

Edification radulaire et mise en place des tissus parodontaux

GEH, PEM, MB & follicule dentaire sont impliqués dans le développement radulaire.

Au stade de **cloche** **EAI + EAE = EDI + EDE se rejoignent au niveau de la boucle cervicale** (=zone de réflexion).

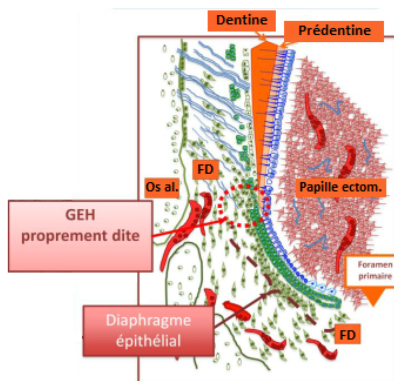
Après l'**amélogénèse** → ↑ nb mitoses au niveau **zone de réflexion**
→ accolement **EDI+EDE** → **manchon épithélial bi-stratifié** qui s'étire en direction **apicale** : **GEH**.

La GEH est entre la papille ecto-mésenchymateuse (PEM) & le follicule dentaire (FD)

GEH = diaphragme épithélial + gaine épithéliale

- Le **diaphragme épithélial** qui délimite l'orifice ou foramen primaire (dans lequel on retrouve des éléments vasculaires et nerveux).

- Une partie droite ou **gaine épithéliale** qui va constituer la partie cervicale de la GEH.



MB, structure classique : lamina lucida (côté épithélial), lamina densa, lamina fibroreticularis (côté contropulpaire) :

- **Côté pulpaire** : **nette, bien définie** (MB interne).

- **Côté folliculaire** : **floue**, bordée de **fibrilles de collagène** (MB externe).

Composants majeurs des MB → **collagène IV, fibronectine, laminine & protéoglycanes**.

GEH → **couche irrégulière** CR s/ **paroi ext** racine néoformée.

La **GEH** est séparée des tissus environnants (**pré-dentine, FD**) par une **membrane basale**.

La **couche externe** de la GEH prolonge s/ une **courte distance**, la **couche interne**.*

La **MBE contro-folliculaire se fragmente** → libération de cellules de la couche externe → dérivent dans le **follicule dentaire** avoisinant.

La **GEH** transmet les **informations** nécessaires à la **cytodifférenciation** des **odontoblastes**.

La **dentinogénèse** s'effectue selon un processus **analogue** à celui au niveau **coronaire** sauf que **l'induction qui se produit sur l'EAI au niveau coronaire n'a pas lieu sur l'EAI de la GEH** → **pas d'email**.

Gradient temporo-spatial de différenciation cervico apical le long du diaphragme

- **1/3 apical** : C pulpaire disposées **irrégulièrement**, à **distance de la MBI**, forme **arrondie**.

- **1/3 moyen** : C **s'allongent & s'alignent contre la MBI** → premiers signes de **différenciation odontoblastique** (OdBti^q) & **terminent leur cycle de division**.

- **1/3 cervical** : **polarisation** des OdB qui s'ordonnent le long de la **MBI** → OdB fonctionnels → sécrétion pré-dentine.

PréOdB → **OdB post mitotique** → **OdB polarisé** → **OdB fonctionnel**.

C de + en + **volumineuse**, le **noyau** est au **pôle basal**, le **Golgi** est **supra-nucléaire** et les **RER** sont développés.

Accumulation apicale des **filaments d'actine** & molécules associées (**vinculine, taline**) au cours de la **polarisation**.

L'intégrité du **cytosquelette** est nécessaire à la **polarisation** et la **différenciation** OdBti^q

Pas de discontinuité entre **dentine radiculaires & coronaire**. Limite visualisée par la JAC (jonction amélo-cémentaire)

≠ entre dentine radulaire & coronaire :

- **OdB radulaire** : niveau d'expression **plus faible d'ARNm $\alpha 1/\alpha 2$ du collagène I**.

- **Dentine périphérique coronaire** → **tubules hautement ramifiés** ≠ **radulaire** → plutôt **atubulaire**.

Au fur et à mesure de la synthèse de la dentine radulaire → dissociation **GEH dans** sa partie **cervicale** → **dentine** au **contact** du **FD**.

3 couches de FD:

- **Interne** ou **FD** ou « **investing layer** » appliquée **contre l'ébauche dentaire**.

Région **cervicale** : **2-3 couches** de **fibroblastes** // au germe, **feutrage irrégulier** de **collagène**

Région **apicale** (**foramen primaire**) : relation directe avec la **PEM**. **L'activité mitotique imp.**

Couches
périfolliculaires



- **Intermédiaire** : + **épaisse** & constituée de **TCL peu cellulaire** mais **très vascularisé**.

- **Externe** : **mince**, essentiellement **cellulaire** & largement **vascularisée** en contact direct avec la **crypte osseuse** ou l'**os alvéolaire** en formation.

Il existe **2 hypothèses** sur l'origine des **cémentoblastes** :

- Les **CCNs** et donc une origine **ectomésenchymateuse** comme le **FD** (hypothèse classique admise)

- Issues d'une **TEM** de la **GEH** en **cémentoblastes**. La **GEH** participerait alors directement à la formation de ciment en sécrétant du **colla I**, **sialoprotéine osseuse** et **ostéopontine**.

La $\#cia^\circ$ des **cémentoblastes** évolue selon un **gradient temporo-spatial** étroitement **lié à la formation** de la **dentine**.

① C **conjonctives** du **FD** les + proches de la **GEH** sont **allongées**, // **MBE** (avec de longs prolongements cytoplasmiques et des organites permanents avec de nombreux ribosomes)

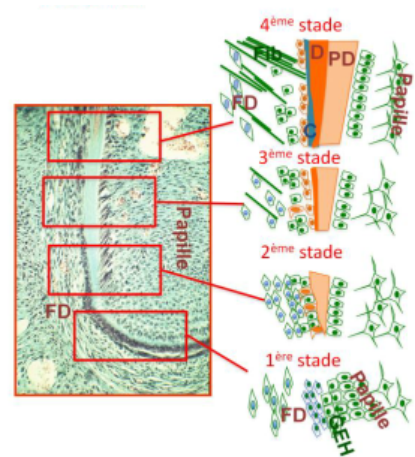
② Dès qu'apparaît une **fine couche** de **dentine minéralisée** → rupture **MBE** & **pénétration** des **prolongements** des cellules du **FD** dans les **espaces cellulaires épithéliaux*** → **couche ext** de la **GEH se dissocie cervicalement**.

* Ces **prolongements**, riches en **mitochondries** et **microfilaments**, sont **+/- perpendiculaire** à l'axe de la dent. → **précémentoblastes**.

③ Les expansions des **précémentoblastes** s'insinuent **entre** les **cellules épithéliales internes** de la **GEH** → **discontinuité** de la **MBI** → **contact direct** des **cellules mésenchymateuses** avec **dentine radulaire** néoformée.

④ **Dentine radulaire** : pouvoir **inducteur** s/ les **précémentoblastes** → **augmentent de taille, se polarisent** & s'orientent selon un **axe d'environ 45°** par rapport à l'axe de la racine & développement imp des **organelles cytoplasmiques** → **synthèse matricielle** → $\#cia^\circ$ **OdBti^q**
Des C de **GEH coronaire** → dissociation & dérivation dans le **FD** : au sein du **LDQ** → **débris** ou **restes épithéliaux de Malassez**.

Autres C de **GEH** → mort par **apoptose** ★ ou **incorporées** dans le **cément**



Cémentoblastes → **cuboïdes**, **fins prolongements cytoplasmiques**, **cytoplasme basophile** & des caractéristiques cytologiques de cellules engagées dans la synthèse protéique : **organites** (++) , **vésicules** associées à l'appareil de **Golgi**, **cytosquelette** (++) et **lysosomes**.

Ni tonofilaments ni jonctions intercellulaires ++ (\neq GEH) → **couche discontinue**

La **matrice organique** cémentaire est composée de : **substance fondamentale**, **sialoprotéine osseuse**, **ostéopontine** & **collagène intrinsèque** disposés sans organisation précise, \pm **parallèlement** à la surface radulaire.

Le ciment a donc une double origine : cémentoblastes (collagène intrinsèque) et fibroblastes ligamentaires (collagène extrinsèque).

Alors là on attaque une partie qui est reprise dans un tableau a part (disponibles également dans le centre de téléchargement, tableau de ma co-tut merci). C'était plus simple pour l'organisation de la fiche récap. Bref je vous « résume » cette partie comme tout le reste de la fiche mais a votre place je ne l'aurai pas lue et j'aurai cash bossé les tableaux parce que c'est plus clair selon moi. La fin de cette partie est marquée par 2 traits continus ☺

Formation ciments acellulaires & cellulaires

La limite entre **dentine** et **précément/cément** est très **imprécise**.

Les centres **initiaux** de **calcification** au sein du précément apparaissent à partir des **cristaux** de la **dentine adjacente**.

① Le **cément acellulaire fibrillaire extrinsèque (CAFE)**.

- **Premières étapes de la cémentogénèse.**
- Processus excessivement **lent** (pas de cellules)
- **Fort pourcentage** de **fibres** d'origine **ligamentaire (extrinsèques)**.
- **Fibrilles ligamentaires (obliques** à la surface radiculaire) inclus dans la matrice cémentaire → **fibres de Sharpey**.
- **Sites d'insertion** des fibres au cément → **minéralisés**.
- **Fibres extrinsèques en continuité** avec les **fibres ligamentaires**.
- **Ancrage** de la dent à l'alvéole osseuse.

② Le **cément cellulaire fibrillaire intrinsèque (CCFI)**.

- A l'**éruption** de la dent → **cément secondaire, post éruptif** visible dès la **moitié apicale** de la racine.
- Formation **Rapide** → **cellulaire**
- **Pourcentage de fibres extrinsèques** incluses dans ce cément → - **imp** que dans le cément acellulaire. Les **fibroblastes** du **LDA** Des fibres : orientation **oblique** → **perpendiculaire** à la surface cémentaire.
- **Entre ces faisceaux** fibrillaires, s'interposent des **fibrilles intrinsèques** produites par les **cémentoblastes, parallèles** à la surface radiculaire (**taux + imp** que les extrinsèques)

③ Le **cément mixte cellulaire stratifié (CMCS)**.

- Au niveau **radiculaire** & des **zones** de **furcation radiculaire**
- Constitué de **3 couches** de cément se répartissant de façon **imprévisible** :
 - **Cément cellulaire fibrillaire intrinsèque (CCFI)**
 - **Cément acellulaire fibrillaire intrinsèque (CAFI)**
 - **Cément acellulaire fibrillaire extrinsèque (CAFE)**
- Formation est **rapide**.

④ Le **cément acellulaire afibrillaire (CAA)**.

- Au niveau de la **JAC** (localisation variable le long de cette JAC)
- Déposé sous forme d'**éperons** ou **îlots cémentaires**
- Recouvrant des petites zones d'émail
- Formation post **maturation pré-éruptive** de l'**émail** & **pendant** l'**éruption**
- Ne contient ni **fibrilles collagéniques** ni **cellules**.
- **Pas de fonction** dans l'**attachement** de la dent à l'alvéole osseuse.

Fermeture de l'apex → **lent**. (Jusqu'à **3 ans** pour les **molaires**)

Orifice apex = **foramina**

Orifice comblé par apports successif de cément cellulaire ou acellulaire

Mise en place du LDA

LDA, os alvéolaire & cément → **origine embryologique commune** : le **FD**.

Dvt commençant pdt la **formation** de la **racine**, avant l'**éruption dentaire**.

Initialement → **espace ligamentaire** : **tissu conjonctif non organisé**, entre le **cément** et l'**os**.

Puis le **collagène** du **ligament dento-alvéolaire** est synthétisé & remodelé par les fibroblastes.

Les **fibroblastes se polarisent rapidement** vers la surf radiculaire et les surf osseuses.

L'**apparence ultrastructurale** de ces cellules est liée à leur **migration dirigée** et leur **activité synthétique élevée** (RER, golgi).

Les fibres de **colla I** sont les fibres les **plus importantes** en **taille** et en **quantité** du **ligament dento-alvéolaire**.

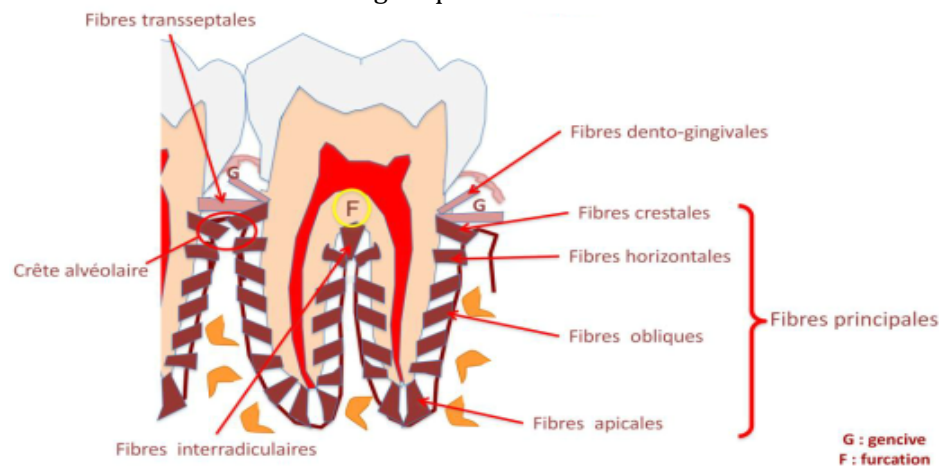
Début apparitions **fibres** → **région cervicale** de la **racine**, progression **cervico-apicale**.

Origine des paquets de **fibres** du futur LDA → **surf dentine radiculaire** (étroite relation avec les **fibroblastes allongés** et hautement **polarisés**)

Ces fibres sont regroupées par les **cémentoblastes**, au cours du développement initial du **CAFE**.

Même processus du **côté osseux** du à la présence de **fibroblastes ligamentaires** au niveau de la **paroi osseuse** en formation, recouverte d'**ostéoblastes**.

Direction des faisceaux collagéniques du LDA → **corono-radiculaire**. ★



1. Petites **fibrilles de collagène** disposées en **brosse** émergent du **cément** en formation.

2. Au niveau de la **surface osseuse** : les **fibrilles de collagène** irradiant vers le **tissu conjonctif lâche ligamentaire** au sein duquel sont retrouvées du **collagène +/- orienté**.

3 Les **fibres** insérées dans l'**os** et le **cément s'épaississent, s'allongent** en direction de l'**espace ligamentaire** en formation ; leurs extrémités **s'arborescent**.

→ Elles sont **plus courtes** du côté **cémentaire** que du côté **osseux**.

4. Les **fibres** issues du **cément s'allongent** → union aux fibres de l'**os alvéolaire**.

5. La dent devient **fonctionnelle** (contact ou occlusion avec ses dents antagonistes) → les **fibres dento-alvéolaires** sont organisées & acquièrent une **orientation classique**.

Avant l'éruption : la **crête** de l'**os alvéolaire** est **au-dessus de la JAC** & les paquets de **fibres du ligament dento-alvéolaire** s'étirent tous **obliquement de haut en bas**, en **direction du cément**.

Au cours de l'éruption, la **crête alvéolaire coïncide** avec la **JEC** → fibres obliques deviennent **horizontales**.

→ Quand la **dent** devient **fonctionnelle**, la **crête alvéolaire** est **apicale par rapport à la JAC** à une distance de **1 à 1,5 mm**.

→ Les **fibres crestales alvéolaires** deviennent de nouveau **obliques** mais de **bas en haut**, en **direction du cément**.

La **majorité des fibres principales** (les 2/3) s'orientent dans une **direction coronaire** du cément à l'**os alvéolaire**, formant le groupe des fibres **obliques**.

Les fibres crestales et horizontales ne sont pas obliques & les fibres apicales sont obliques mais de bas en haut en direction du ciment (≠ obliques : de haut en bas en direction du ciment)

Mise en place de l'os alvéolaire

Procès alvéolaire = os cortical + spongieux + alvéolaire proprement dit

L'ostéogenèse de l'os basal débute dès la 7^{ème} semaine IU.

Formation de l'os alvéolaire & du corps de la mandibule ou maxillaire : **ossification intramembranaire**.

Indirectement, les ostéoblastes participent à la **minéralisation** de la matrice ostéoïde par la **synthèse d'enzymes** : **phosphatase alcaline osseuse** → **phosphorylation** de **phosphoprotéines**, libère du **phosphate inorganique** participant à la **minéralisation matricielle**.

La **croissance minérale** progresse ~~sans faire appel au processus vésiculaire~~ mais à une **croissance cristalline**.

1^{er} **tissu osseux** formé chez l'embryon → **primaire** ou **tissé** ou **non lamellaire**.

Espaces interfibrillaires → **larges**, occupés par de **nombreux vaisseaux**, des **cellules mésenchymateuses indifférenciées** de forme **ronde** ou **ovale** (qui donneront des C ostéoprogénitrices)

Tissu **faiblement structuré** → **collagène** de **diamètre irrégulier** & **sans orientation précise**.

L'os **lamellaire** apparaît au cours de l'**ossification secondaire** qui est liée à l'existence de différentes **contraintes fonctionnelles** s'exerçant **sur l'os** ★★ (au cours de l'**édification** de la **racine**, la **croissance** du **germe** et les **mouvements éruptifs** de celui-ci) et est associée étroitement à un processus de **remodelage osseux**.

Celle-ci correspond à un **couplage** entre une **résorption ostéoclastique** et une **apposition ostéoblastique** du tissu osseux et est caractérisé par la formation d'une **ligne cimentante** qui se trouve **au fond** de la **lacune** formée après la résorption osseuse et **délimite** l'os ancien de l'os **nouvellement synthétisé** au moment de la formation osseuse.

L'os subira des **remaniements physiologiques** → **adaptation aux conditions mécaniques**, au **maintien**, à la **maturation** de la structure osseuse et au **métabolisme calcique**.

Os **lamellaire** / 2ndR → **structure complexe**, à haute différenciation fonctionnelle, formé de **couches matricielles successives** de **collagène** // les uns aux autres → **lamelles**.

Fibrilles collagéniques // les unes aux autres à l'intérieur d'une même lamelle mais disposées dans des **directions différentes** à celles des **fibres de lamelles adjacentes**.

Épaisseur d'une **unité lamellaire** → env 3-5 µm.

Os **lamellaire** → soit **compact** soit **spongieux**.

Constitution :

- La **corticale externe** (vestibulaire, linguale & palatine) : **os compact**
- L'os **spongieux central**
- La **paroi alvéolaire** (os bordant l'alvéole osseuse) : **os compact**.

Cortical principalement constitué d'**ostéons** (contenant **vaisseaux sanguins**, **filets nerveux** & C ostéoprogénitrices)

Canaux bordés par **4-20 lamelles osseuses concentriques**.

Le **tissu osseux spongieux / trabéculaire** → constitué d'un **réseau tridimensionnel** de **trabécules osseuses lamellaires**, **ramifiées** et **anastomosées** délimitant des **espaces intercommunicants**.

Les fibres du LDA confèrent à la paroi alvéolaire nouvellement constituée, l'aspect histologique d'os **fasciculé / fibrillaire** → participe au **système d'attache** de la **dent** à son **alvéole osseuse**.

Paroi alvéolaire = lame cribliforme.

La **taille, forme, localisation** et la **fonction** des **dents** → **structure globale** de l'**os alvéolaire** proprement dit.

Le cycle de remodelage :

- **activation des ostéoclastes**

① **Résorption** (→ **lacune de résorption/Howship**).

② **Inversion**, les **cellules mononuclées** (proches des macrophages ou précurseurs ostéoblastiques) déposent la **ligne cémentante**. ★

③ **Formation**, les **ostéoblastes** sécrètent la **matrice ostéoïde**.

④ **Minéralisation**.

⑤ **Quiescence**, les **ostéoblastes** deviennent des **cellules bordantes** ou meurent par **apoptose** ou deviennent des **ostéocytes emmurés** dans l'os.

Les cellules bordantes pourraient persister sous forme d'écran au-dessus de la lacune de résorption pendant le cycle de remodelage osseux.