

# Titre : "Histologie Structurale et Ultrastructurale de l'Émail"

Sous-titre : "Cours destiné aux étudiants de 2ème année en Médecine Dentaire"



Dr H.Mihoubi  
Année Universitaire 2025-2026  
Université des Sciences Médicales



# L'Émail : La Forteresse du Corps Humain



## Définition :

L'émail est le tissu le plus minéralisé du corps humain, composé à 96% de matière minérale. Il recouvre la couronne et protège la dentine sous-jacente.

## Origine :

Il est produit par des cellules épithéliales spécialisées, les améloblastes.

## Propriété Biologique Clé :

Les améloblastes disparaissent après la formation complète de la dent, rendant l'émail incapable de se régénérer naturellement (Q21, Q24). C'est donc un tissu acellulaire (Q21).

## Fonction :

Sa structure complexe lui confère une résistance exceptionnelle aux forces masticatoires et aux agressions chimiques.



# Les Architectes : Origine Embryologique des Améloblastes

L'organe de l'émail est une structure épithéliale complexe composée de 4 couches :

- **Épithélium adamantin externe :**  
Capte les nutriments des vaisseaux sanguins.
- **Strate étoilée (Gelée de l'émail) :**  
Permet la diffusion des nutriments.
- **Strate intermédiaire :**  
Régule le passage des précurseurs et fournit le glycogène.
- **Épithélium adamantin interne :**  
Se différencie en préaméloblastes puis en améloblastes (Q10, Q28).

Épithélium  
adamantin externe :

Strate étoilée  
(Gelée de l'émail) :

Strate intermédiaire :

Épithélium  
adamantin interne





# Les Niveaux d'Organisation : De la Nano-échelle à la Micro-échelle



1. **Monocristal d'Hydroxyapatite (HAp)**  
(L'unité la plus fondamentale)



2. **Cristallite** (Ensemble de ~2100 monocristaux)



3. **Prisme d'Émail** (Unité structurale principale)

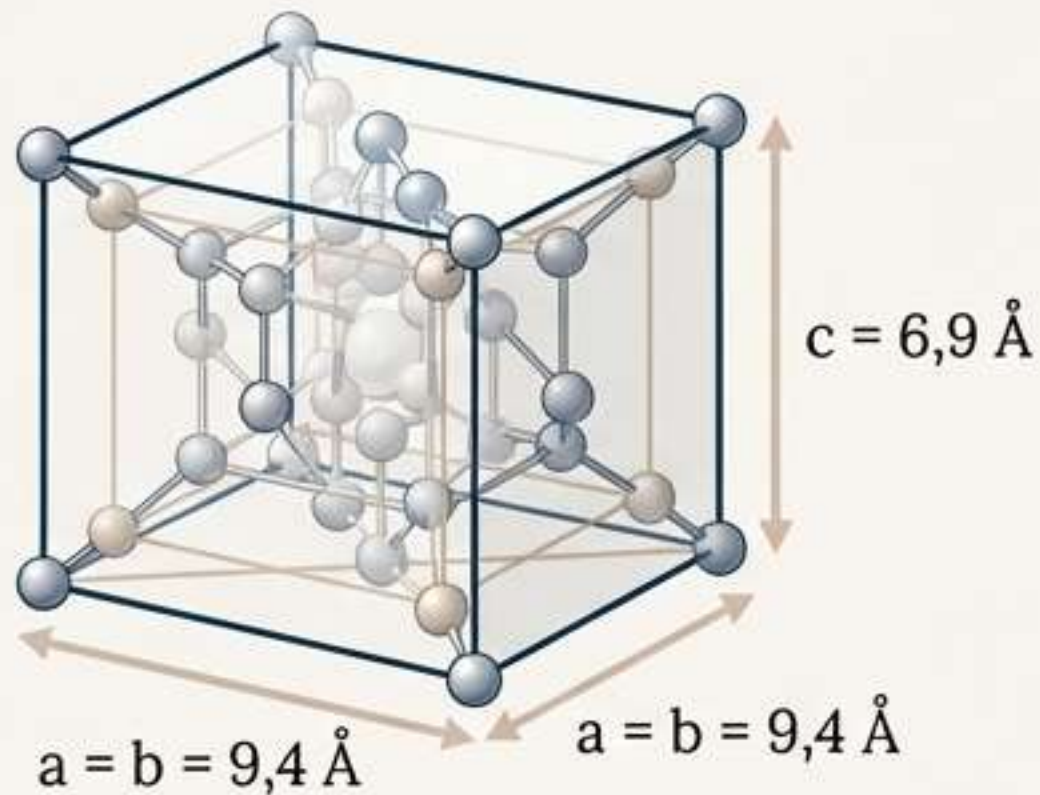


4. **Tissu Amélaire** (Émail prismatique et aprismatique)



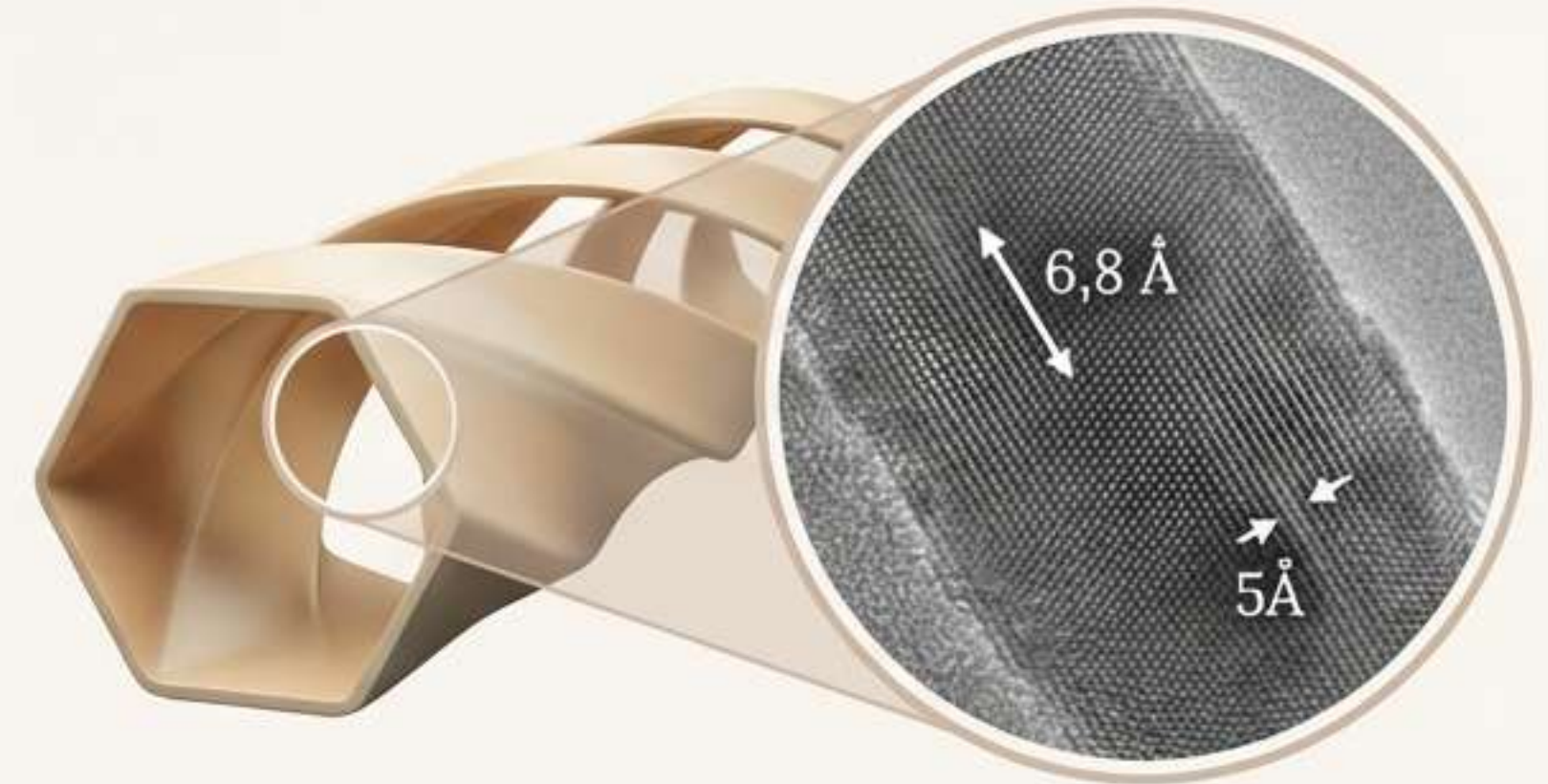
# L'Ultrastructure : Monocristal et Cristallite

## Le Monocristal d'HAp



- L'unité la plus fondamentale.
- Empilés verticalement et horizontalement.
- Dimensions :  $a = b = 9,4 \text{ \AA}$ ,  $c = 6,9 \text{ \AA}$ .

## Le Cristallite



- Définition : Ensemble de monocristaux. Environ 2100 monocristaux par cristallite.
- Forme : Ruban long et mince s'enroulant en spirale (vue longitudinale), hexagonal (vue transversale).
- Dimensions : Largeur  $\sim 680 \text{ \AA}$ , Épaisseur  $\sim 260 \text{ \AA}$ , Longueur 2000-10000  $\text{ \AA}$ .



# L'Unité Fonctionnelle : Le Prisme d'Émail

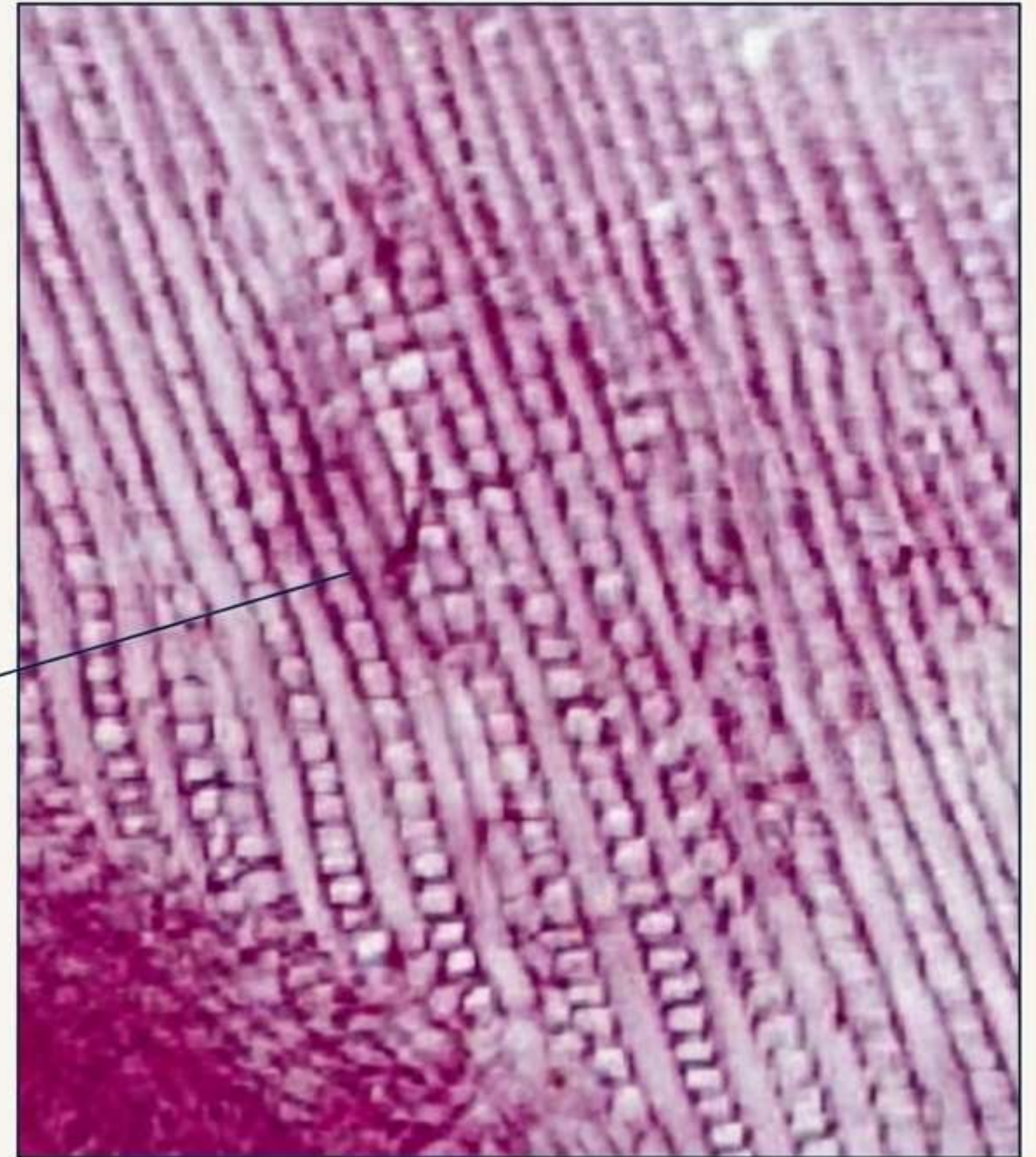
**Définition :** L'unité structurale principale de l'émail (Q4). Des millions de prismes composent l'émail.

**Description :** Unités structurelles en forme de bâtonnets.

**Trajet :** S'étendent de la jonction émail-dentine (JED) à la surface, suivant un trajet ondulé.

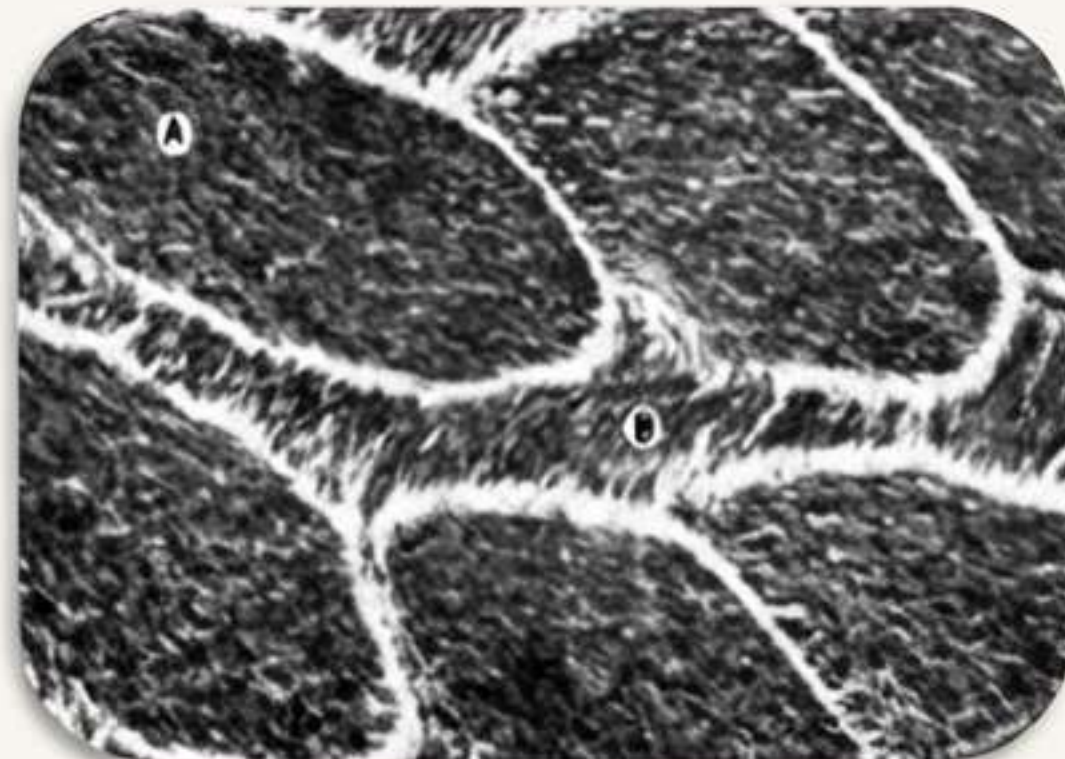
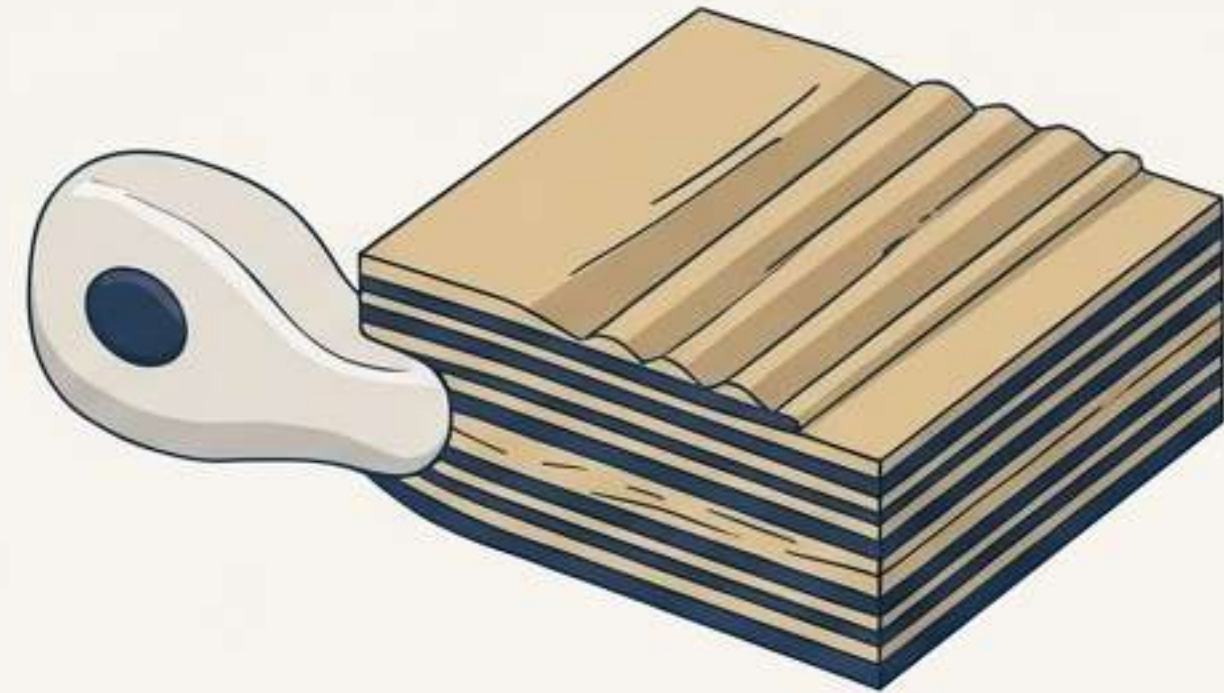
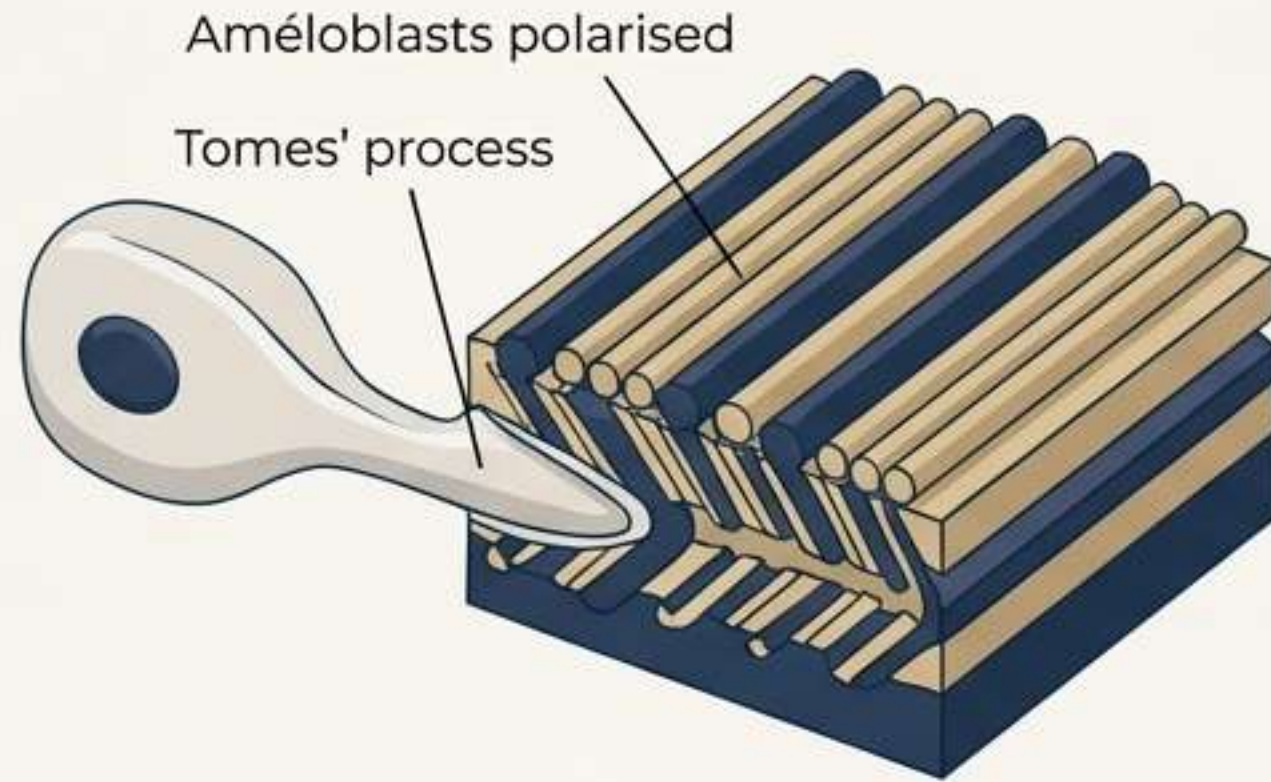
**Dimensions :** Diamètre de 4 à 8  $\mu\text{m}$ .

**Structure :** Présente une structure périodique avec des nœuds et ventres espacés de 4  $\mu\text{m}$  (rythme circadien).





# Organisation Tissulaire : Émail Prismatique vs. Aprismatique



| Émail Prismatique<br>(majoritaire)   | Émail Aprismatique<br>(minoritaire)  |
|--|--|
| <b>Composition</b> : Prismes et interprismes.  | <b>Localisation</b> : Près de la JED et à la surface externe.                          |
| <b>Structure</b> : Les cristallites forment un angle de 60° entre les prismes et les interprismes. | <b>Structure</b> : Cristallites parallèles entre eux.                                  |
| <b>Formation</b> : Formé par des améloblastes <b>AVEC</b> prolongement de Tomes (Q14, Q22).        | <b>Formation</b> : Formé par des améloblastes <b>SANS</b> prolongement de Tomes (Q14). |



# Une Architecture Conçue pour la Résistance

## Le Paradoxe :

Une forte minéralisation rend l'émail très dur, mais potentiellement fragile et peu élastique.

## La Solution :

Une organisation complexe des prismes pour gérer et dissiper les pressions physiques.



## Deux Niveaux d'Organisation Clés :

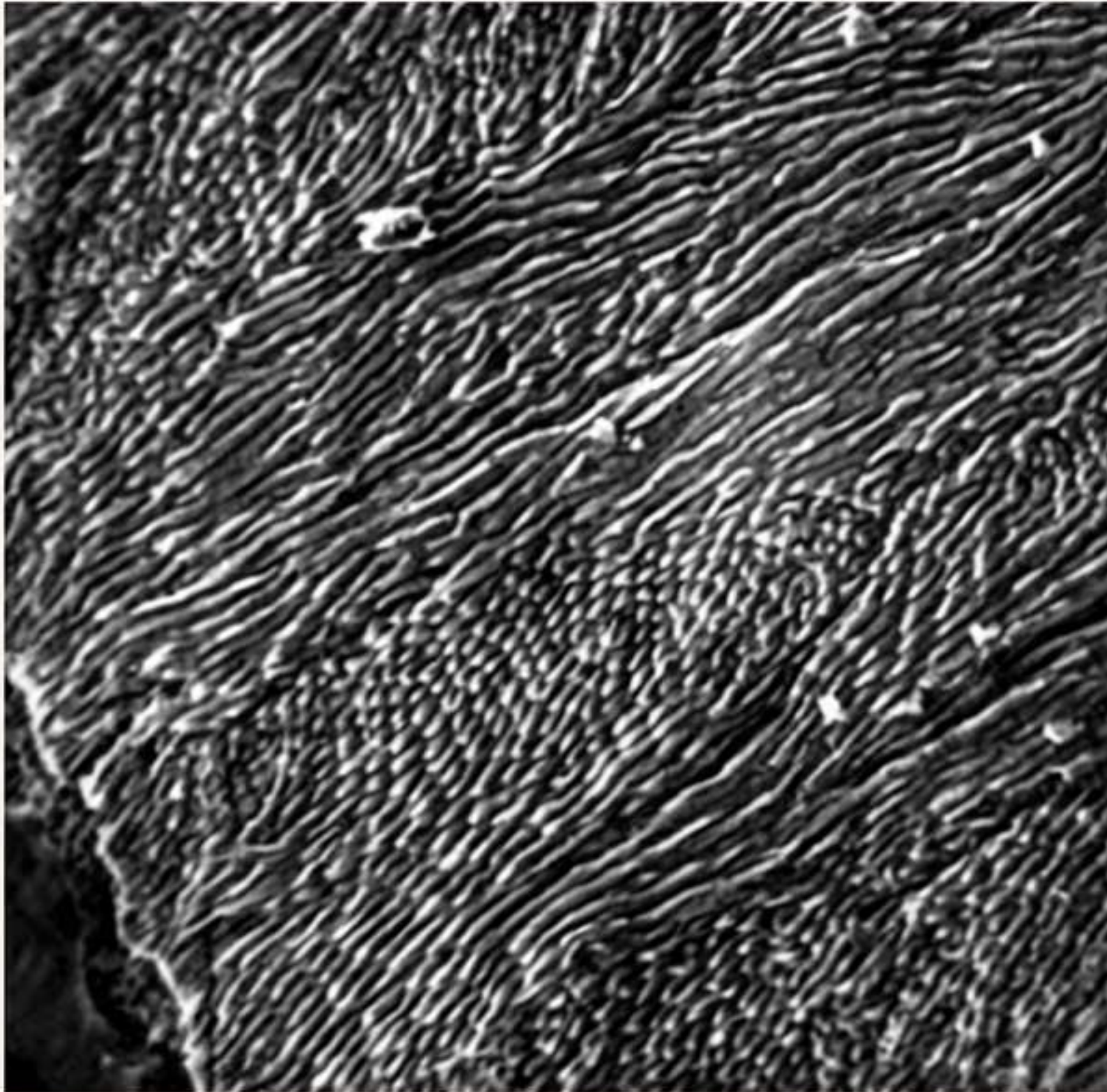
- **Bandes de Hunter-Schreger :** Pour la résistance axiale.
- **Stries de Retzius :** Pour la dissipation des forces de fracture.

## Origine :

Cette architecture résulte de l'influence des contraintes mécaniques sur les améloblastes.



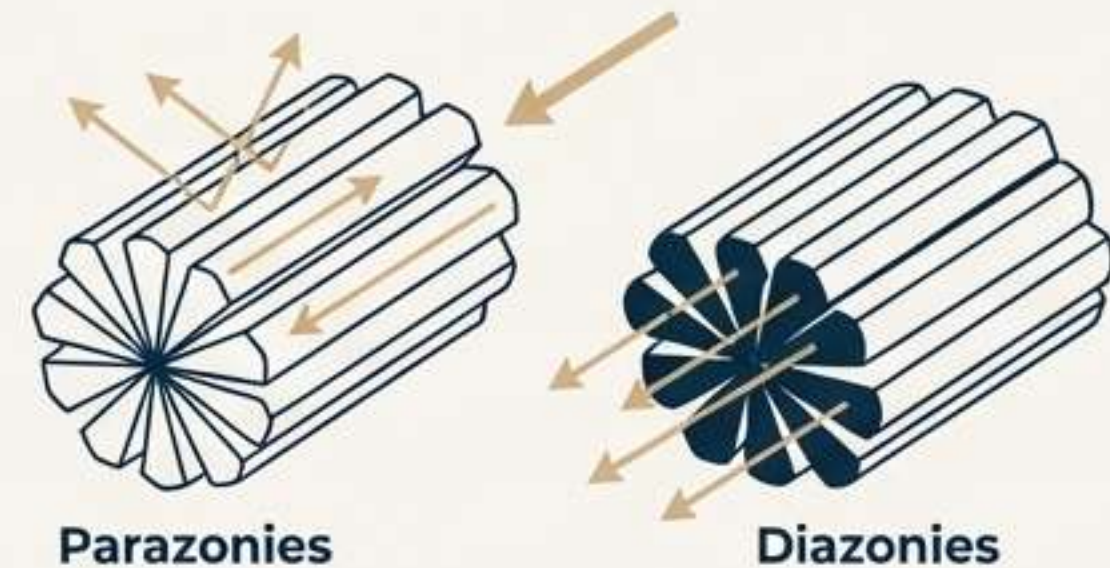
# Résistance Axiale : Les Bandes de Hunter-Schreger



## Origine :

Phénomène optique résultant de l'orientation changeante des prismes.

**Apparence :** Alternance de bandes claires (parazonies) et sombres (diazonies).



## Définitions Clés :

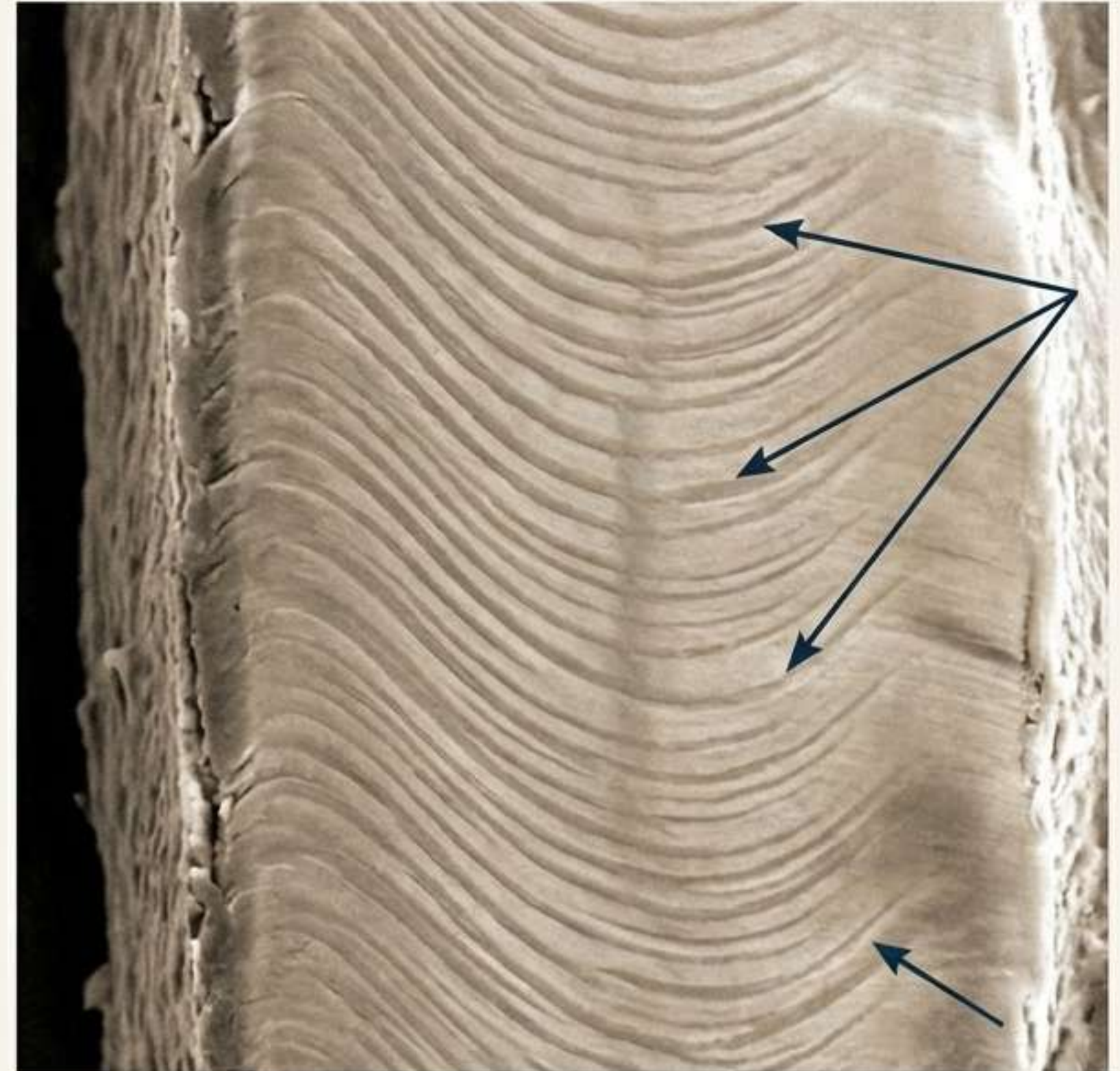
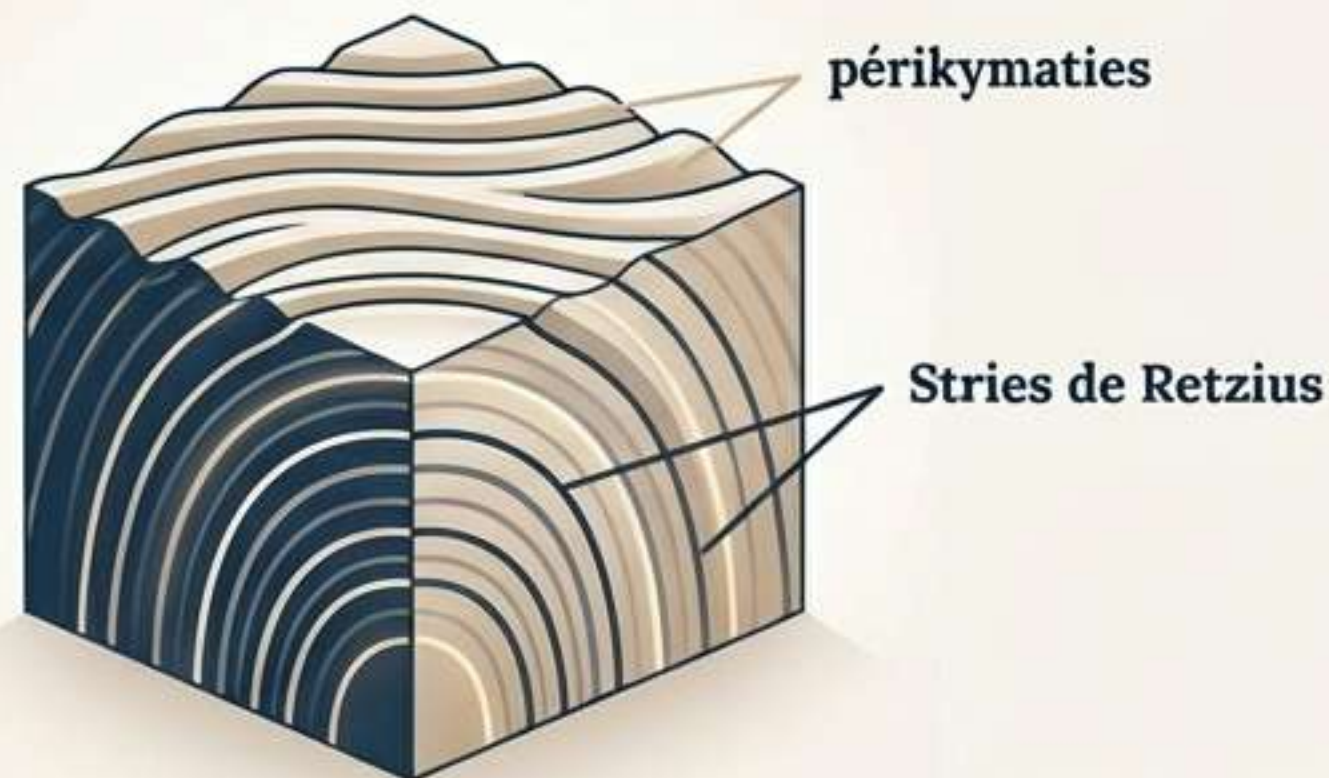
- Parazonies : Prismes coupés longitudinalement.
- Diazonies : Prismes coupés transversalement.

**Organisation :** Modèle en double hélice de prismes antiparallèles.



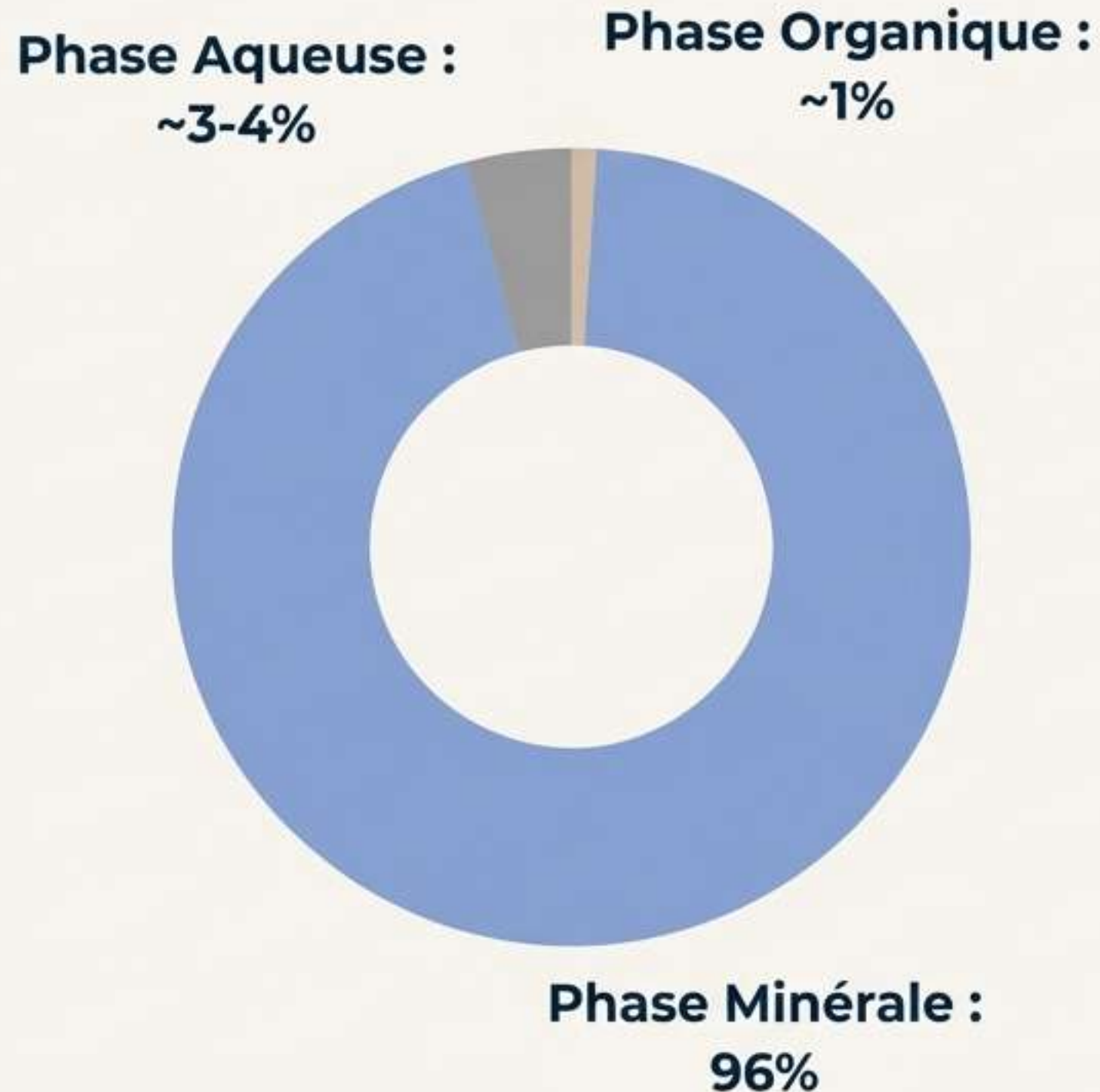
# Dissipation des Fractures : Les Stries de Retzius

- **Apparence** : Lignes concentriques en coupe transversale. Arceaux en coupe longitudinale.
- **Espacement** : Espacées de 25 à 30  $\mu\text{m}$ .
- **Fonction** : À chaque strie, la trajectoire des prismes est déviée, ce qui dissipe l'énergie et arrête la propagation des fissures.
- **Expression en Surface** : Elles forment des sillons à la surface de l'émail appelés péricymaties.





# La Composition de l'Émail Mature



## **Phase Minérale (96% en poids, 87% en volume) :**

Calcium (36,1%), Phosphate (17,6%), Carbonates (2,9%).  
Éléments mineurs : sodium, magnésium, chlore, potassium.

## **Phase Organique (0,6-1% en poids, 2% en volume) :**

Protéines résiduelles (amélogénines, énamélines), glycoprotéines.

**Fait Crucial : Absence totale de collagène (Q12).**

## **Phase Aqueuse (3,4-4% en poids, 7-11% en volume)**



# Propriétés Physiques et Optiques

## Propriétés Physiques



### Densité :

Élevée, de 2,9 à 3.



### Épaisseur :

Variable. Maximale aux cuspides (> 2,5 mm), diminue vers le collet.



### Radio-opacité :

Très opaque aux rayons X (apparaît très blanc sur une radiographie), contrastant avec sa translucidité à la lumière visible.

## Propriétés Optiques



### Translucidité :

Laisse transparaître la couleur de la dentine.

### Opalescence :

Reflets bleutés/ambrés dus à la diffraction de la lumière par les cristaux.

### Fluorescence :

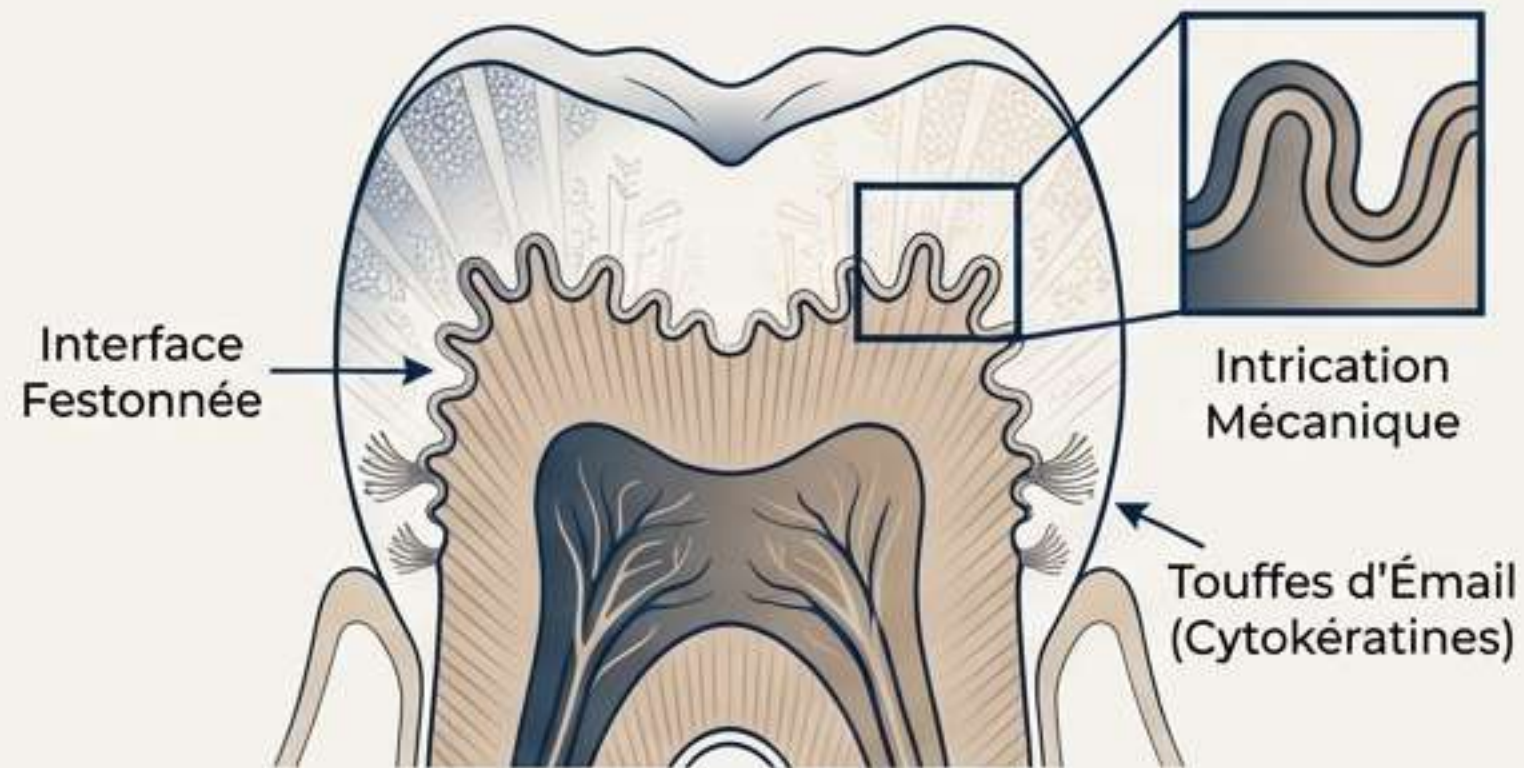
Réémission de lumière sous UV.

### Biréfringence :

Double réfraction due à l'orientation des prismes.



# Les Frontières : Jonctions Amélo-dentinaire et Amélo-cémentaire

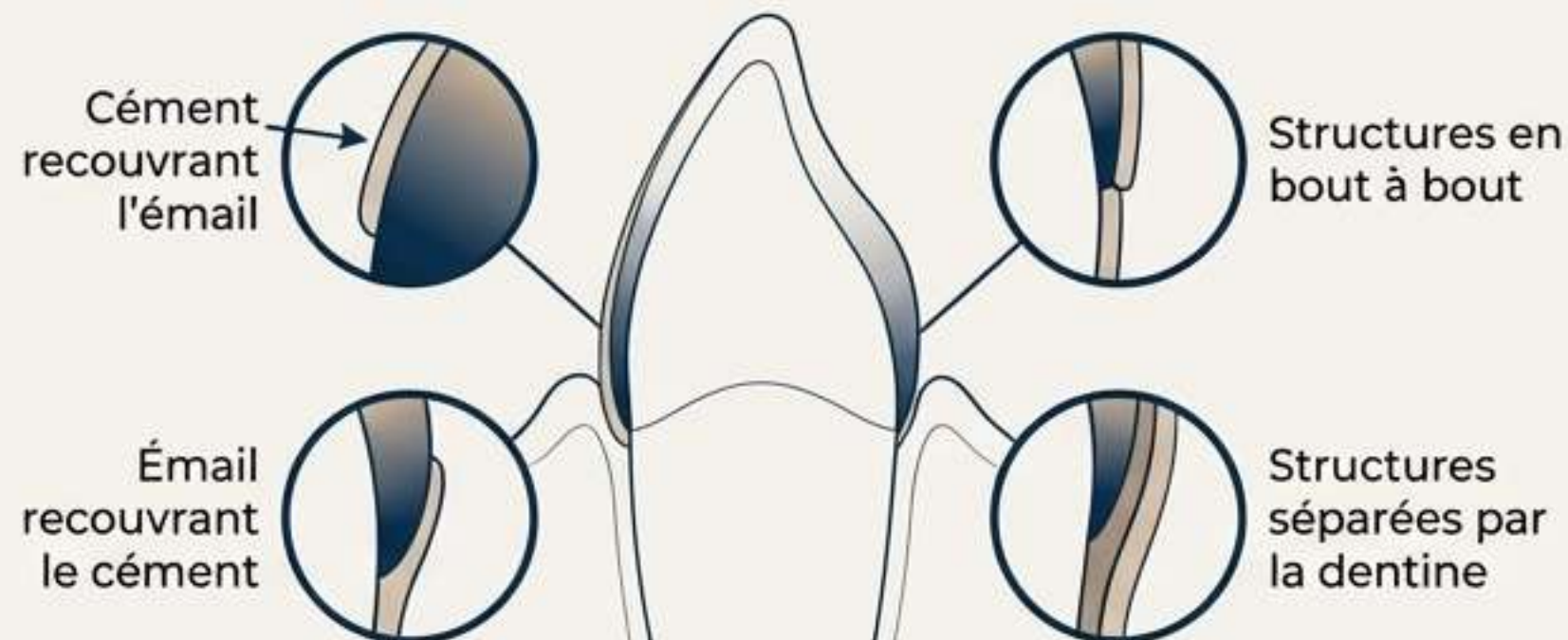


## Jonction Amélo-dentinaire (JAD)

Interface festonnée entre l'émail et la dentine pour une meilleure intrication mécanique.

C'est à ce niveau que la sécrétion d'émail commence (Q8, Q18).

Présence de "touffes d'émail" (riches en cytokératines).



## Jonction Amélo-cémentaire (JAC)

Quatre configurations possibles (selon les études) :

- Cément recouvrant l'émail : 10 - 65,5%
- Structures en bout à bout : 18 - 30%
- Émail recouvrant le ciment : 1,6 - 44%
- Structures séparées par la dentine : 9 - 16%



# Conclusion : Un Chef-d'œuvre de l'Évolution

## Synthèse des points clés

L'émail est un tissu **acellulaire**, **hautement spécialisé** et **non-régénérable**.

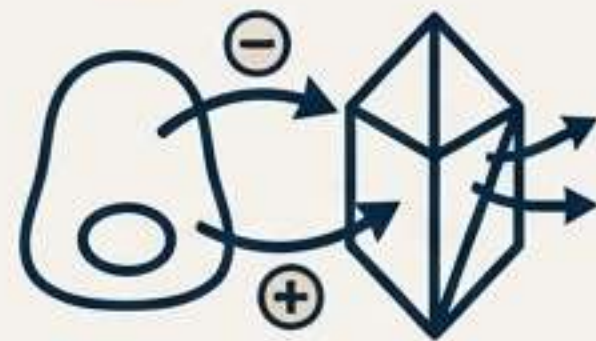
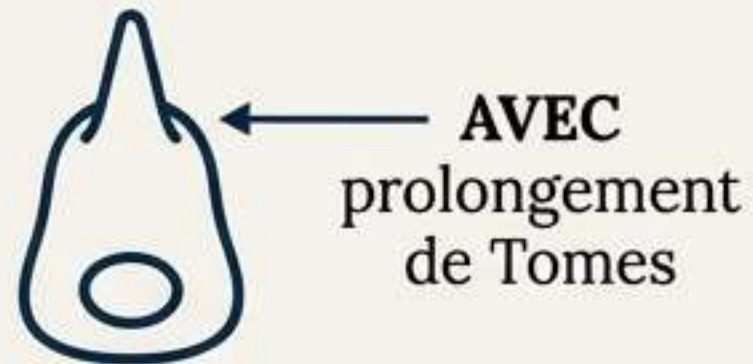
Sa performance biomécanique repose sur une **architecture complexe et hiérarchisée**, du monocristal au module de minéralisation.

Cette organisation confère une **adaptation optimale** face aux forces masticatoires.

Malgré sa sophistication, il reste une structure **sensible** aux altérations génétiques ou environnementales.



# Piège de l'Examen n°1 : Le Cycle de l'Améloblaste



## 1. Améloblaste Pré-sécréteur

Produit : L'émail **aprismatique** initial

## 2. Améloblaste Sécréteur

Produit : L'émail **prismatique**

## 3. Améloblaste de Maturation

Rôle : Fait mûrir l'émail (retrait protéines, afflux minéraux)

## 4. Améloblaste de Protection

Rôle : Recouvre l'émail mature

Référence : Q3, Q11, Q14, Q22. Maîtrisez cette séquence : la morphologie de la cellule détermine le type d'émail.



# Piège de l'Examen n°2 : Ne Confondez Pas les Termes !

| Concept A         | vs | Concept B         | Distinction Clé  |
|-------------------|----|-------------------|--|
| Monocristal       | vs | Cristallite       | Le monocristal est l'unité de base ; le cristallite est un ensemble organisé de monocristaux.                                  |
| Prisme            | vs | Interprisme       | Deux composants de l'émail prismatique, définis par une orientation différente des cristallites (angle de 60°).                |
| Bandes de H-S     | vs | Parazonie/Diazone | La bande est le phénomène optique ; les para/diazones sont les coupes de prismes (longitudinales/transversales) qui le créent. |
| Stries de Retzius | vs | Périkymaties      | Les stries sont des lignes de croissance <b>internes</b> ; les périkymaties sont leur expression <b>externe</b> en surface.    |



# Piège de l'Examen n°3 : Les Détails qui Font la Différence



## Chronologie Fondamentale :

L'amélogénèse (formation de l'émail) débute toujours **APRÈS** le début de la dentinogénèse (formation de la dentine) (voir Q6).



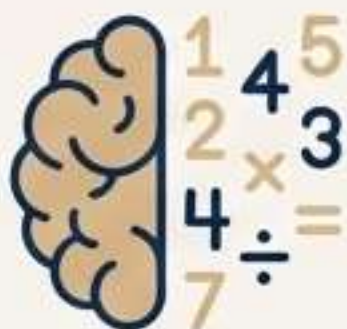
## Disparition Cellulaire :

Les améloblastes disparaissent **APRÈS** la formation de l'émail, au moment de l'éruption dentaire (voir Q10).



## Composition - Le 'Faux Ami' :

**ZÉRO COLLAGÈNE** dans l'émail. C'est le piège le plus classique (Q12).



## Chiffres Clés à Mémoriser :

- Minéralisation : **96%**
- Diamètre du prisme : **4-8  $\mu\text{m}$**
- Espacement Stries de Retzius : **25-30  $\mu\text{m}$**
- Angle prisme/interprisme : **60°**





# **Votre Réussite est à Portée de Main**

Ce cours a été conçu pour vous donner les outils et la clarté nécessaires.  
Faites confiance à votre préparation.

*Bonne révision et plein succès pour vos examens !*