

Aventure au DENTMARK & pays nordiques

AMELOGENESE part 2

Bienvenu dans la croisière nordique des tut viking

- Rappel fin diapo dernière fois
- étude des protéines
- dernières étapes de l'amélogénèse



II. AMELOGENÈSE *Rappel dernière diapo d'amélogenèse part 1*

Il y a un **site de sécrétion** à la partie proximale prolongement de Tomes (P) juste sous le terminal Web et un autre site de sécrétion à la partie distale (D) du prolongement de Tomes.

Dès que l'émail aprismatique interne est déposé, les améloblastes forment à leur pôle distal un prolongement de forme conique appelé **prolongement de Tomes**, comportant 2 sites de sécrétion distincts. :

- **Proximal : Substance Inter Prismatique (SIP)**
- **Distal : Un prisme**

Les 2 sites de sécrétion secrètent les mêmes protéines. +++

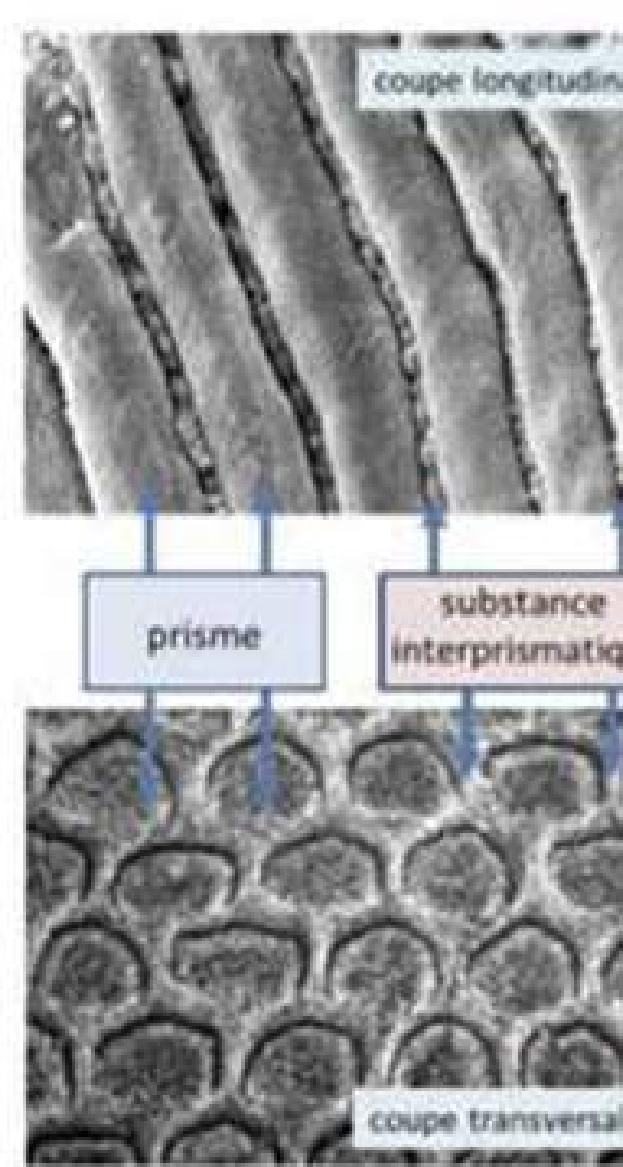
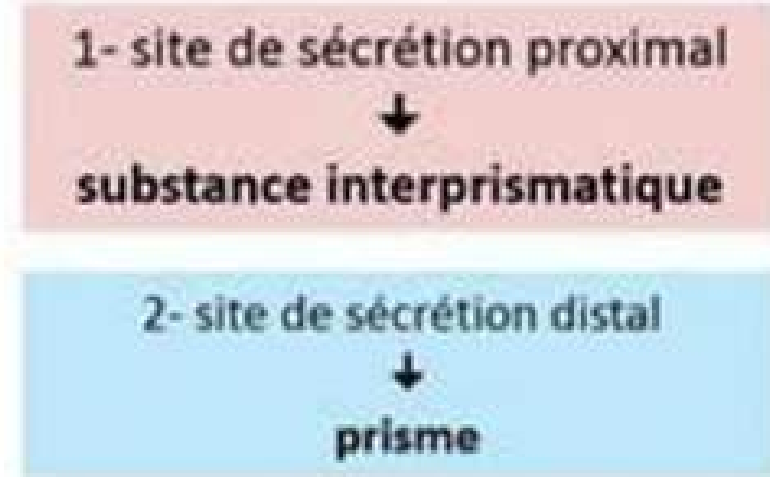
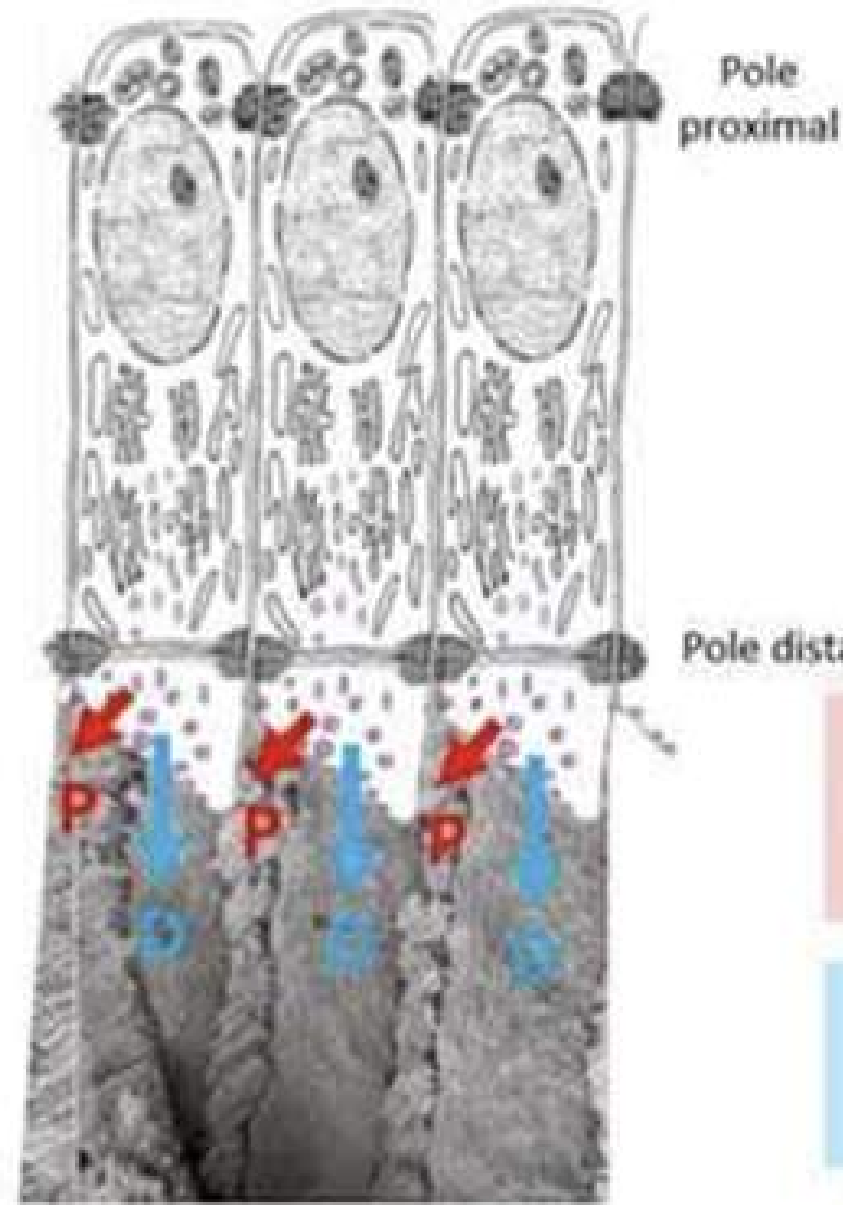


II. AMELOGENESE

Le rythme de l'amélogénèse est de **4 µm/jour**, avec des phases de synthèse active et des phases de repos.

Comme protéines de la matrice de l'émail :

- Énaméline
- Tuftéline
- Améloblastine
- Amélogénine



ENAMELINE

- Plus **grande** protéine de l'émail
- représente **1 à 5%** des protéines de la matrice de l'émail en formation
- elle est rapidement dégradée après sa sécrétion par des protéases, tout d'abord par son extrémité **carboxyterminale**. → donne naissance à des énamélines de plus faible poids moléculaire que l'on retrouvera au niveau des **prismes**, de la **SIP** mais **JAMAIS dans les gaines des prismes**
- **Fonctions : l'énaméline présente une grande affinité pour l'hydroxyapatite**
- **rôle dans la nucléation des cristaux et à leur croissance**
RAPPEL / hydroxyapatite = composante des dents

Anomalie génétique : hypoplasiques de l'amélogénèse imparfaite



TUFTELINE

- Poids moléculaire de 66kDa
- Très **hydrophile** et **acide**
- Possède **7** sites de phosphorylation
- La distribution de la tuftéline dans l'émail n'est **PAS HOMOGENE**
- **grande qté de la prot au niveau de la jonction émail-dentine**

- **Fonctions : rôle dans la nucléation**

-

Anomalie génétique : hypoplasiques de l'amélogénèse imparfaite



AMELOBLASTINE



- Comme l'énameline elle représente 5% du total des prot de la matrice de l'émail
- accumulation de la prot au niveau des prolongements de tomes.
- Possède **2 sites de liaison** à la membrane cellulaire
- relativement **acide**
- grande qté de la prot au niveau de la jonction émail-dentine
- améloblastine rapidement scindée
- **Fonctions :**
 - évite fusion entre prismes et SIP ++
 - assure adhérence à la matrice de l'émail

Anomalie génétique : hypoplasiques de l'amélogénèse imparfaite

AMELOGENINE (*la plus imp +++*)

- Protéine la plus importante quantitativement (**90% des prot tot**)
- Les amélogénines sont **phosphorylées**, mais **non glycosylées**.
- Elles sont **hydrophobes** et **basiques**
- poids moléculaire entre 5 -25 kDa
- Elles subissent **peu de modifications post traductionnelles**



AMELOGENINE (*la plus imp +++*)

- Fonctions :

Les amélogénines s'auto-assemblent pour former des agrégats sphériques de 15-20nm de diamètre = nanosphères d'amélogénine.

L'espace entre 2 cristaux est d'environ 20nm (diamètre d'une nanosphère)

Les nanosphères contrôlent l'orientation et confèrent une disposition régulière

- Anomalie génétique : hypoplasiques de l'amélogénèse imparfaite



QCM :

A propos de l'amélogénine, indiquez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

A) Elles représentent que 20% des protéines totales de l'émail en formation

B) Les amélogénines sont phosphorylées, mais non glycosylées. Elles sont très hydrophobes et relativement basiques.

C) Elles s'auto-assemblent pour former des agrégats sphériques de 15-20nm de diamètre qu'on appelle les nanosphères d'amélogénine

D) Les nanosphères contrôlent l'orientation des cristaux et empêchent une fusion latérale des cristaux

QCM :

A) Elles représentent que 20% des protéines totales de l'émail en formation 90% !!!!!

ATTENTION C'EST LA PROTEINE LA PLUS IMPORTANTE QUANTITATIVEMENT !!!!!

B) Les amélogénines sont phosphorylées, mais non glycosylées. Elles sont très hydrophobes et relativement basiques.

C) Elles s'auto-assemblent pour former des agrégats sphériques de 15-20nm de diamètre qu'on appelle les nanosphères d'amélogénine

D) Les nanosphères contrôlent l'orientation des cristaux et empêchent une fusion latérale des cristaux

PROTEASES

- On retrouve la MMP20 = métalloprotéinase matricielle.
- Fonction : MMP-20 va dégrader des nanosphères , ce qui va permettre une croissance en épaisseur et en largeur des cristaux d'émail



III. AMELOBLASTES DE TRANSITION

- À la fin du stade de sécrétion, **25%** des améloblastes vont disparaître par **apoptose**.
- Les améloblastes restants se raccourcissent, s'élargissent

Les améloblastes de transition ne synthétisent plus de protéines mais sécrètent une sorte de lame basale



QCM :

A propos de l'améloblaste de transition, indiquez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

- A) 25% des améloblastes vont disparaître par apoptose
- B) Ces cellules vont perdre leur prolongement de Tomes et on assiste à une forte diminution de la quantité d'organites de synthèse
- C) Ils ne synthétisent plus de protéines de la matrice de l'émail mais ils synthétisent et sécrètent une sorte de lame basale qui adhère à la surface de l'émail immature
- D) Les propositions A, B, C sont fausses

QCM :

A propos de l'améloblaste de transition, indiquez la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

A) 25% des améloblastes vont disparaître par apoptose

B) Ces cellules vont perdre leur prolongement de Tomes et on assiste à une forte diminution de la quantité d'organites de synthèse

C) Ils ne synthétisent plus de protéines de la matrice de l'émail mais ils synthétisent et sécrètent une sorte de lame basale qui adhère à la surface de l'émail immature

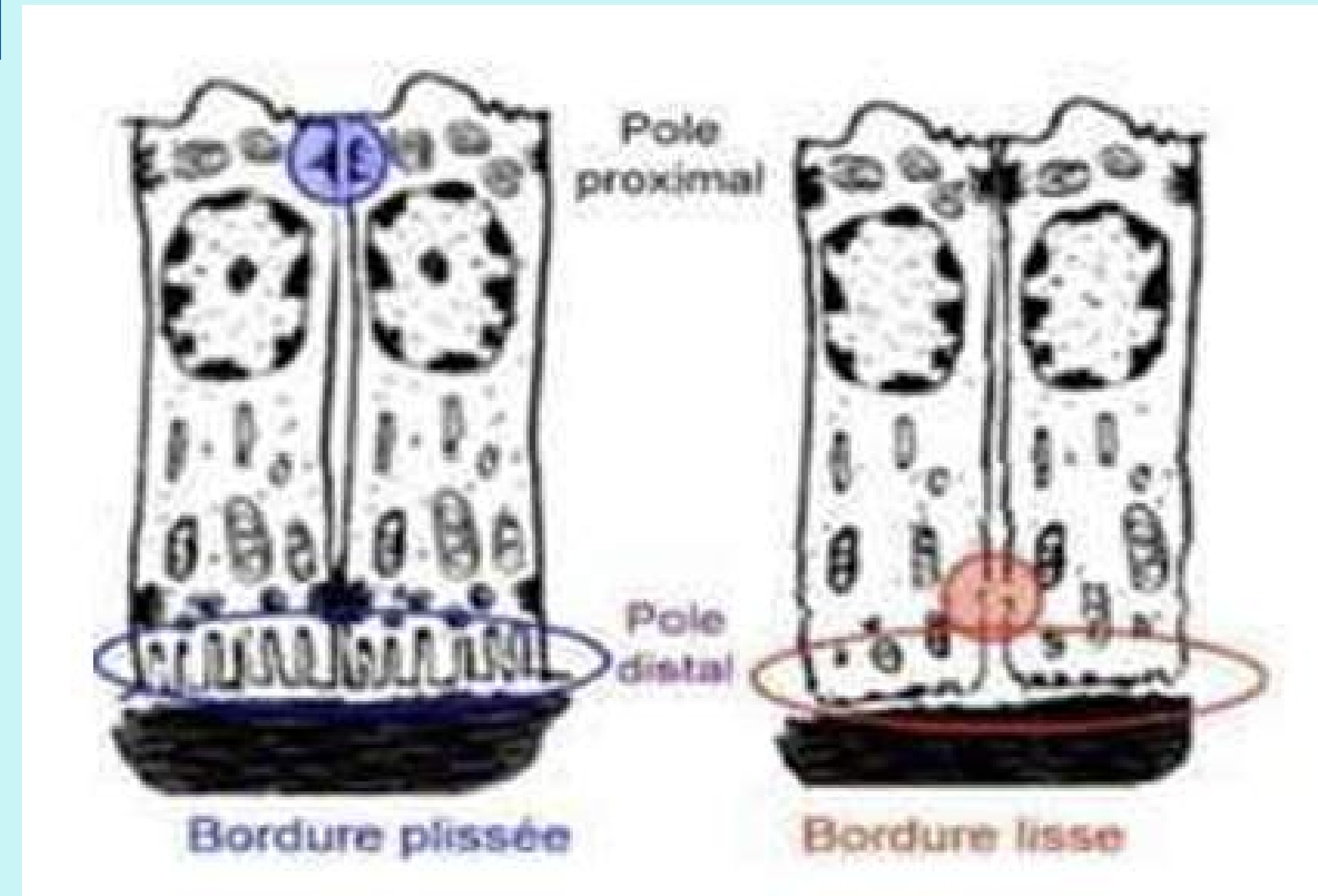
D) Les propositions A, B, C sont fausses

IV. AMELOBLASTES DE MATURATION

- phase de croissance
- 25 % d'améloblastes supplémentaires vont disparaître par apoptose (donc au total perte de 50% !!!)

processus vont avoir lieu :

- élimination des nanosphères
- arrivée massive de calcium et de phosphate



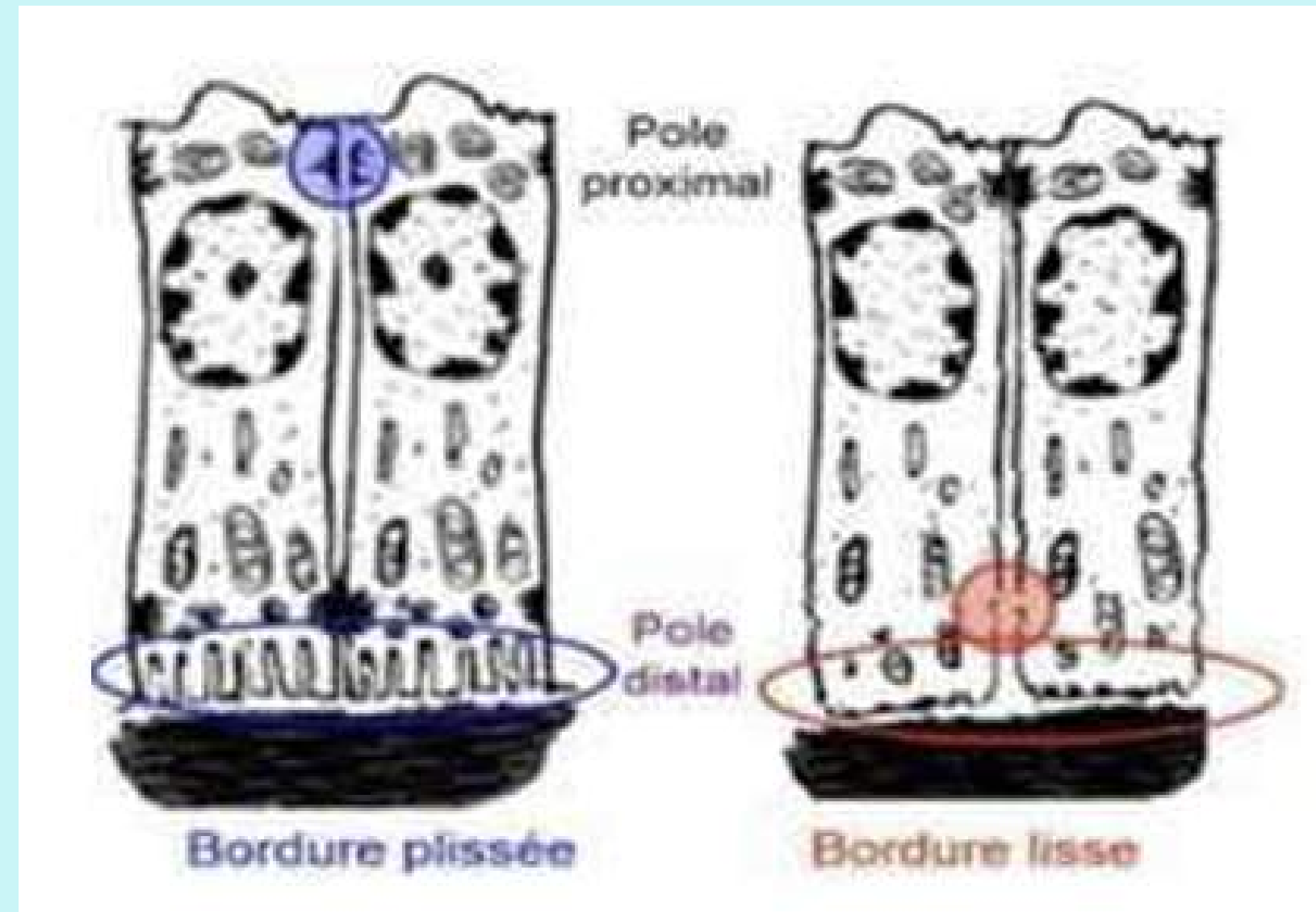
Les améloblastes de maturation vont présenter à leur pôle **distal** deux aspects morphologiques différents : **lisse** ou **plissé**

IV. AMELOBLASTES DE MATURATION

PLISSE :

Jonction **distaux**
serrés

jonction **proximaux**
lâches



PLISSE :

Jonction **distaux**
lâches

jonction **proximaux**
serrés

Les améloblastes de maturation sont modulables : la bordure de chaque améloblaste changera 5 à 7 fois mais sera 80% du temps à l'état plissé

Pourquoi acidifier le milieu ?

- Pour croissance en épaisseur (*que si nanosphères éliminées par la MMP20 → cela nécessite un pH acide*)
- La MMP20 s'active:
 - ...→ Bordure plissée : les nanosphères sont résorbées activement par **endocytose**.
 - ...→ Bordure lisse : elles quittent l'émail et passent entre les cellules pour être **absorbées sur les côtés** de ces améloblastes.

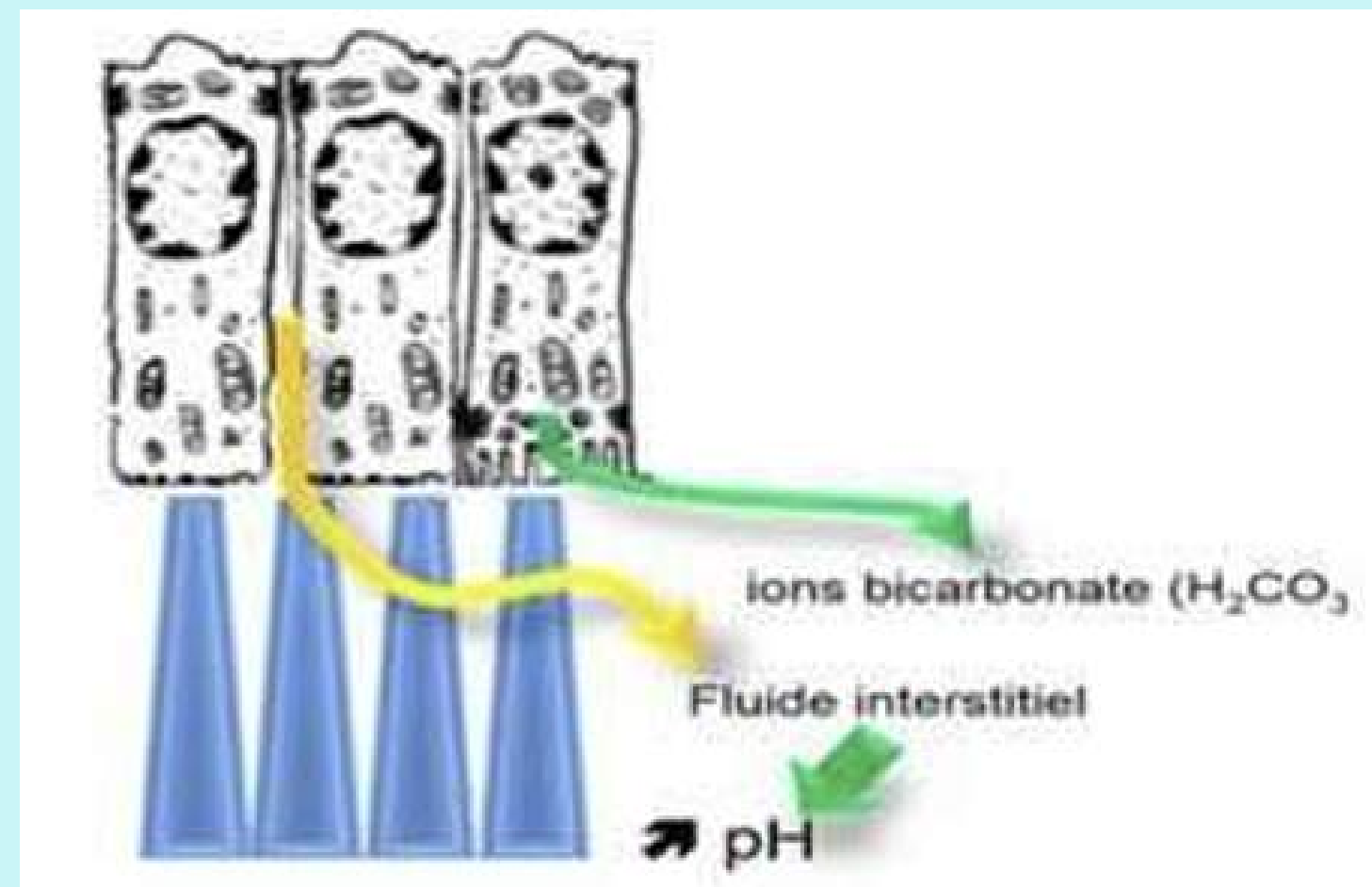
L'élimination rapide des agrégats d'amélogénine libère les cristaux mais ceux-ci ne pourront croître en épaisseur et en largeur que lorsque le pH sera neutralisé.

Pourquoi neutraliser le milieu ?

L'élimination rapide des agrégats d'amélogénine libère les cristaux mais ceux-ci ne pourront croître en épaisseur et en largeur que lorsque le pH sera neutralisé.

La neutralisation du pH est aussi due aux améloblastes de maturation :

- ...→ Bordure plissée : sécrétion d'ions **bicarbonate** (H_2CO_3).
- ...→ Bordure lisse : passage des **fluides interstitiels** vers l'émail.

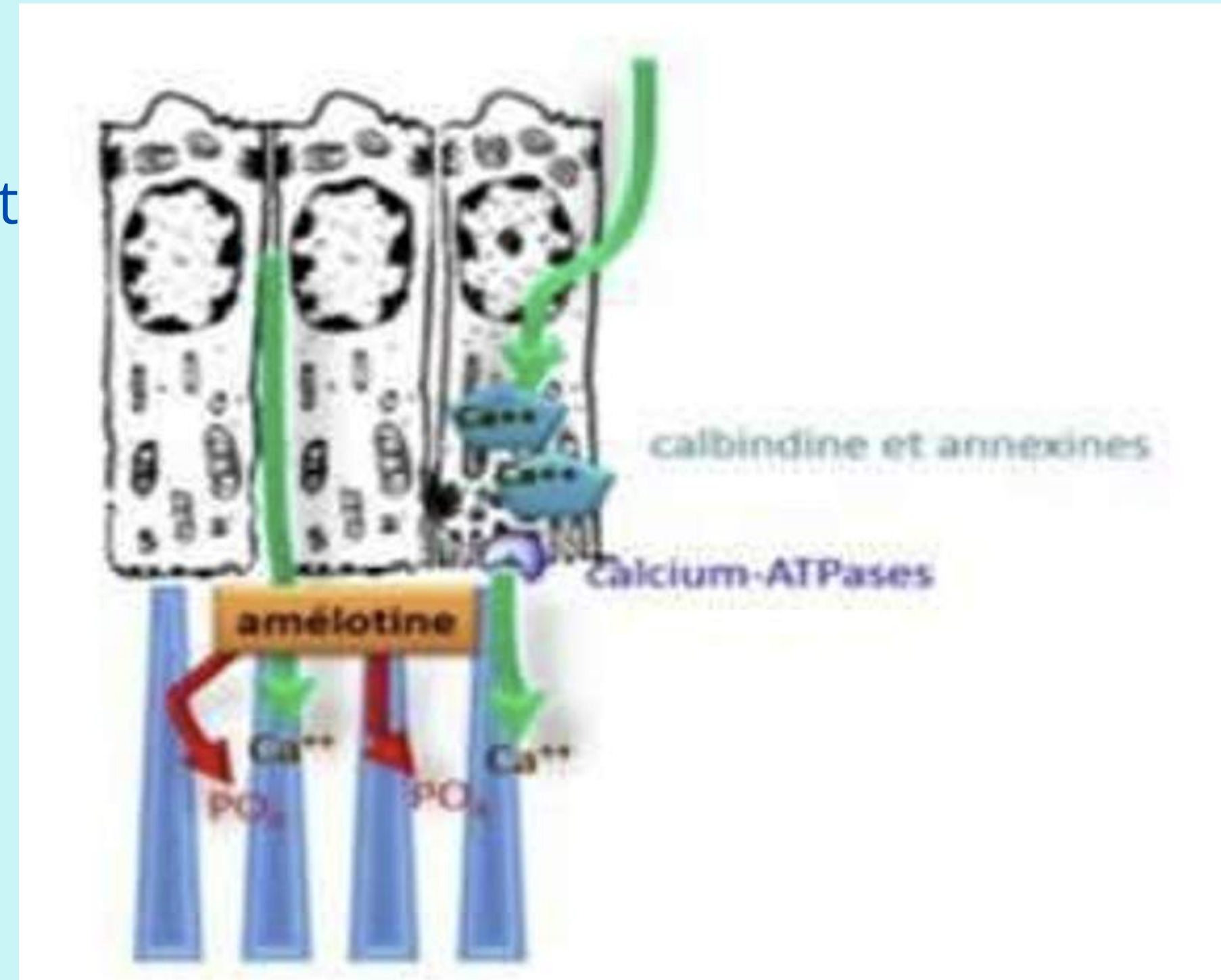


CALCIUM + PHOSPHATE = CROISSANCE CRISTAUX

Le calcium passe **passivement** entre les cellules à bordure lisse

Les améloblastes à bordure plissée participent **activement** au transport du calcium car ils possèdent des protéines qui fixent le calcium dans la cellule : **calbindine** et **annexine**

Les ions phosphate sont libérés grâce à la présence de phosphatases dans la matrice de l'émail



CALCIUM + PHOSPHATE = CROISSANCE CRISTAUX

La maturation permet la croissance des cristaux : passage de :

- Épaisseur : 3,1 nm → 29 nm
- Largeur : 25 nm → 65 nm

L'émail mature contient :

- 96% de cristaux
- 3,2% d'eau
- 0,8% de matière organique



QCM :

À propos l'améloblaste de maturation, indiquez la(les) proposition(s) exacte(s)

A) Pendant cette phase il va y avoir une arrivée massive de calcium et de phosphate

B) Les cellules à bordure plissée sécrètent des ions bicarbonates, qui permettent d'augmenter le pH

C) Pour croître les cristaux d'émail ont besoin d'un milieu légèrement acide

D) Les ions calciums passent entre les cellules à bordure lisse car leur système de jonction distal est perméable

E) Les réponses A, B, C et D sont fausses

QCM :

A) Pendant cette phase il va y avoir une arrivée massive de calcium et de phosphate

B) Les cellules à bordure plissée sécrètent des ions bicarbonates, qui permettent d'augmenter le pH les ions bicarbonates permettent de NEUTRALISER le pH en l'augmentant

C) Pour croître les cristaux d'émail ont besoin d'un milieu légèrement acide MMP20 a besoin d'un milieu légèrement acide pour éliminer les nano sphères d'amélogénines mais à la suite le pH doit être neutralisé pour que les cristaux puissent croître

D) Les ions calciums passent entre les cellules à bordure lisse car leur système de jonction distal est perméable PAR COEUR ++++++

V. ANOMALIES GENETIQUES

Les anomalies des gènes impliqués dans la maturation de l'émail provoquent les formes hypo matures de l'amélogénèse imparfaite

- **Des mutations ponctuelles empêchant la dégradation de la MMP20** (=> une amélogénèse imparfaite dont l'émail est moins minéralisé)



VI. AMÉLOBLASTE DE PROTECTION

Lorsque la **maturation de l'émail est terminée**, l'améloblaste se transforme en un **améloblaste de protection**

Ils forment l'épithélium réduit de l'émail.

Son rôle est d'isoler l'émail du follicule dentaire tant que la dent n'est pas arrivée en bouche pour protéger la surface de l'émail mature jusqu'à l'arrivée de la dent en bouche.

Améloblaste est aussi susceptible aux changements de son environnement

