

Amélogénèse

Mise à jour 2019 : Toutes les nouveautés sont surlignées en jaune !

L'**amélogénèse** est la formation de l'**émail** par l'**améloblaste**. Elle comprend :

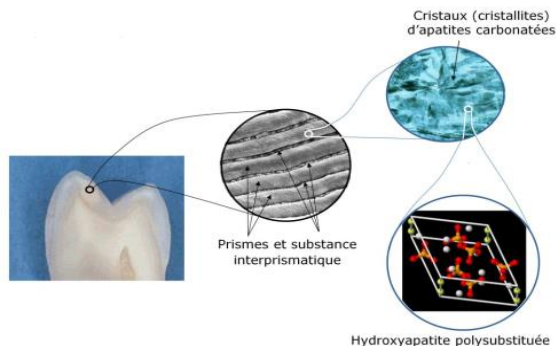
1. la **synthèse** et la **sécrétion** des molécules de la matrice de l'émail
2. la **minéralisation**
3. **maturation** de l'émail.

L'**émail**, qui recouvre la **couronne** des dents, est une **structure** (≠ **tissu** car **acellulaire**) **avasculaire** et **non innervé**. **Aspect blanc, dur et translucide**.

Possède une fonction de **solidité mécanique et physique** pour supporter les **forces masticatoires** et **chimique** pour supporter l'**acidité des aliments**.

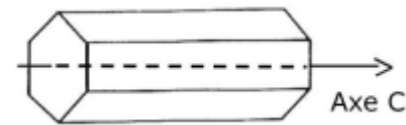
D'origine **ectodermique**. ★★★

Organisée en **prisme** et **substance aprismatique** composés de : **cristaux (cristallites) d'apatites carbonatées** formés ★★★
d'hydroxyapatite polysubstituées.



La **maille élémentaire** de l'émail est l'**hydroxyapatite** de formule **$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$** ★★★ mais elle est **polysubstituée** (ex : le **radical hydroxyle (OH)** est souvent substitué par du **carbonate**). Les dimensions de cette maille sont **< 1nm**. Les **mailles d'hydroxyapatites** s'assemblent pour former des **cristaux** d'émail. Ces cristaux d'apatites carbonatés sont en forme de **ruban** de section **hexagonale** (épaisseur : **25-30 nm**, largeur : **60-70 nm**, longueur (selon l'**axe C**) : peut dépasser **1mm**).

Mailles → **cristaux** → **rubans hexagonaux**



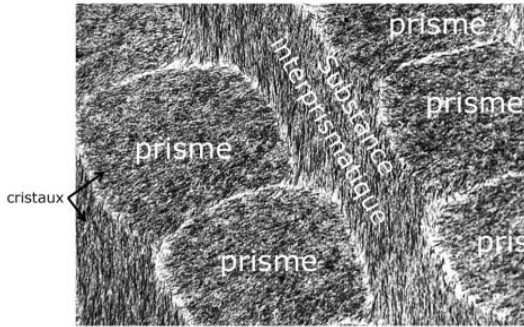
L'**émail** est la structure **la plus minéralisée de l'organisme** ★★★ et dans l'émail les cristaux sont organisés de façon extrêmement **complexe** (structures **arrondies = prismes**).

Les **cristaux** situés **entre les prismes** sont dans la **substance interprismatique (=SIP)** ★★★

L'émail est plus radio opaque que la dentine et le cément (car plus minéralisé).

Les prismes sont entourés d'un espace clair = **gaine du prisme**.

La SIP et les prismes ont la même composition. ★★★



Rappel : L'émail est d'origine **ectodermique** car les améloblastes sont issues de la différenciation des cellules de l'épithélium dentaire interne (EDI) de l'organe de l'émail.

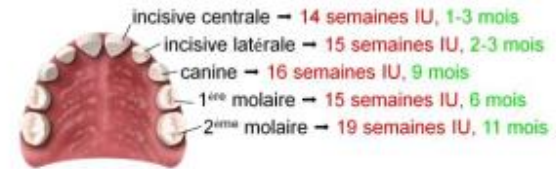
L'émail se forme **uniquement** au **stade de la couronne** et lorsque la formation de l'émail d'une dent est terminée, débute alors le stade de la racine. ★

L'émail se forme pendant un **laps de temps donné** ★ et s'il y a un **problème** de santé affectant l'**amélogenèse** pendant cette période, **seules les dents dont l'amélogenèse est en cours** seront **atteintes** car toutes les dents ne se forment pas en même temps.

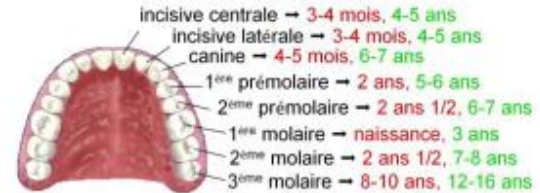
La **première couche d'émail** apparaît chez un embryon humain à la **14^{ème} semaine in utero** (incisives centrales temporaires).

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

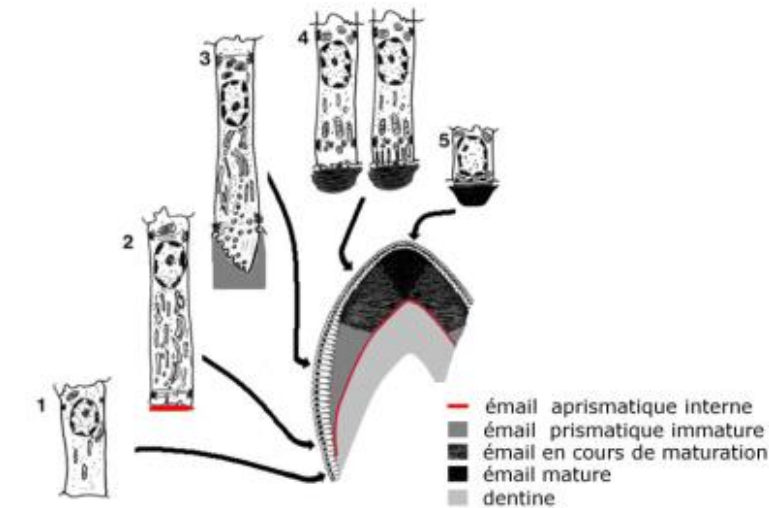
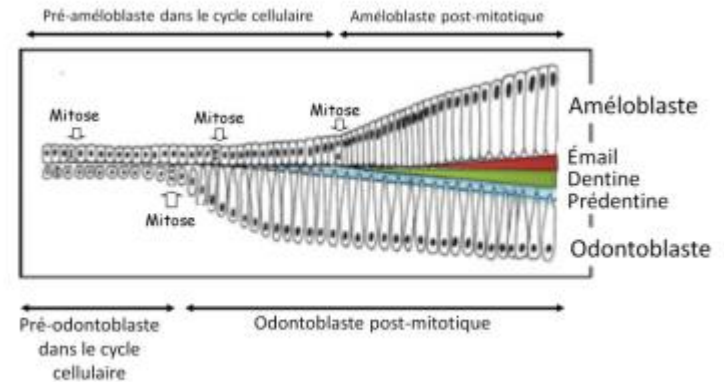
Sur une dent au **stade de la couronne** on peut voir toutes les phases de la vie d'un améloblaste :

- ① **pré-sécréteur**, en regard de la dentine.
- ② **sécréteur sans prolongement de Tomes** → émail aprismatique ★
- ③ **sécréteur avec prolongement de Tomes** → émail prismatique immature ★★★
- ④ **de maturation**, assurant la maturation de l'émail.
- ⑤ **de protection**, protégeant l'émail jusqu'à l'arrivée de la dent en bouche.

Améloblaste pré-sécréteur

L'**améloblaste pré-sécréteur** correspond au stade d'**histodifférenciation**.

En devenant **améloblaste pré-sécréteur**, le **pré-améloblaste sort du cycle mitotique** et évolue donc en une **cellule post-mitotique** qui ne se divise plus). ★ Cette **sortie du cycle** est **couplée** avec celle des **odontoblastes** avec un **décalage** dans le temps de **24-66h**. ★



L'**améloblaste pré-sécréteur** est en regard de la dentine.

L'**améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes** → fine couche d'émail **aprismatique** au **contact** de la **dentine**.

L'**améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes** sécrète l'émail **prismatique immature**.

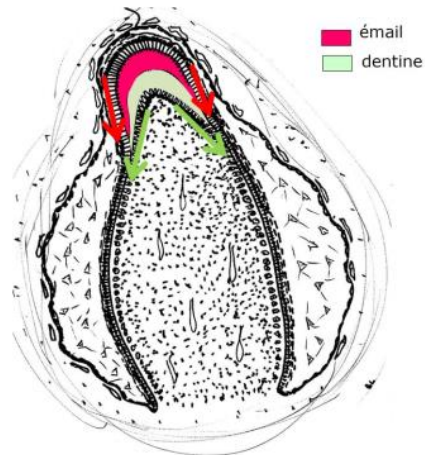
L'**améloblaste de maturation** assure la **maturation** de l'émail.

L'**améloblaste de protection** protège la surface de l'émail **jusqu'à** l'arrivée de la dent **en bouche**.

L'**amélogénèse** suit un **gradient temporo-spatial** de différenciation entre la pointe de la dent (**cuspidé**) et le **collet** (jonction avec la racine). ★

La **différenciation** des **améloblastes** débute à la **future jonction émail/dentine** en face d'**odontoblastes différenciés** qui ont synthétisé la **première couche de dentine**.

L'**amélogénèse** est **synchronisée** avec la **dentinogénèse** et suit le **gradient temporo-spatiale** de la différenciation des **odontoblastes** avec un **léger retard**.



Au cours de la différenciation en améloblaste pré-sécréteur, le pré-améloblaste **s'allonge** (devient **prismatique**) et son **noyau** migre en direction du **stratum intermedium (SI)** vers le **pôle proximal** de la cellule (l'**améloblaste pré-sécréteur** est **polarisé**).

La majorité des **organites de synthèse (REG, Golgi)** s'accumule au **pôle distal** en contact avec la MB.

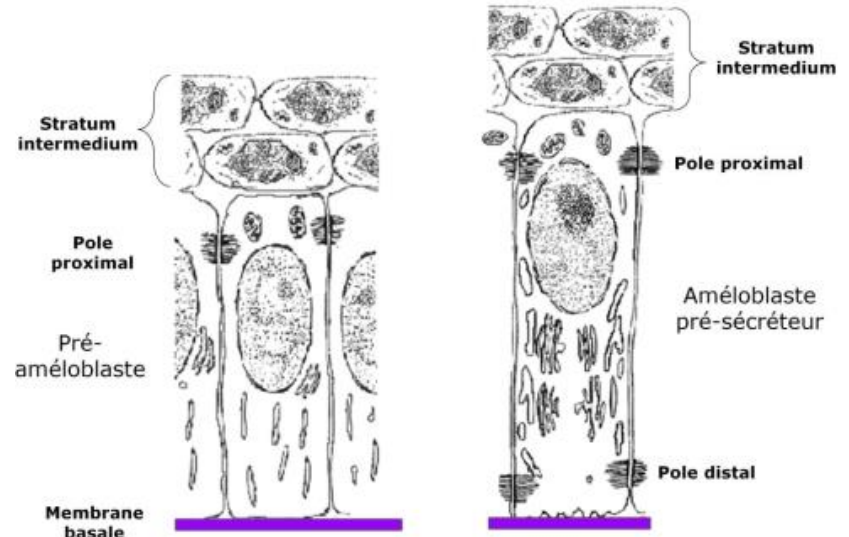
Les **REG**, dont le **nombre augmente**, se disposent **parallèlement** au grand axe de la cellule et de **nombreux lysosomes** apparaissent.

Les éléments du **cytosquelette** s'accumulent dans la région **distale**.

Cette accumulation s'accompagne de la formation d'un **deuxième complexe de jonction circulaire** au **pôle distal**. L'**alignement** des **améloblastes pré-sécréteurs** est ainsi maintenu par **deux complexes de jonction** qui encerclent les cellules à leurs extrémités **distale** (proche de la MB) et **proximale** (proche du SI).

Des **filaments intermédiaires** fixés sur ces complexes irradient dans le **cytoplasme** pour former des **toiles terminales (terminal web)**.

L'**améloblaste pré-sécréteur** acquiert donc progressivement les **caractéristiques** d'une cellule **sécrétrice**.



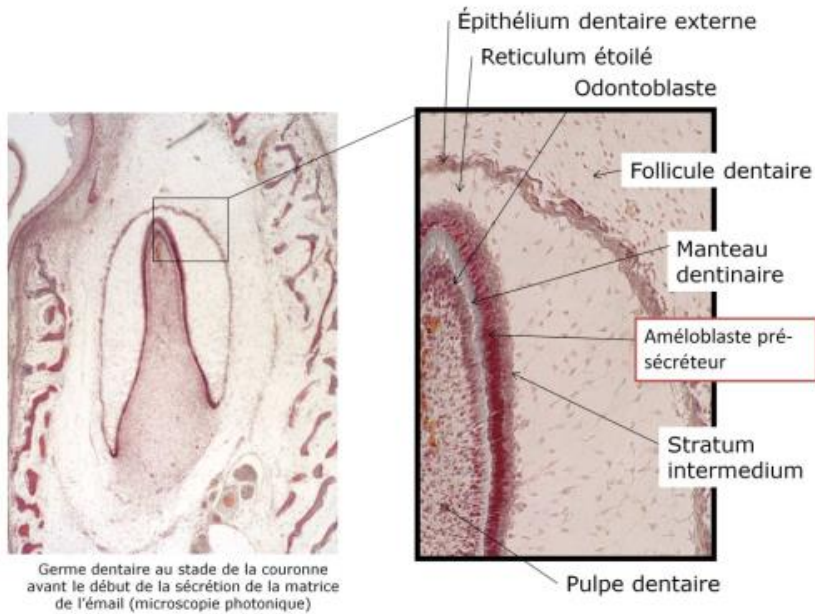
La différenciation des améloblastes pré-sécréteurs s'accompagne de la **dégradation** de la MB qui séparait les **pré-améloblastes** des **pré-odontoblastes** par des **métalloprotéases**.

La **disparition** de la MB suit la **sécrétion** du **manteau dentinaire** par les **odontoblastes**. La MB est tout d'abord **dégradée** par des **métalloprotéases** présentes dans des **vésicules** issues du bourgeonnement de la membrane plasmique des **odontoblastes**, puis les **fragments** de cette MB sont **phagocytés** par les **améloblastes pré-sécréteurs** qui terminent la dégradation grâce à leurs **lysosomes**.

La **disparition** de la MB permet aux **améloblastes pré-sécréteurs** d'entrer en **contact** avec le **manteau dentinaire** qui se **minéralise** et induit **l'amélogenèse**.

L'**améloblaste pré-sécréteur** devient **sécréteur** et dépose une **première couche d'émail** au contact de la **dentine**.

Les **améloblastes pré-sécréteurs** sont situés entre le **manteau dentinaire** et le **stratum intermedium**.



Améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes

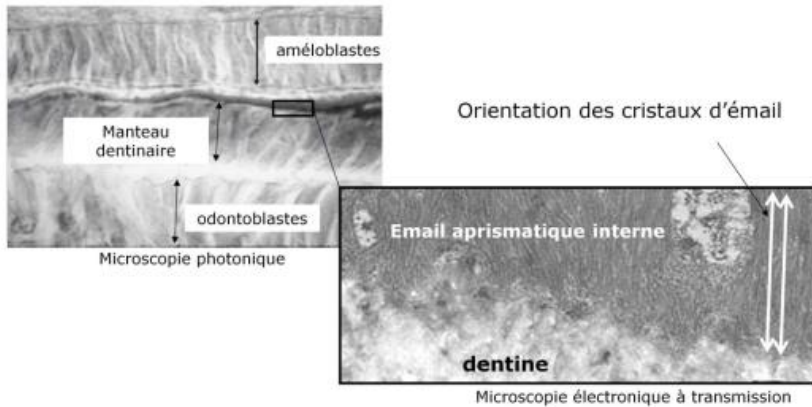
Sécrétion de la 1^{ère} couche d'émail. ★

Lorsqu'un **améloblaste pré-sécréteur** se transforme en un **améloblaste sécréteur sans prolongement de Tomes**, la cellule **s'allonge** (hauteur : **60 µm**, largeur : **4 µm**), elle **se polarise de plus en plus**. Le **nombre** et **l'organisation** de ses **organites de synthèse augmentent**. De nombreuses **vésicules** de synthèse sont acheminées vers le **pôle distal** de la cellule (proche du **manteau dentinaire**) où des images d'**exocytose** sont observées. C'est le début de la **sécrétion** des **protéines** de l'émail. La **première couche** de matrice de l'émail est sécrétée **directement** au **contact** du **manteau dentinaire**.

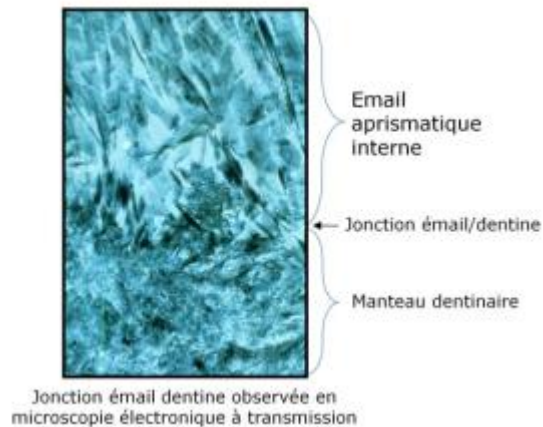
Cette couche d'émail forme la **jonction émail/dentine = jonction amélo-dentinaire**.

Les cristaux d'HA de l'émail sont disposés **perpendiculairement** à la **jonction émail-dentine** de manière **uniforme**.

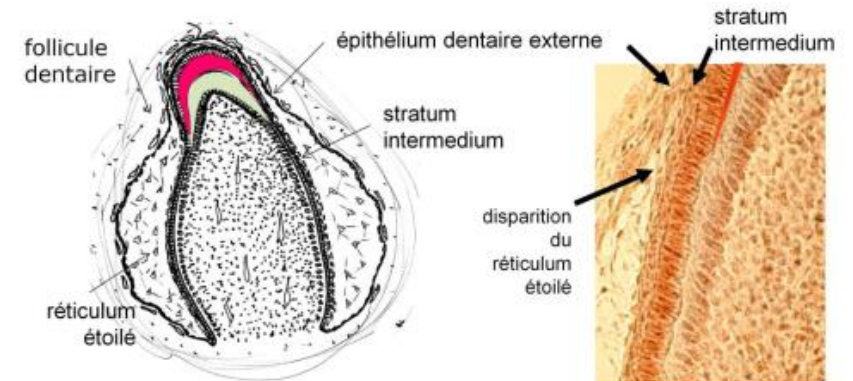




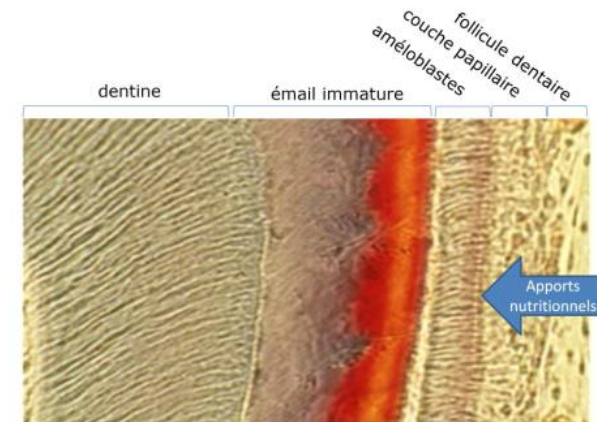
Cette 1^{ère} couche forme la **jonction émail/dentine** composée de la **matrice minéralisée du manteau dentinaire** en contact avec des cristaux d'émail (les **cristaux d'émail** sont **plus grands** que les **cristaux du manteau dentinaire**). Elle mesure **10 µm** d'épaisseur et est **aprismatique**. ★★



En regard de cette couche d'émail nouvellement formée, presque toutes les cellules du **réticulum étoilé** disparaissent par **apoptose**. On observe un accolement entre l'**EDE** et le **SI** appelé **collapsus** formant la **couche papillaire**. ★



Ce phénomène permet un **rapprochement** des **vaisseaux** du **follicule dentaire** vers les **améloblastes sécréteurs** qui nécessitent des nutriments que la **pulpe ne peut plus fournir** à cause de la présence de l'**émail** et la **dentine**.

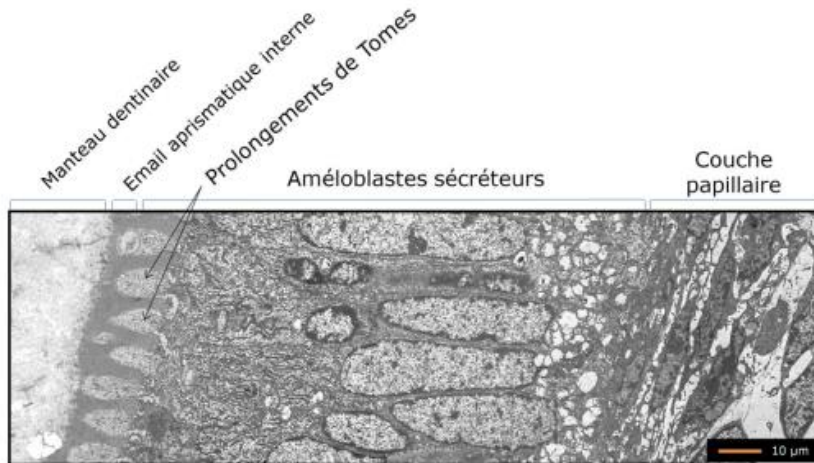


Améloblaste sécréteur avec prolongement de Tomes

Il sécrète l'**émail prismatique immature = Email soft**. ★
(37% de minéral, 19% de matrice organique et 44% d'eau)

Dès que l'émail **aprismatique interne** est déposé, les **améloblastes** forment à leur **pôle distal** un court prolongement de forme **conique** appelé **prolongement de Tomes**.

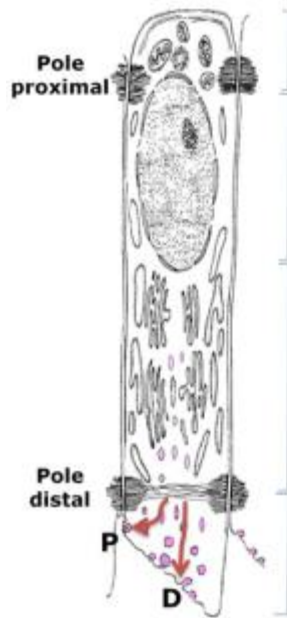
Les **améloblastes** sont des cellules **très étroites**, très **serrées** les unes contre les autres présentant un **noyau volumineux** situé au **pôle proximal** de la cellule (proche de la **couche papillaire**) et un **prolongement de Tomes**.



microscopie électronique à transmission

L'**améloblaste sécréteur** présente une ultrastructure divisée en **4 compartiments** :

- **Compartiment infranucléaire** : au **pôle proximal** avec des **mitochondries**, **granules de glycogène**, **REG**, systèmes de **jonctions proximaux** et **microfilaments**. (infranucléaire c'est par rapport au pôle sécréteur qui est supranucléaire)
- **Compartiment nucléaire** : ne contient que le **noyau** (volumineux + nucléole).
- **Compartiment supranucléaire** : **REG** en **périphérie**, plusieurs **Golgis** au **centre** (**longs, cylindriques, parallèles** entre eux et au grand axe de la cellule), **lysosomes** (éliminent l'excès de membrane et les protéines anormales).
- **Compartiment apical** : délimité par un **terminal Web** au-delà duquel se trouve le **prolongement de Tomes** de forme **triangulaire** (sur coupe) mais **conique** en 3D. Cette forme est due au **cytosquelette** développé composé de **microtubules** et de **microfilaments**. Le cytosquelette dirige les granules de sécrétion vers **2 sites** distincts où sont observées des exocytoses :
 - partie **proximale** du prolongement de Tomes (sous le terminal Web) → **SIP**. ★★★
 - partie **distale** du prolongement de Tomes → **prisme**. ★



Compartiment infranucléaire :
mitochondries, granules de glycogène, REG, systèmes de jonction et microfilaments

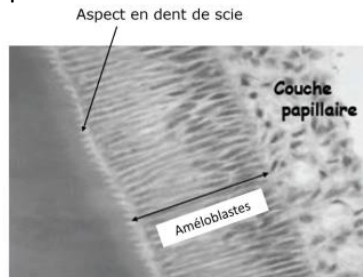
Compartiment nucléaire :
noyau

Compartiment supranucléaire :
REG, Golgi central long et cylindrique, parallèle au grand axe, lysosomes

Compartiment apical:
le prolongement de Tomes
terminal web, microfilaments
vésicules de sécrétion et
images d'exocytoses

La **SIP** forme une sorte de **moule** entourant le **prolongement de Tomes**.

En coupe histologique, ces **moules** donnent à la **jonction émail-améloblastes** un aspect en **dents de scie**.



Au site **distal**, au fond de ce **moule**, **chaque améloblaste** sécrète **un seul prisme** ★★★ à partir de l'**émail aprismatique interne** (à la **jonction émail/dentine**) jusqu'à la surface de l'émail. Chaque **prisme** traverse **toute l'épaisseur** de l'émail. Au contraire la **SIP est sécrétée par plusieurs amélob.**★

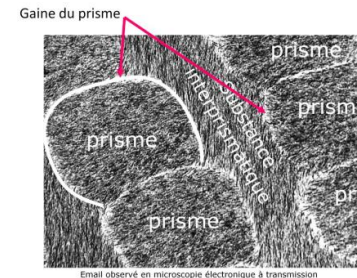
C'est la présence du **prolongement de Tomes** qui permet la **sécrétion** des **prismes** et de la **SIP** créant ainsi l'**émail prismatique**. Le rythme de l'**amélogenèse** est de **4 µm** d'émail **par jour** avec une phase de synthèse **active** et une de **repos** (moins de sécrétion).

Les phases de **repos** sont marquées par :

- **microscopie photonique** → **bande noire régulière**.
- **MEB** → **constriction du prisme**.

Ces **striations** et ces **constrictions** marquent le **rythme circadien** (journalier) de l'amélogenèse.

En **MET**, les **prismes** sont entourés d'un **espace clair** appelé **gaine** du prisme.



Les **deux sites de sécrétion** (**proximal** et **distal** du prolongement de Tomes) sécrètent les **mêmes protéines** **mais avec une orientation différente de 60°**.

Entre les prismes il existe un halo blanc que l'on nomme **gaine du prisme** (zone moins minéralisée)

Immédiatement après leur sécrétion, ces protéines initient la formation de cristaux (nucléation cristalline) et contrôlent la forme/croissance de ces cristaux.

Les protéines de la matrice de l'émail :

- Enaméline
- Tuftéline
- Améloblastine
- Amélogénine
- Protéases (dès le stade sécréteur mais surtout au stade de maturation).

Enaméline (Prot non amélogénines) ★★★

Fonctions :

- Grande **affinité** pour l'**hydroxyapatite**
- **Nucléation (promoteur et guide)** des cristaux ★
- **Croissance** des cristaux selon l'**axe C** (par **épitaxie** = **élongation**).

Tuftéline (Prot non amélogénines)

Fonctions :

- **Nucléation** (promoteur et guide) du cristal ★
- Possède d'**autres rôles** car trouvée dans des **tissus non-minéralisés** (foie, poumons, reins...)

Améloblastine (Prot non amélogénines)

Fonctions :

- Les **fragments évitent** la **fusion** entre les **prismes** et la **SIP**.
- **Peu d'affinité** pour l'**hydroxyapatite**. ★
- **Adhérence** des **améloblastes sécréteurs** à la **matrice de l'émail**.

Une mutation de cette améloblastine va entraîner un émail avec des défauts.

Amélogénine ★★★ (dans l'ensemble de l'émail en formation)

Fonctions :

- Les **amélogénines** de **25 kDa s'auto-assemblent** pour former des **agrégats sphériques** ★ de **15-20 nm** de diamètre **comportants 100-200 molécules** d'amélogénines (molécules **supra-moléculaire**) = **nanosphères d'amélogénines**.
- Les extrémités **C-term** des nanosphères se lient à l'**hydroxyapatite**
- Espace **entre deux cristaux** = **20 nm** (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 immature.

Présente dans toute l'épaisseur de l'émail immature

Anomalie génétique :

En cas d'anomalies génétiques des protéines non-amélogénines et amélogénines on observe une **amélogénèse imparfaite de type hypoplasique** (manque d'émail).

Les protéases

Description :

- Au **stade de sécrétion**, les **améloblastes** sécrètent une **métalloprotéinase matricielle** : la **MMP-20** ou **énamélysine**.

Fonction :

- La **MMP-20 clive les amélogénines** de **haut PM** en de nombreux sites.

- Elimination du **C-term** des amélogénines → modifie la structure des amélogénines.
- Au stade de **maturation** → **dégradation** des **nanosphères** → **croissance** en **épaisseur** et en **largeur** des cristaux d'émail. ★

L'**améloblastine**, l'**énaméline** et la **tuftéline** = **protéines non-amélogénines** (PM >50 kDa, 10% des protéines de l'émail).

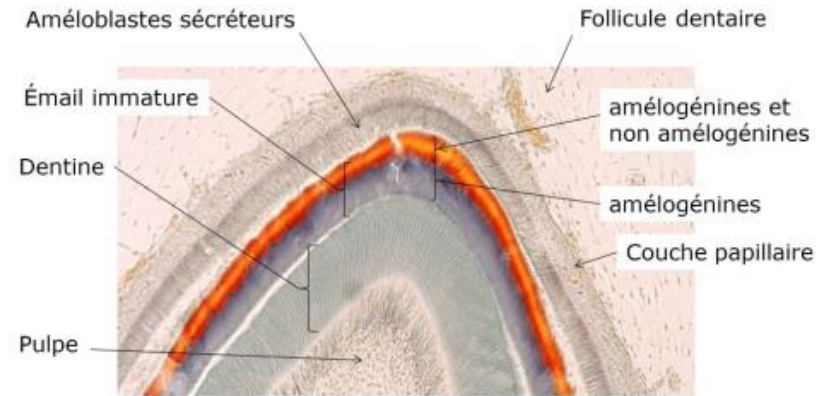
Ce sont des **promoteurs** et des **guides** de la formation des **cristaux** ★ Elles initient la **nucléation** des **cristaux** et servent de **guides** permettant la forme **hexagonale** des cristaux.

Ces hexagones **réguliers** vont croître par **épitaxie**.

Avec une **demi-vie courte**, ces protéines ne sont présentes que dans la **couche superficielle**, au voisinage des **améloblastes**.

Les **amélogénines** dont le **PM** est **variable** sont présentes dans **toute l'épaisseur** de l'émail en formation . Elles s'assemblent en **nanosphères** dont le rôle principal est d'**empêcher** la **croissance** en **largeur** et en **épaisseur** des cristaux et d'**empêcher** la **fusion** des cristaux.

Pendant la **sécrétion**, les **améloblastes** forment un **émail immature** organisé en **prismes** et en **SIP**. Cet émail est composé de cristaux régulièrement disposés car ils sont séparés les uns des autres par des **nanosphères d'amélogénines**.



Amélogenèse observée en microscopie photonique

L'**émail immature (soft)** est composé de : **37%** de **minéral**, **19%** de **phase organique (protéines de l'émail)** et **44%** d'**eau**.

Il ne peut **pas supporter** les forces de **mastication** car il n'est **pas assez minéralisé**.

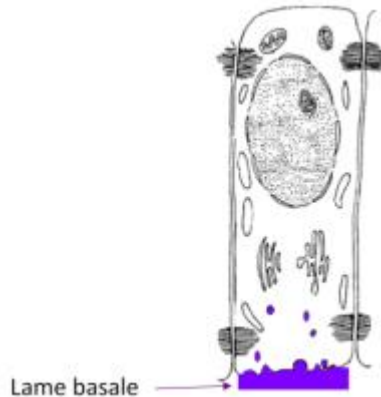
Fin de la phase de sécrétion : améloblaste de transition

Lorsque l'améloblaste a sécrété une **épaisseur suffisante d'émail immature**, **25%** des **améloblastes s'apoptosent**.

Les **améloblastes** restants **se raccourcissent, s'élargissent**, ce qui permet de **couvrir encore la surface** d'émail. Ces cellules **perdent** leur **prolongement de Tomes** et la quantité d'**organites de synthèse diminue**. Ces organites sont **dégradés** à l'intérieur de la cellule par leurs **lysosomes**.

Les **améloblastes de transition** ne **synthétisent plus** de **protéines de la matrice de l'émail** mais **synthétisent** et **sécrètent** une sorte de **lame basale** qui **adhère** à la surface de l'**émail immature**.

Cette **lame basale** pourrait aider à la **régulation** des **échanges** entre l'**émail immature** et le **FD** via la **couche papillaire**. En effet, à ce stade, des ions **calcium** issus du **FD** pénètrent dans la **couche papillaire**.



Améloblaste de maturation

A ce stade, **25% d'améloblastes supplémentaires** disparaissent par **apoptose**.

Le **stade de maturation** correspond à la phase de **croissance** en **épaisseur** et en **largeur** des cristaux d'émail.★

Pour ce faire, il faut **2 processus simultanés** :

- **élimination** des **nanosphères d'amélogénines**★★ qui limitaient la **croissance** en **largeur** et en **épaisseur** des cristaux
- arrivée massive d'**ions calcium** et **phosphate** dans l'émail pour permettre cette croissance des cristaux.

Les **améloblastes réduisent** encore de **taille** et le **nombre** de leurs **organites de synthèse** et **s'élargissent**. Ils vont présenter à leur **pôle distal** deux aspects morphologiques différents : **lisse** ou **plissé**.

Il y a un **couplage** entre l'aspect du **pôle distal** et les **systèmes de jonctions** entre les améloblastes.

Aspect **plissé** :

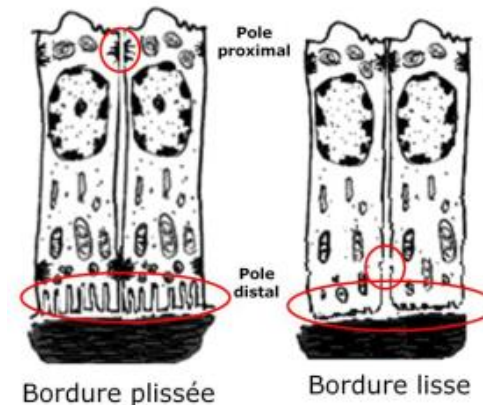
- **Que** des systèmes de jonction **distaux serrés** (étanches)
- **Que** des systèmes de jonction **proximaux lâches** (perméables)

Aspect **lisse** :

- **Que** des systèmes de jonction **distaux lâches**.
- **Que** des systèmes de jonction **proximaux serrés**.

(La vous reprenez juste **plissé distaux serrés** → **PDS** et le reste en **découpe**)

Les **améloblastes de maturation** effectuent une **modulation**, ils créent de façon **cyclique** une bordure **plissée** puis **lisse** à leur **pôle distal**. Pendant la phase de **maturation**, chaque **améloblaste** passera d'un pôle distal **lisse** à **plissé 5-7 fois** mais **80%** de son temps sera à l'état **plissé** (**20%** à l'état **lisse**).



Processus cyclique



Alternance 5 à 7 fois

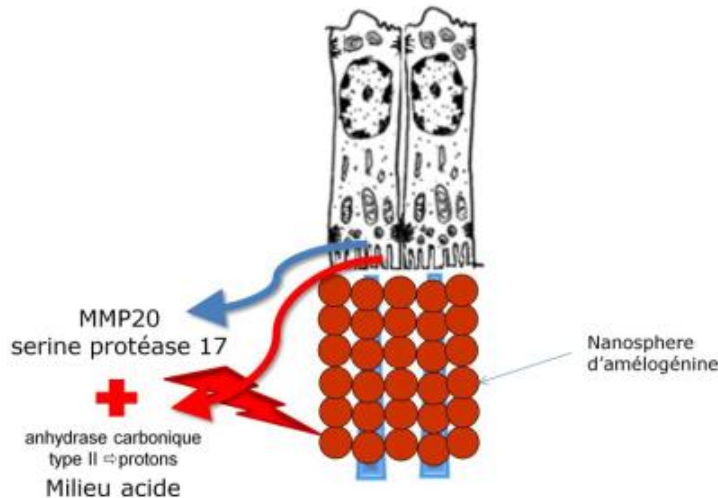
80% à l'état plissé

20% à l'état lisse

Le rôle de la **modulation** est une balance entre l'**acidification** et la **neutralisation** du **pH** de l'**émail immature**, l'élimination des

fragments **protéiques** et le transport du **calcium** vers l'émail pour permettre la **croissance** des cristaux.

Pour que les cristaux croissent en **épaisseur**, il faut une **acidification** du milieu (**même si** les cristaux se **dissolvent mieux** dans un **milieu acide**) car cette croissance ne peut se faire que si les **nanosphères d'amélogénines** sont éliminées par la **MMP20** (produite en grande quantité pendant la **phase de maturation**), or, les conditions optimales de la **MMP20** nécessitent un **pH légèrement acide**.★★
Donc les **améloblastes** sécrètent la **MMP20** et la **sérine-protéase 17** (= **Kallikréine 4** ou **sérine protéase**) et en même temps, les améloblastes présentent dans la région du cytoplasme proche de la bordure **plissée** une quantité importante d'**anhydrase carbonique de type II** qui libère des **protons acidifiant** le milieu extracellulaire.



La **MMP20** devient **active** et entraîne la **fragmentation** des **nanosphères d'amélogénines** : ★★

- bordure **plissée** : sont résorbés **activement** par **endocytose**.

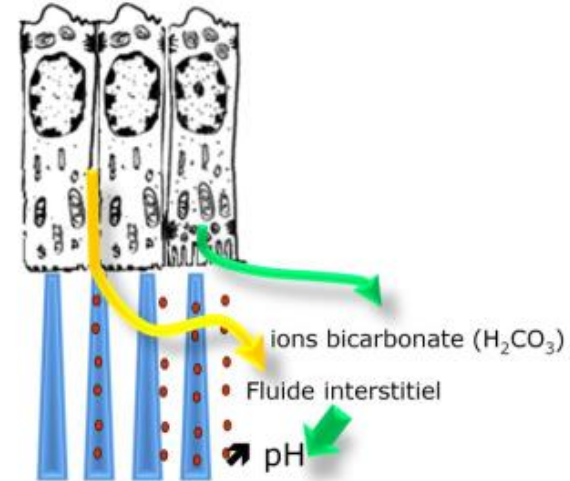
- bordure **lisse** : **quittent** l'émail et **passent** entre les cellules pour être **absorbés** sur les **côtés** de ces **améloblastes**.

La **dégradation protéique** est alors terminée par les **améloblastes** (bordure **lisse** ou **plissée**) qui contiennent beaucoup de **lysosomes**. 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**, en effet :

- bordure **plissée** : sécrétion d'**ions bicarbonate** (H_2CO_3).

- bordure **lisse** : passage des **fluides interstitiels** vers l'**émail**.



Pour permettre la **croissance** en **épaisseur** et en **largeur** des cristaux, il faut une arrivée massive d'**ions calcium** dans la matrice amélaire provenant des **milieux interstitiels** (**circulation sanguine** du **FD**).

Le **calcium** passe **entre** les **cellules** à bordure **lisse**.★ Jonctions distales **perméables** : **transport passif**. Les améloblastes à bordure

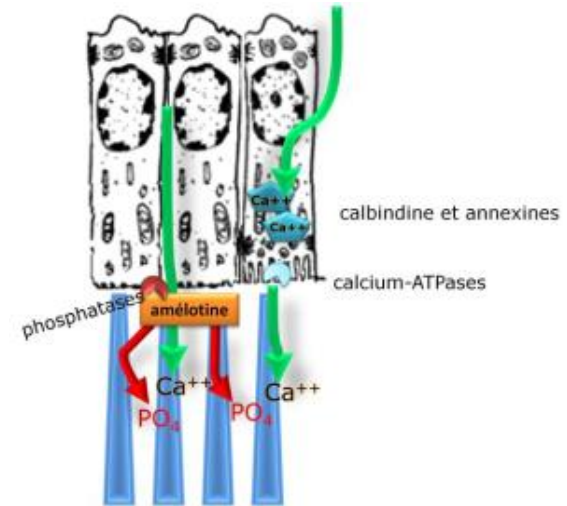
plissée participent **activement** au transport du **calcium**★ malgré leur bordure **imperméable**, en effet, ils possèdent des **protéines** qui fixent le **calcium** dans la cellule (**calbindine** et **annexine**). Grâce aux **calcium-ATPases** membranaires, les **ions calcium** vont sortir de la cellule et être incorporés dans la matrice de l'émail en cours de **maturation**. L'énergie nécessaire au fonctionnement de ces enzymes est apportée par les nombreuses **mitochondries** présentes dans le cytoplasme proche de la bordure **plissée**.

Pour permettre la croissance des cristaux, les **ions calcium** doivent s'associer dans le compartiment **extracellulaire** avec les **ions phosphate**. Ces ions sont libérés à partir de **phosphoprotéines** : l'**amélotine** (synthétisée par l'**améloblaste** **spécifiquement** au stade de **maturation**).

On ne sait pas si l'**amélotine** est sécrétée par les **améloblastes** à bordure **lisse** ou **plissée** et son rôle exact est **mal connu**.

Les **ions phosphates** sont libérés grâce à la présence de **phosphatases** dans la **matrice de l'émail**.

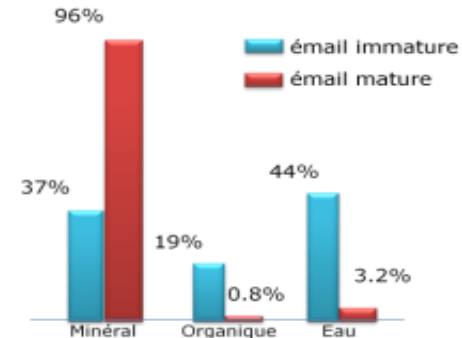
L'apport d'**ions calcium** et **phosphate** en quantité suffisante va permettre la **croissance** en **largeur** et en des cristaux.



La **maturation** permet la croissance des cristaux :

- épaisseur : **3,1 nm** → **29 nm**
- largeur : **25nm** → **65 nm**

L'**émail mature** ne contient **presque plus de protéines**, ni d'eau (réabsorbée par les **améloblastes** à bordure **lisse**) : **96%** de cristaux, **3,2%** d'eau et **0,8%** de **matière organique**.

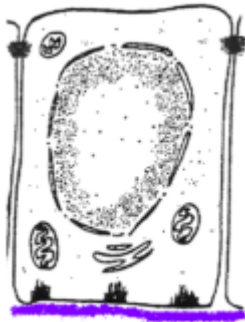


Améloblaste de protection

Lorsque la **maturation** de l'émail est **terminée**, l'**améloblaste** se transforme en **améloblaste de protection**. Il devient **cubique**, ses **organites** cellulaires **diminuent** mais il **sécrète** une **lame basale** à la **surface** de l'émail à laquelle il adhère par des **hémi-desmosomes**. Les **améloblastes de protection** se confondent alors avec la **couche papillaire** et forment ainsi l'**épithélium réduit de l'émail**.

Améloblaste de protection + couche papillaire = épithélium réduit de l'émail = améloblaste de protection + EDE + SI

L'**épithélium réduit de l'émail** est donc un ensemble de cellules d'**origine épithéliales** composé de l'**épithélium dentaire externe**, du **stratum intermedium** et des **améloblastes de protection**. Son rôle est d'**isoler l'émail** du **follicule dentaire** tant que la dent n'est pas arrivée en bouche. ★★



Les ameloB de protection vont disparaître quand la couronne dentaire va percer la gencive. Il ne sera plus possible de reformer de l'émail car il n'y a plus d'améloB.

Conclusion

L'**améloblaste** est la **seule cellule** de l'organisme apte à former de l'**émail**, mais elle est **très sensible** aux changements de l'**environnement** (ex : un excès de **fluor** pendant l'**amélogenèse** provoque des perturbations de la fonction des améloblastes qui forment alors un **émail altéré : fluorose**).

