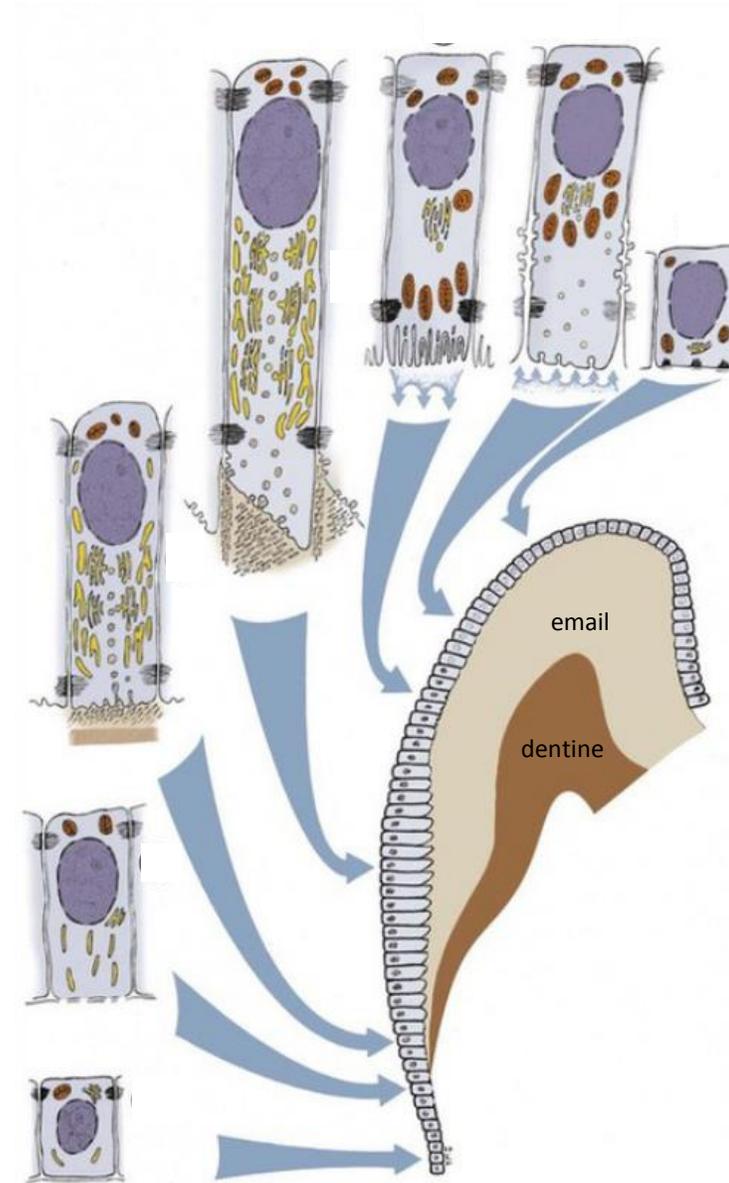
maturation de l'émail

améloblaste de protection

protège la surface de l'émail  
mature jusqu'à l'arrivée de la  
dent en bouche.



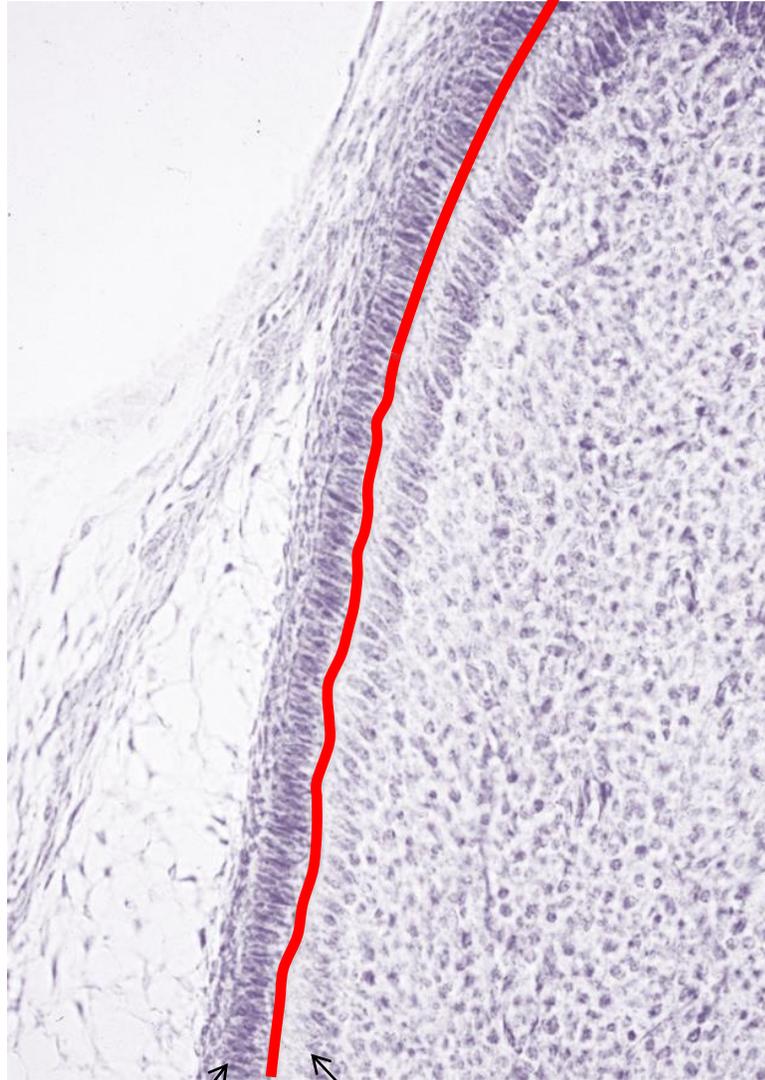
# Phases de la vie d'un améloblaste



## 1. pré-améloblaste



membrane basale



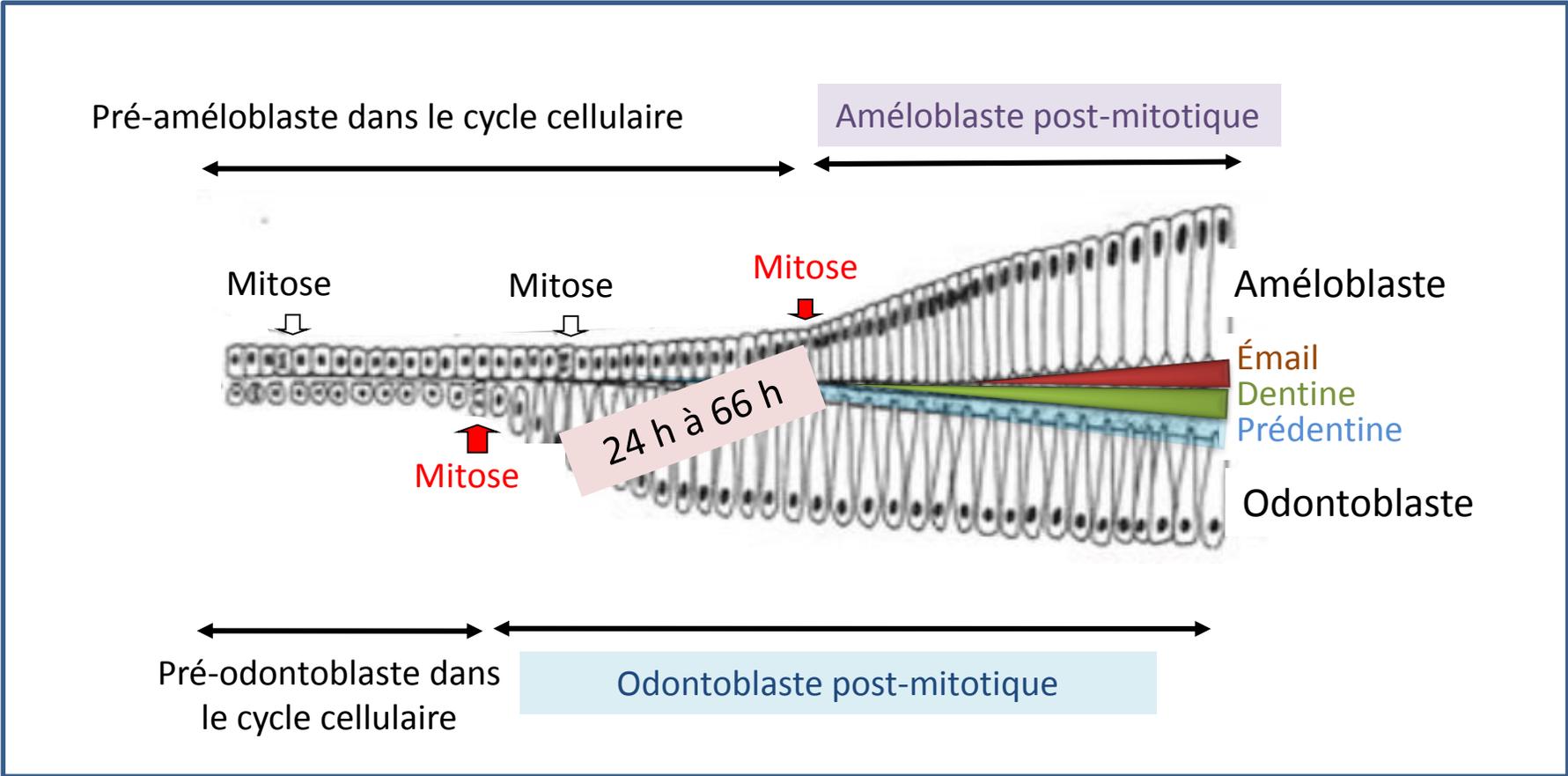
Pré-améloblastes

Pré-odontoblastes



# Sortie du cycle mitotique

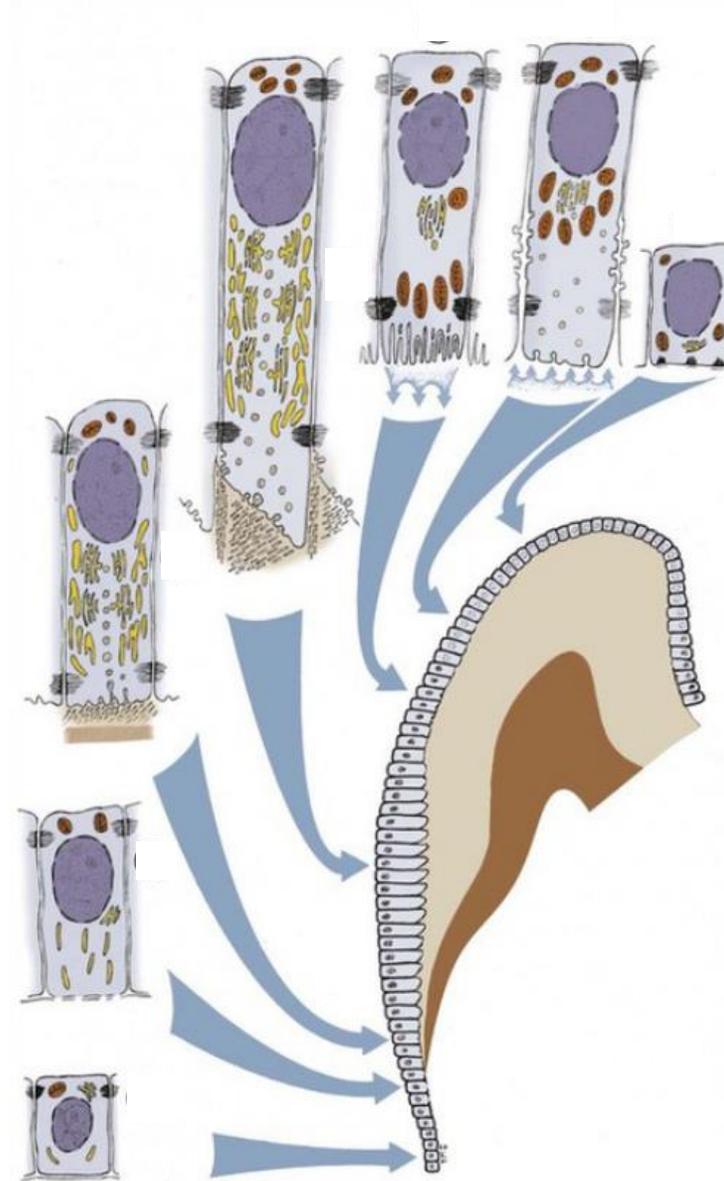
Cycle cellulaire couplé avec celui de l'odontoblaste avec un décalage de 24h à 66h



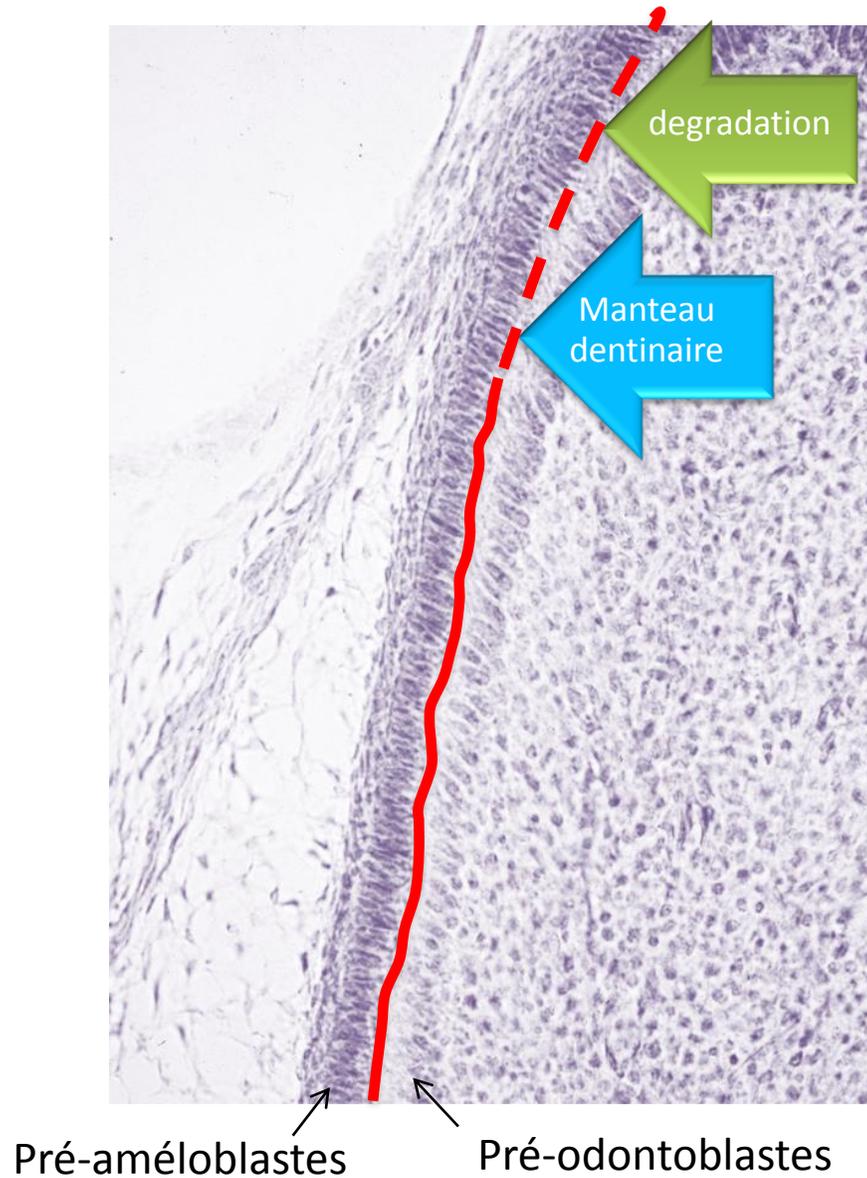
# Phases de la vie d'un améloblaste

2. améloblaste pré-secréteur

1. pré-améloblaste



## Disparition de la membrane basale



Contact entre le manteau dentinaire et les améloblastes pré-sécréteurs

→ l'amélogenèse



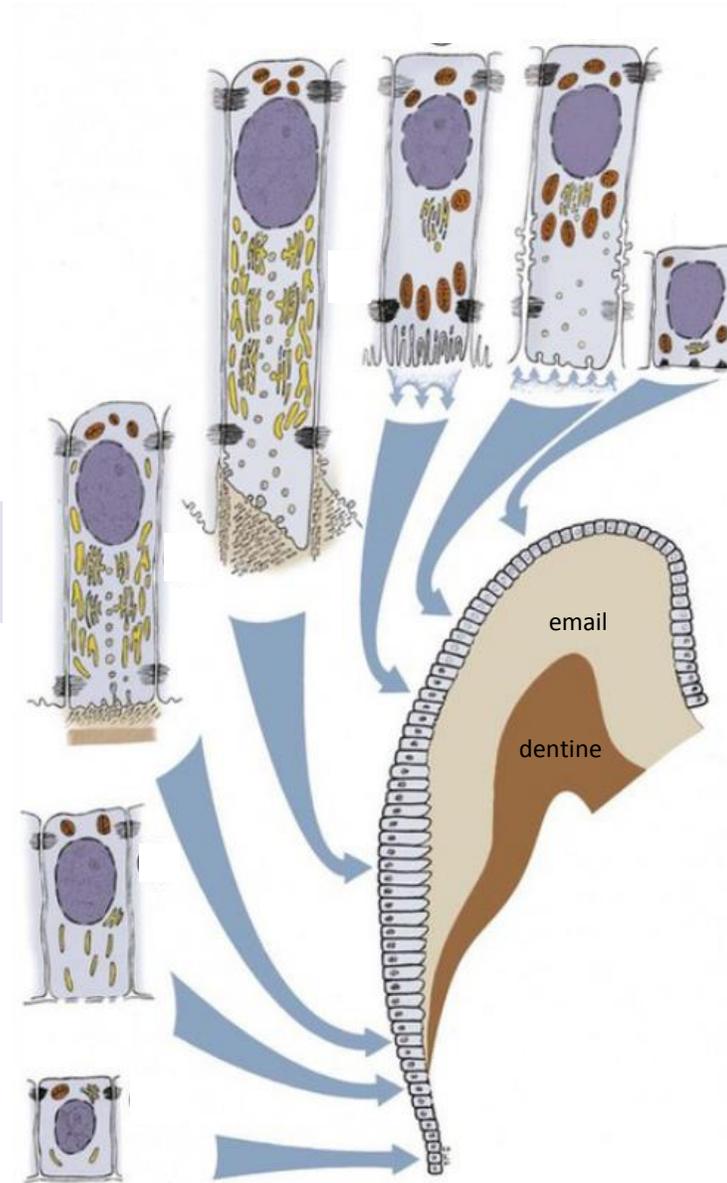
# Phases de la vie d'un améloblaste

3. améloblaste sécréteur sans  
prolongement de Tomes

émail aprismatique

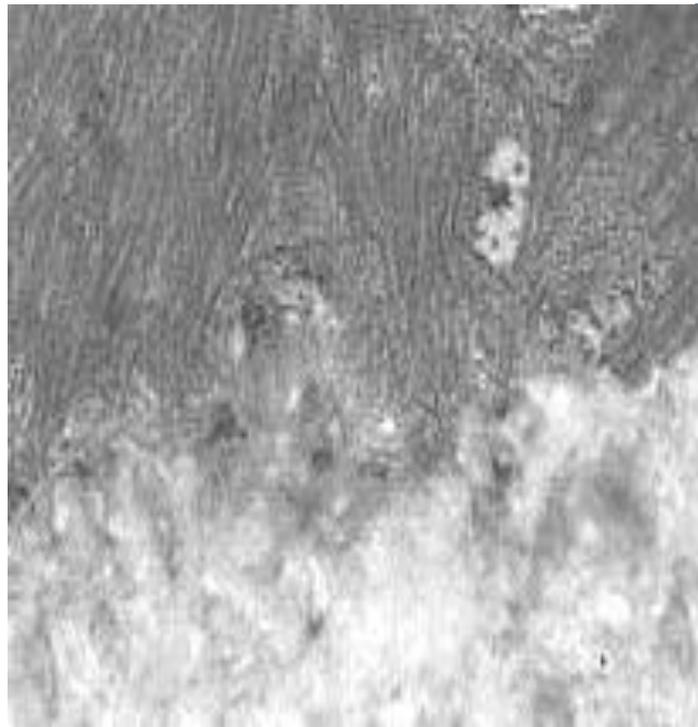
2. améloblaste pré-sécréteur

1. pré-améloblaste



## Améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes

1<sup>ère</sup> couche de matrice de l'émail secrétée  
directement au contact du manteau dentinaire  
→ **émail aprismatique interne** (10  $\mu\text{m}$ )

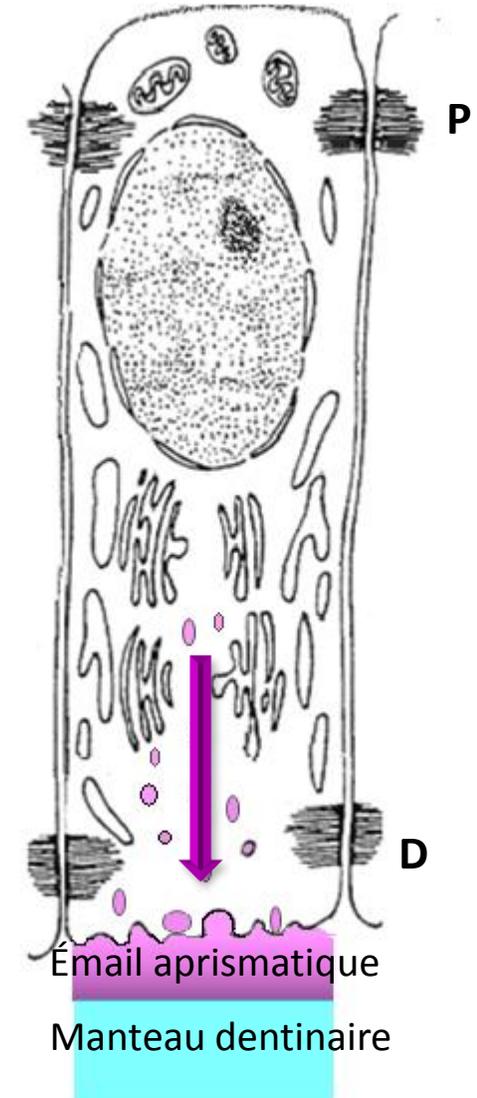


Email aprismatique interne

Jonction émail/dentine

Manteau dentinaire

Jonction émail dentine observée en MET



# Phases de la vie d'un améloblaste

4. améloblaste sécréteur avec  
prolongement de Tomes

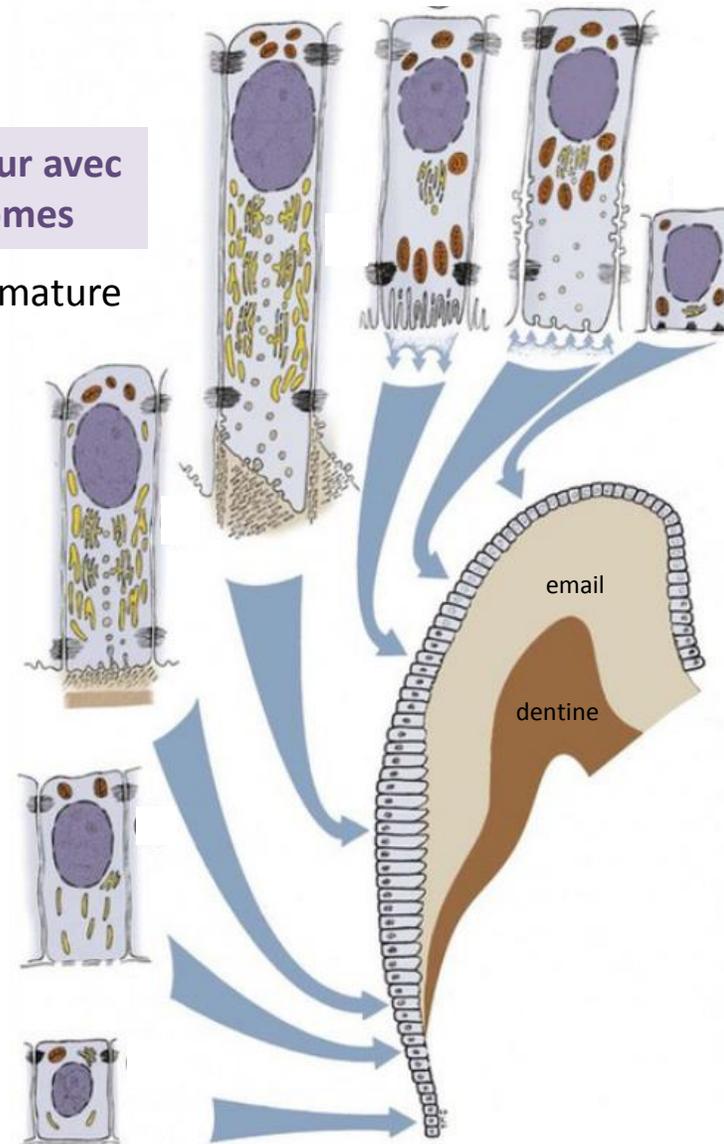
émail prismatique immature

3. améloblaste sécréteur sans  
prolongement de Tomes

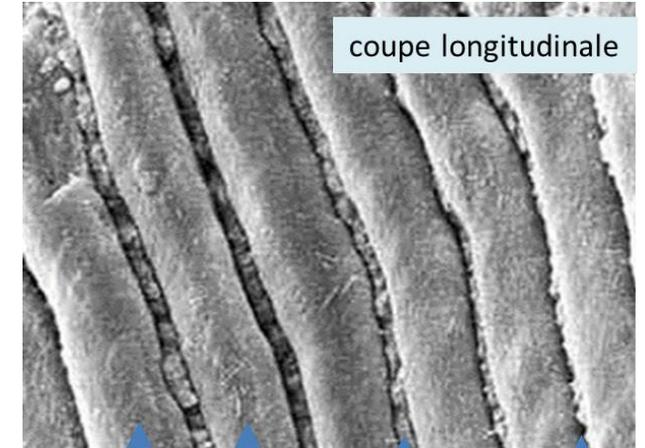
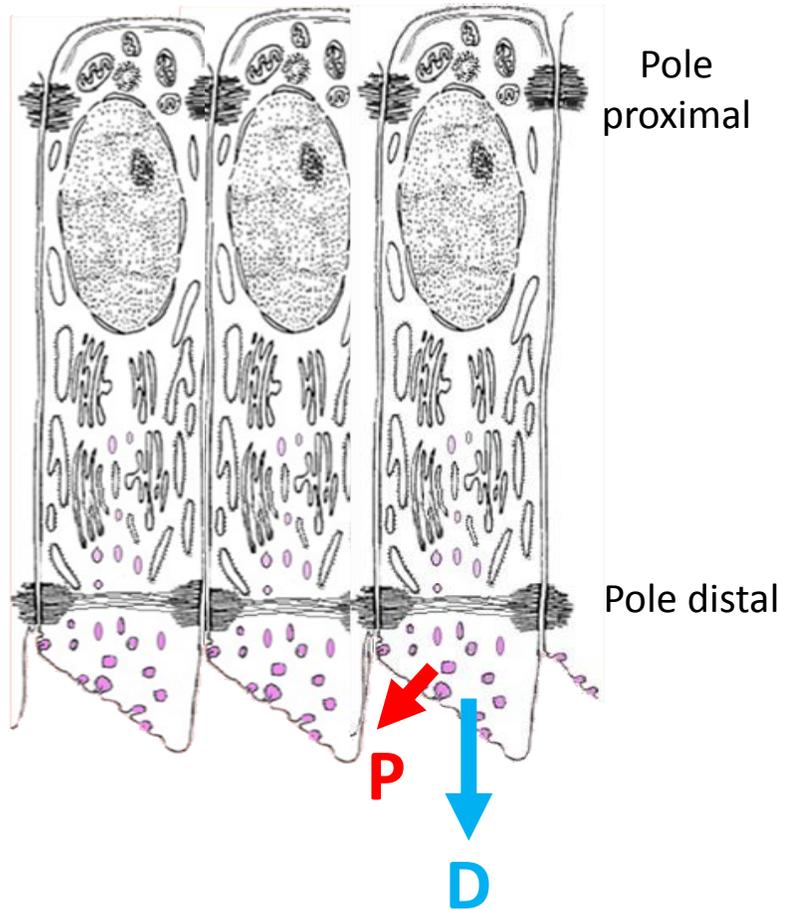
émail aprismatique

2. améloblaste pré-sécréteur

1. pré-améloblaste

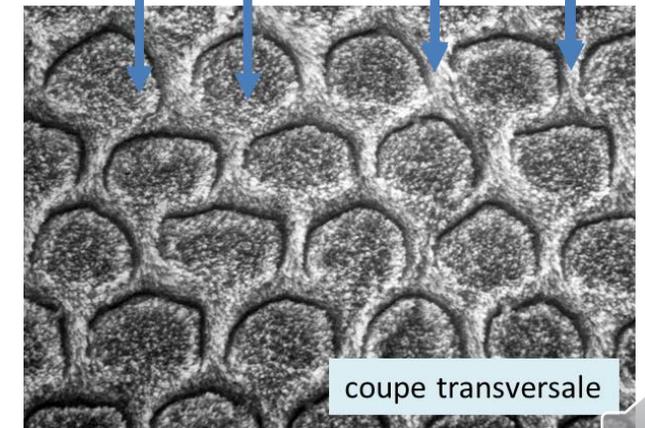


# Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes

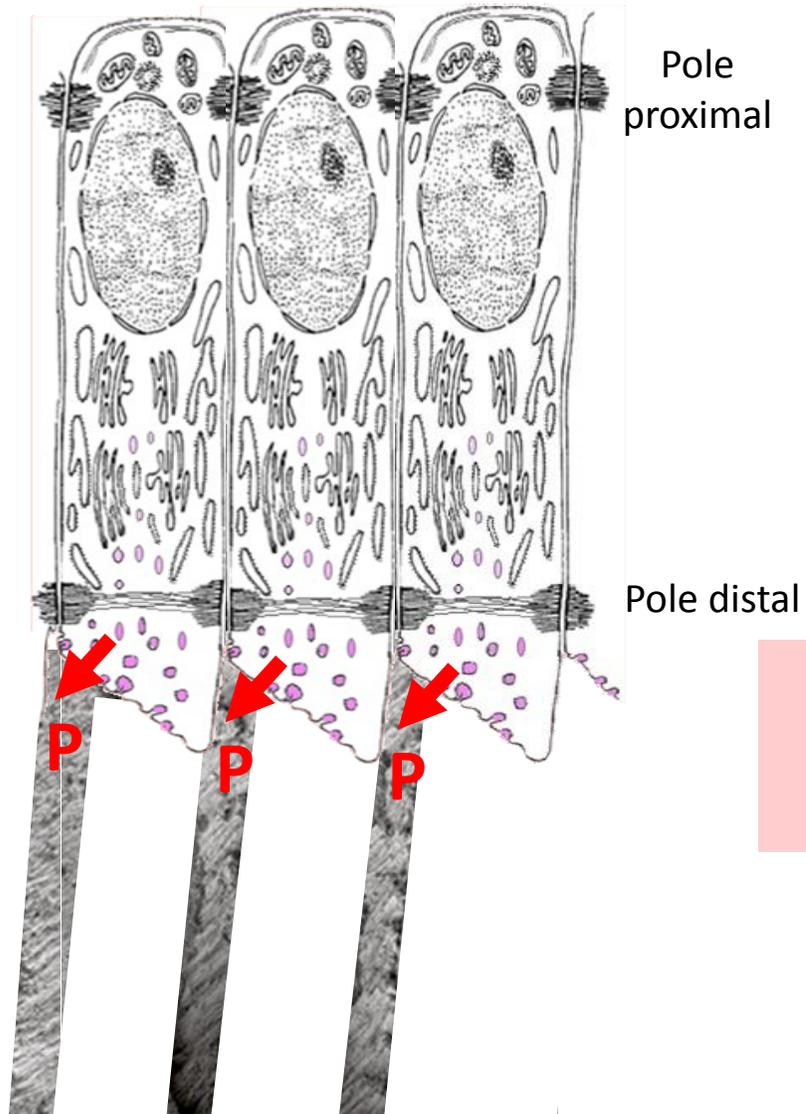


prisme

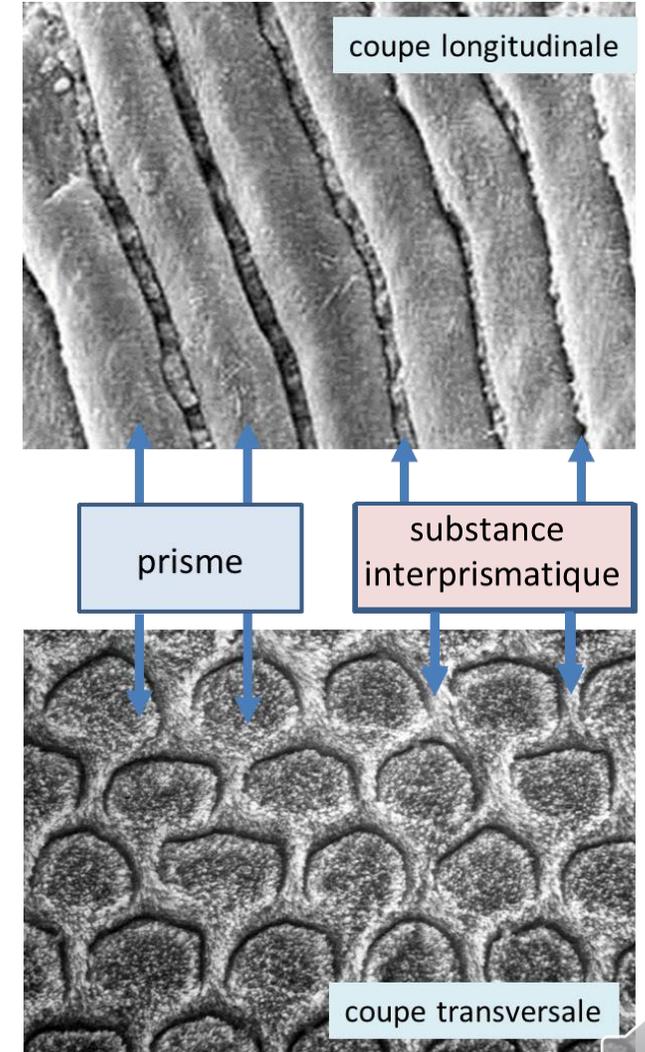
substance interprismatique



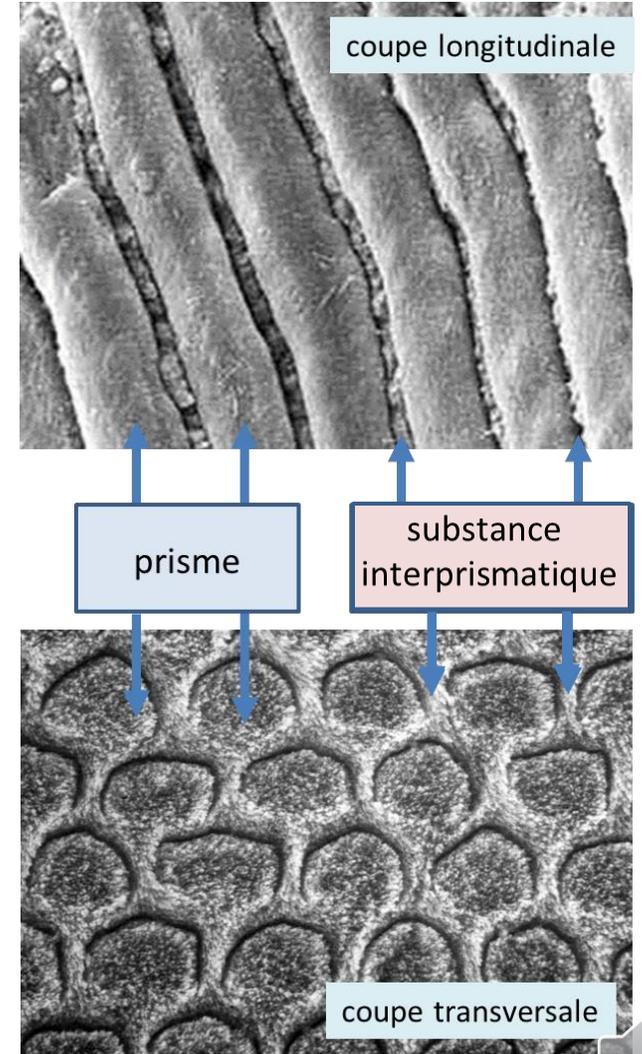
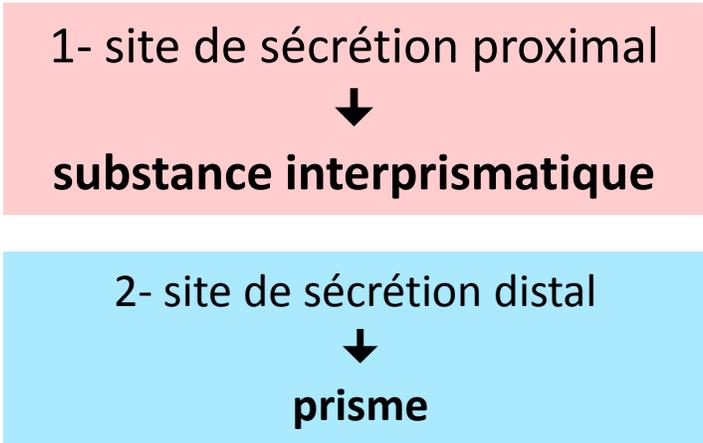
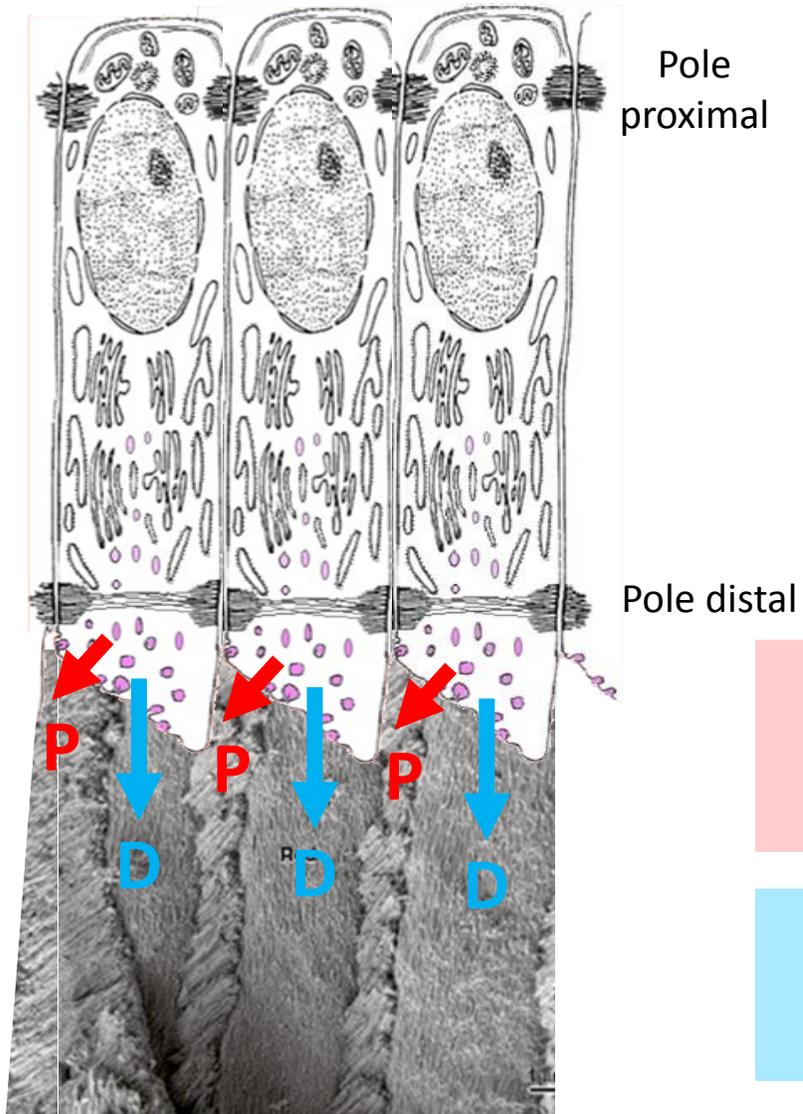
# Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes



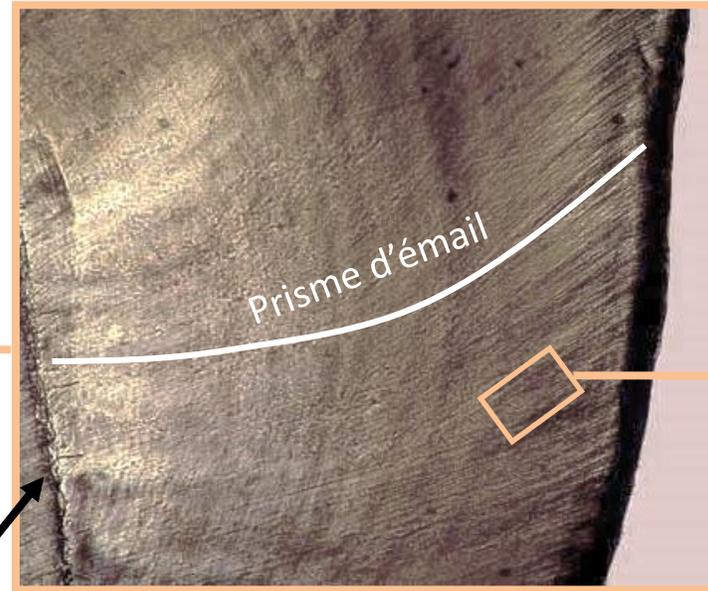
1- site de sécrétion proximal  
↓  
substance interprismatique



# Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes



émail en microscopie photonique

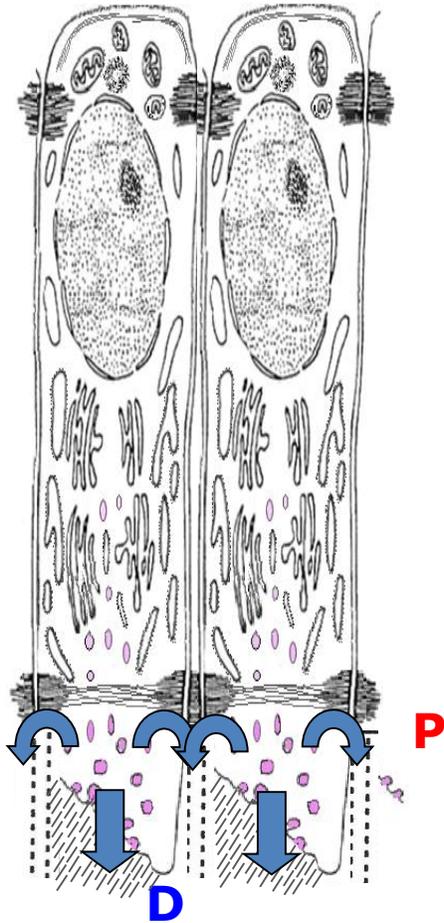


émail prismatique  
en microscopie électronique à balayage



Jonction  
émail/dentine

## Les protéines sécrétées



**Les deux sites** de sécrétions sécrètent les **mêmes** protéines. Immédiatement après leur sécrétion, ces protéines ont la capacité d'initier la formation de cristaux (c'est la nucléation cristalline) et de contrôler la forme et la croissance de ces cristaux.

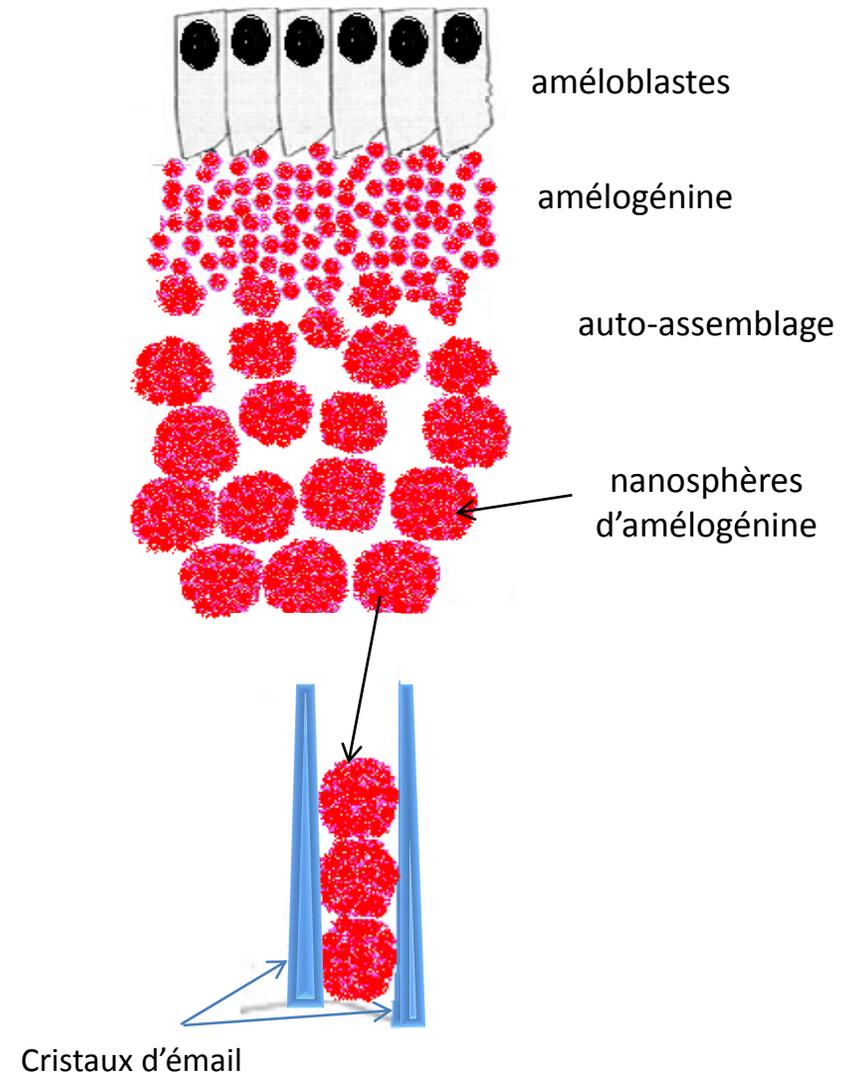
- amélogénines
- énaméline
- améloblastine
- tuftéline
- protéases (MMP20)
- ...



## Les amélogénines

Les amélogénines s'auto-assemblent pour former des agrégats sphériques de 15-20 nanomètres de diamètre comportant de 100 à 200 molécules d'amélogénines = **nanosphères d'amélogénine**.

- se lie à l'hydroxyapatite
- espace entre deux cristaux ~ 20 nm = au diamètre d'une nanosphère
- les nanosphères contrôlent l'orientation des cristaux
- les nanosphères empêchent une fusion latérale des cristaux, les maintiennent à une distance uniforme et leur confèrent une disposition régulière dans l'émail



## Fin de la phase de sécrétion : améloblaste de transition

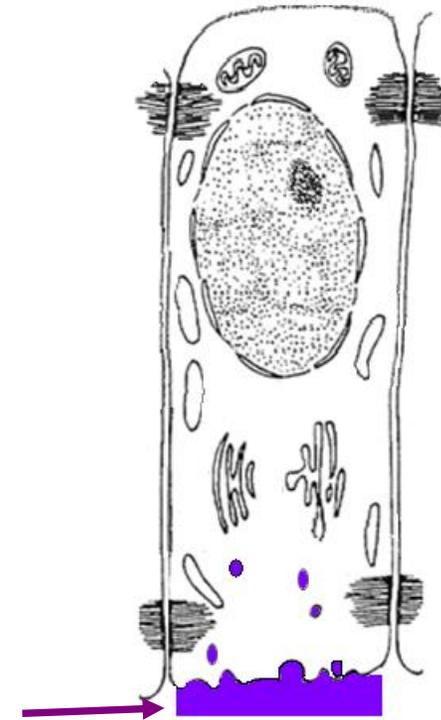
25% des améloblastes disparaissent par apoptose

↘ Taille de l'améloblaste

Perte du prolongement de Tomes

Sécrétion d'une fine lame basale

« lame basale »



## Maturation de l'émail

C'est la phase de croissance en épaisseur et en largeur des cristaux d'émail

Deux processus simultanés:

- 1° élimination des nanosphères d'amélogénine
- 2° arrivée massive d'ions calcium et phosphate

Améloblastes au stade de maturation



# Phases de la vie d'un améloblaste

## 5. améloblaste de maturation

maturation de l'émail

4. améloblaste sécréteur avec  
prolongement de Tomes

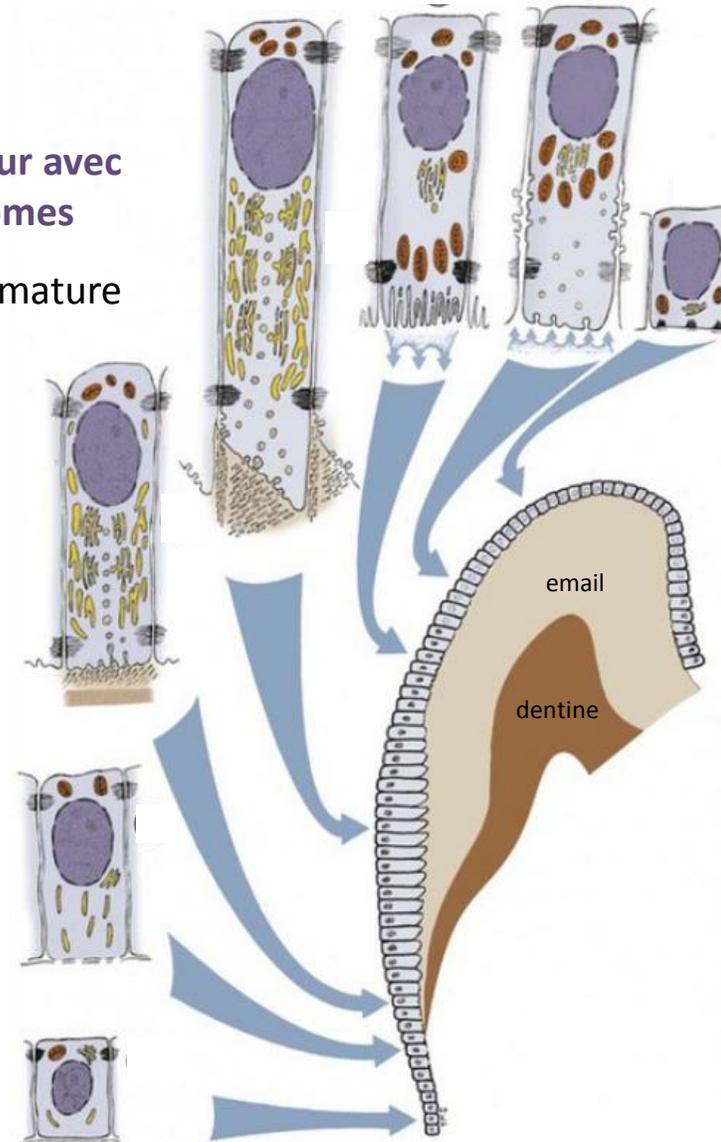
émail prismatique immature

3. améloblaste sécréteur sans  
prolongement de Tomes

émail aprismatique

2. améloblaste pré-sécréteur

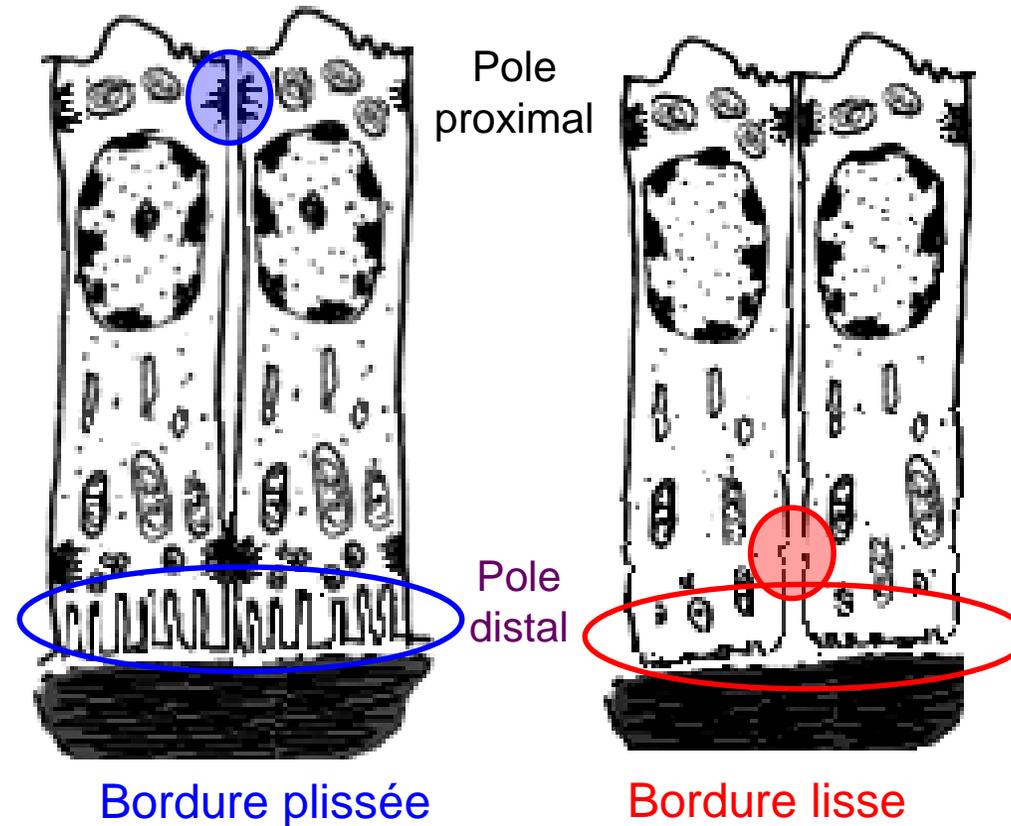
1. pré-améloblaste



# Améloblastes de maturation

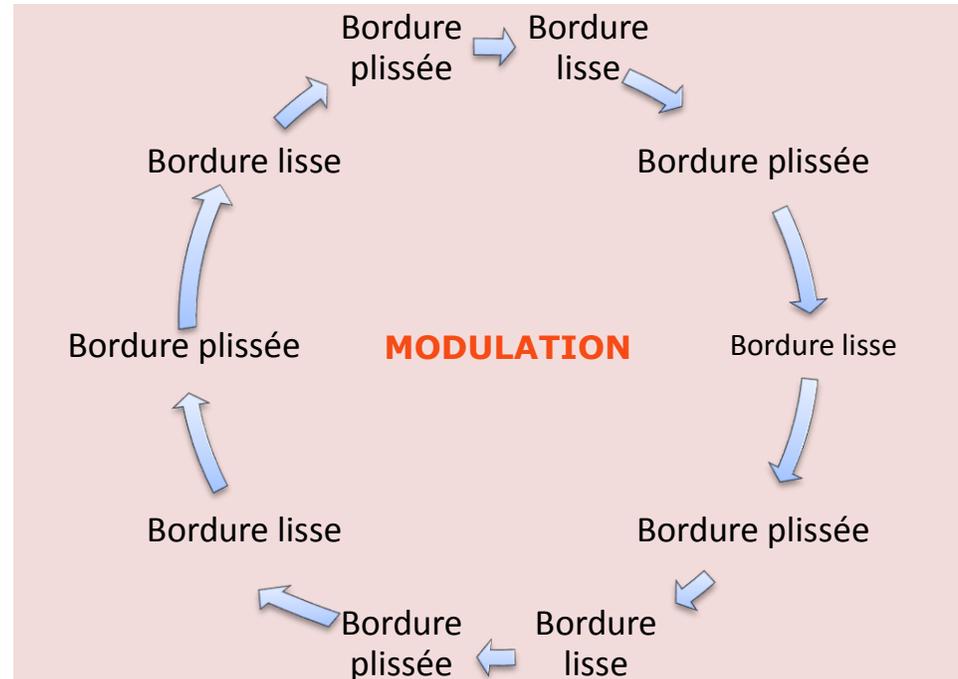
## DEUX ASPECTS CELLULAIRES

- Bordure **plissée** avec systèmes de jonction proximaux lâches
- Bordure **lisse** avec systèmes de jonction distaux lâches



# Améloblastes de maturation

## MODULATION



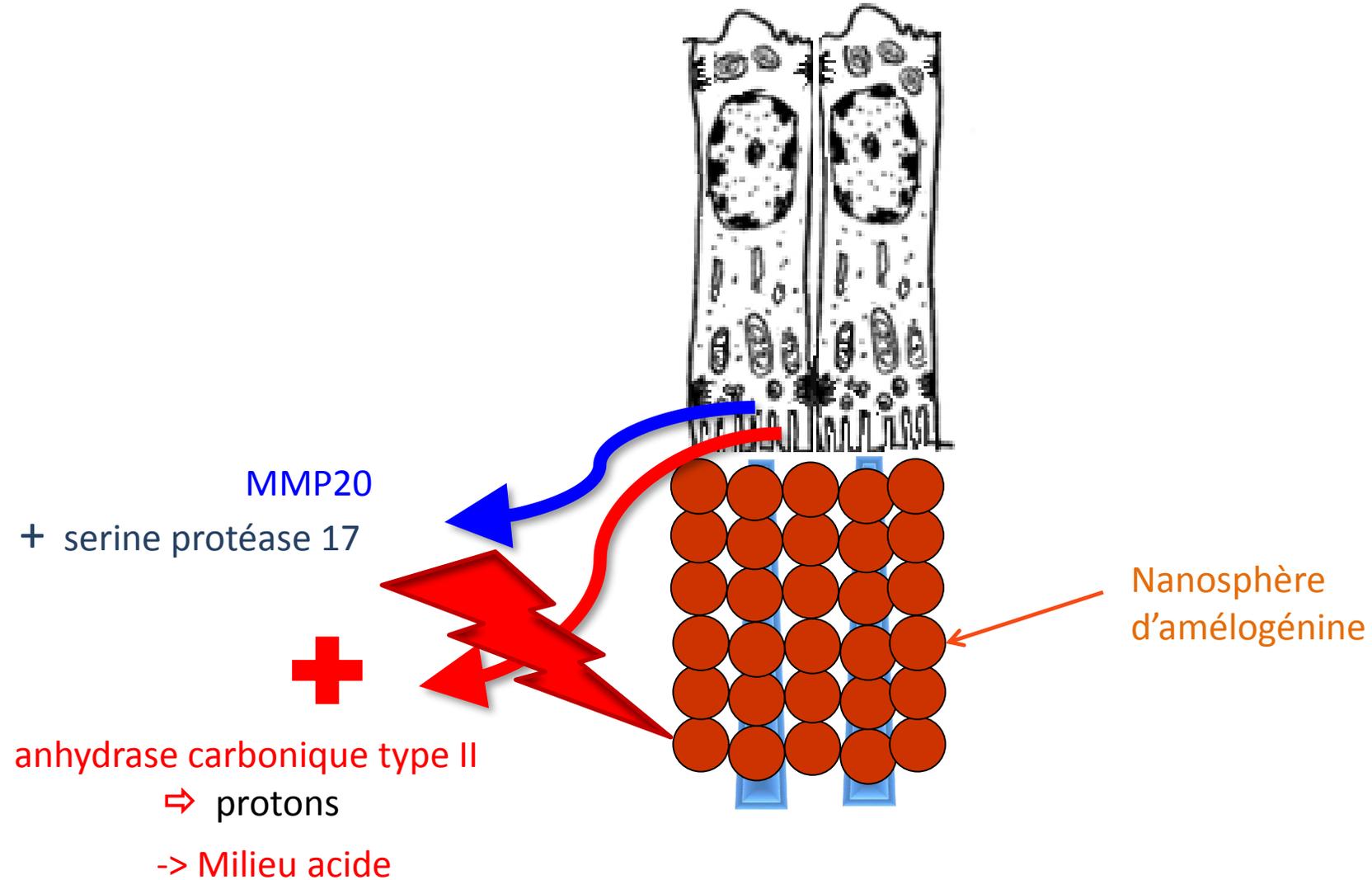
Alternance 5 à 7 fois

80% à l'état plissé

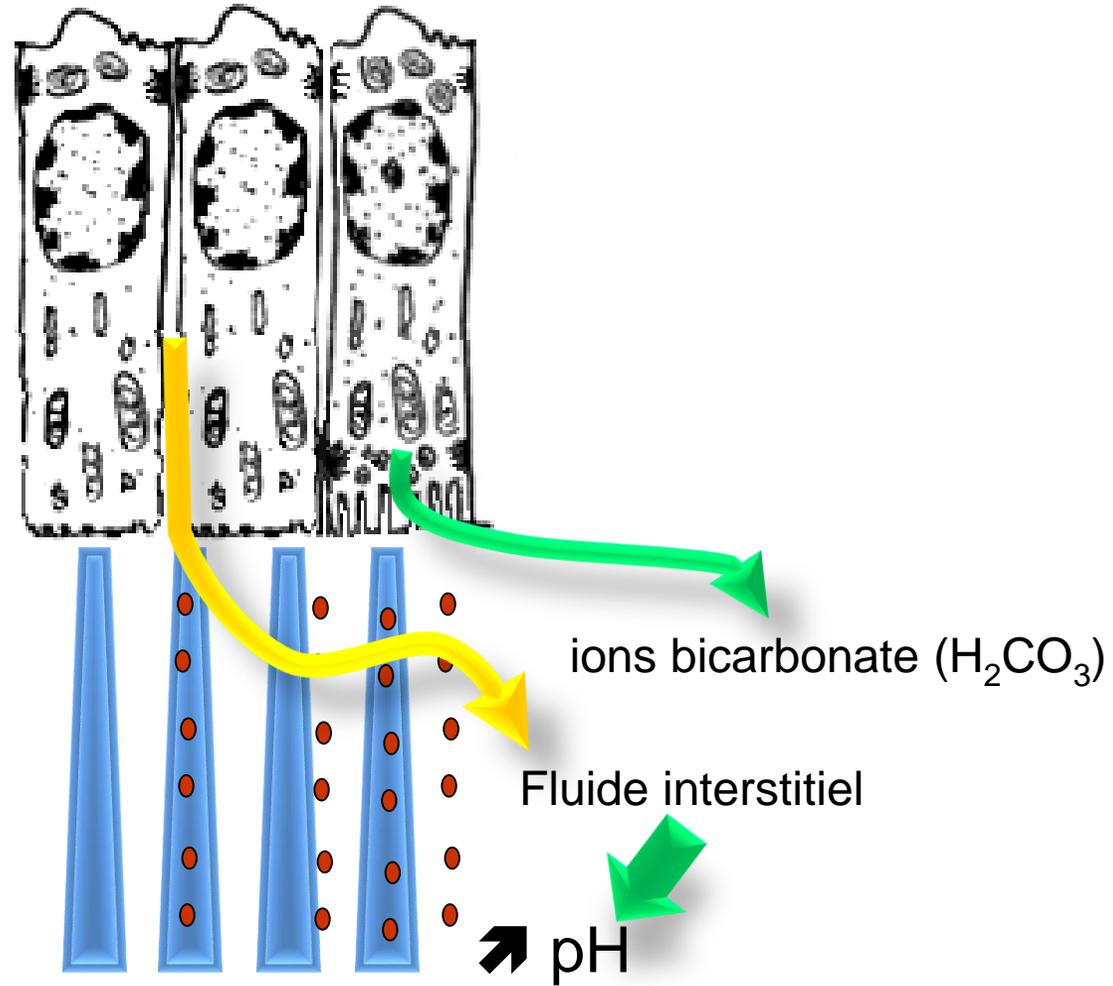
20% à l'état lisse

- rôle {
- Balance entre l'acidification et la neutralisation du pH de l'émail
  - Elimination des fragments protéiques
  - Transport du calcium pour permettre la croissance des cristaux

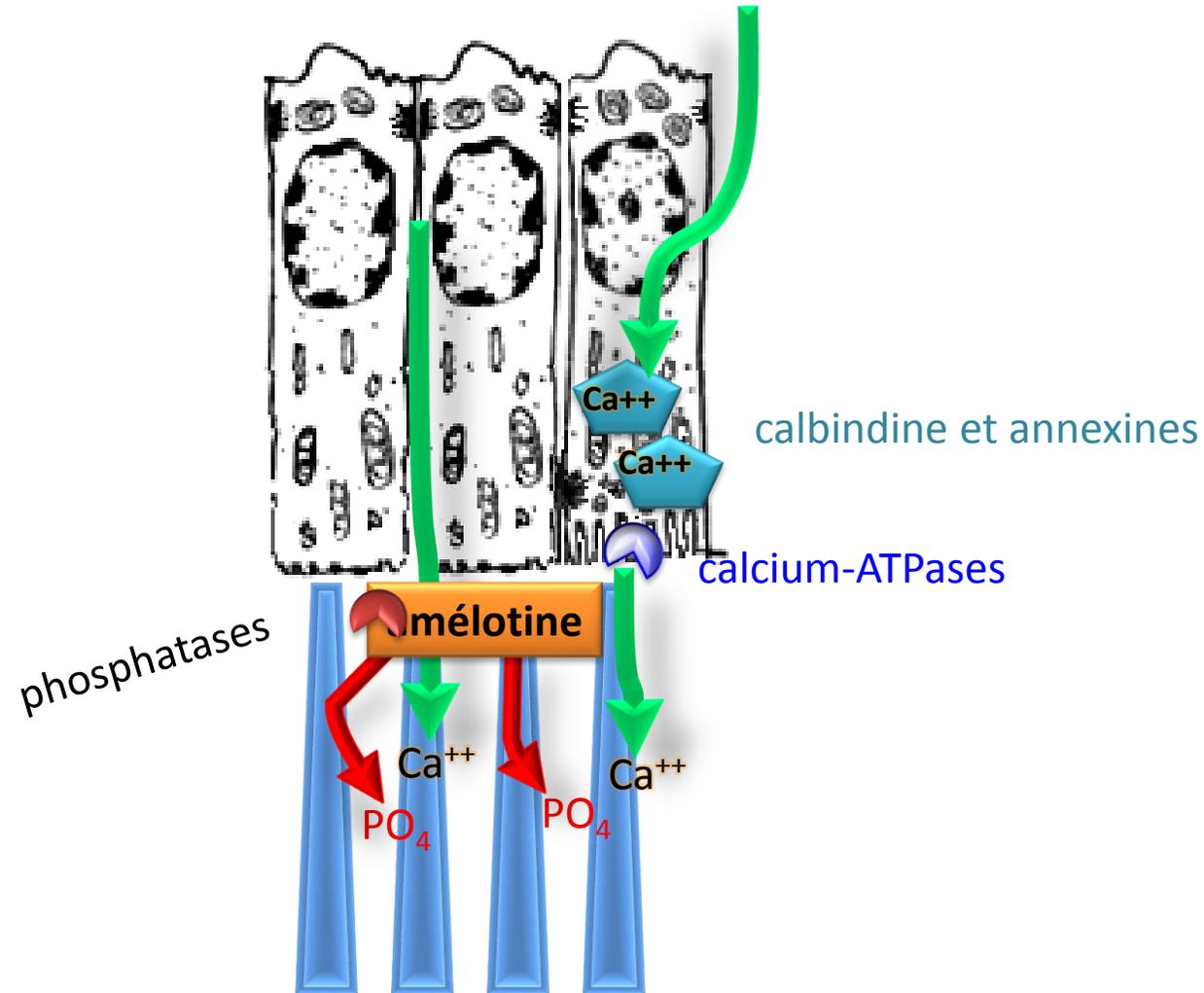
## Balance entre acidification et neutralisation du pH de la matrice amélaire



## Balance entre acidification et neutralisation du pH de la matrice amélaire



# Transport du calcium vers l'émail et libération du phosphate pour permettre la croissance des cristaux

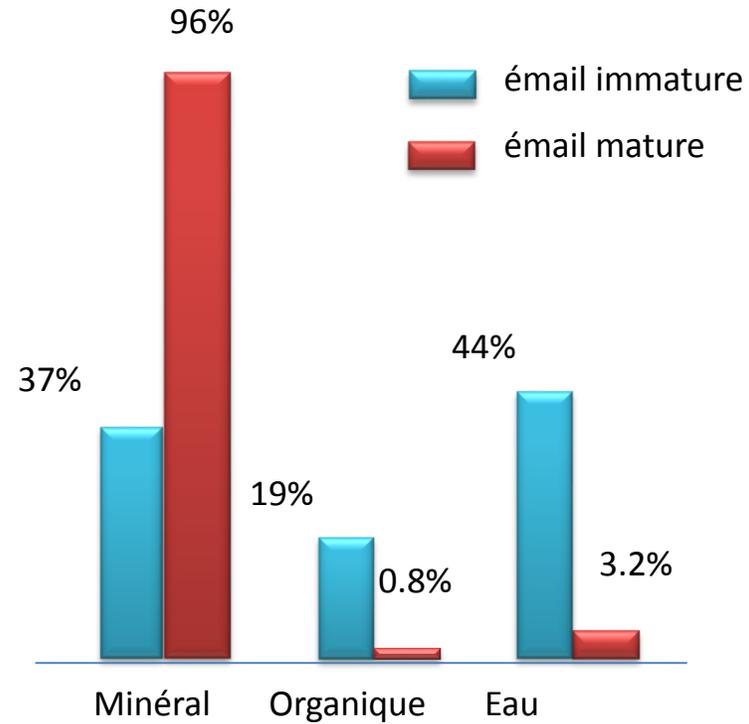


## Processus de maturation

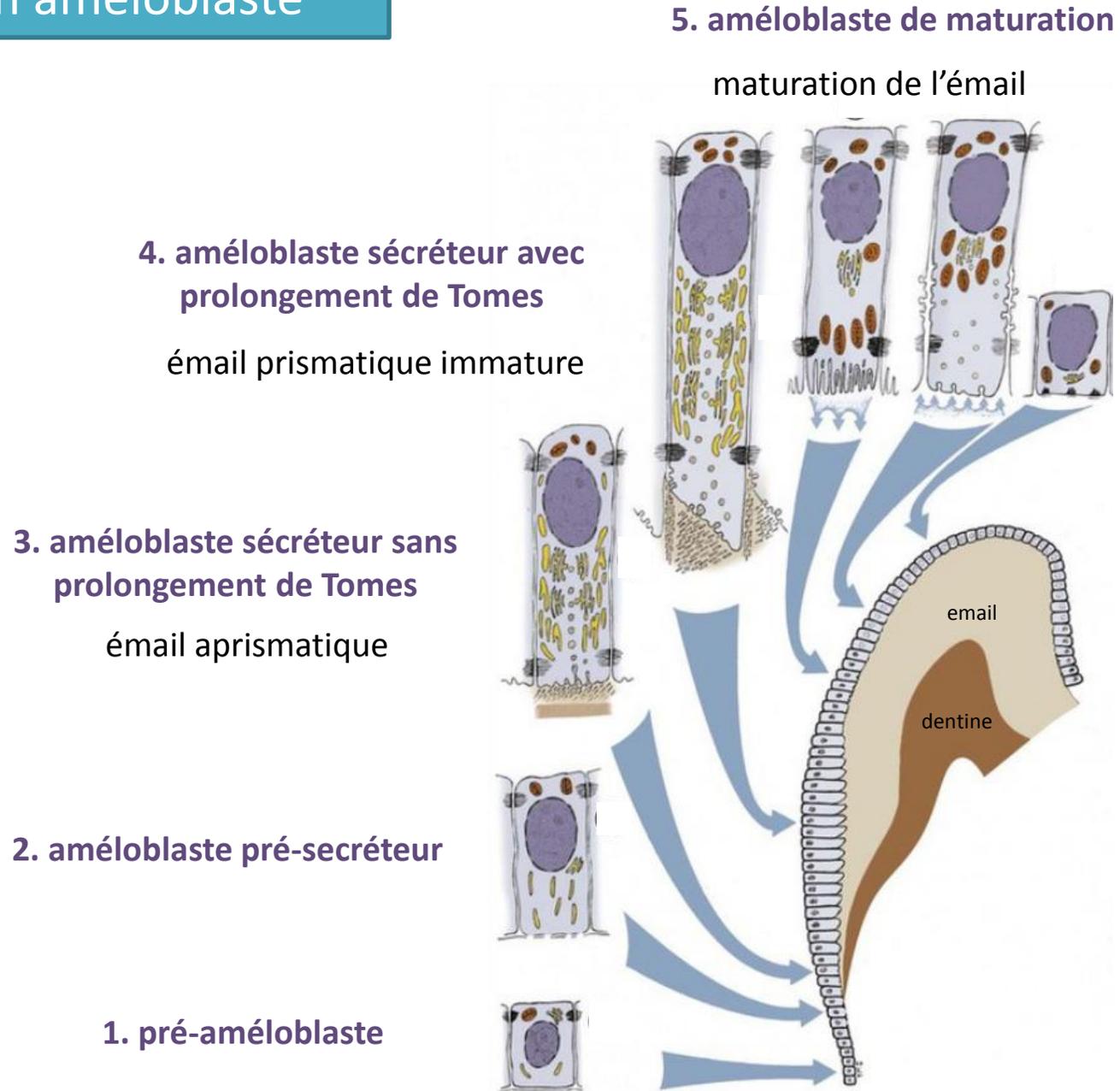
Email immature  $\Rightarrow$  Email mature

Epaisseur/largeur d'un cristal **avant maturation** :3,1nm/25nm

Epaisseur/largeur d'un cristal **après maturation** :29nm/65nm



# Phases de la vie d'un améloblaste



## 6. améloblaste de protection

protège la surface de l'émail mature jusqu'à l'arrivée de la dent en bouche.





**Merci pour votre attention**