

Etude structurale, ultrastructurale et microanalyse de perles d'émail multiples

W. BOHNE, J.A. POUËZAT, B. KEREBEL

Unité de recherche INSERM U. 225, Université de Nantes (France)

RÉSUMÉ

De nombreuses perles d'émail simples et composées, localisées sur les faces proximales des racines des molaires maxillaires et des dents de sagesse mandibulaires d'une même personne ont été étudiées en microscopie classique, microscopie électronique à balayage et microanalyse. L'émail et la dentine des perles composées ainsi que le ciment jouxtant les perles ont la même structure et ultrastructure que l'émail, la dentine et le ciment des dents porteuses. La microanalyse ne montre pas de différences entre l'émail des perles et l'émail des dents. Les perles d'émail simples ne possèdent pas de lignes de croissance. Le ciment, à proximité des perles d'émail simples et composées, est de type acellulaire, doublé d'une couche, parfois épaisse, de ciment cellulaire. Seules, les perles d'émail simples sont recouvertes partiellement par du ciment acellulaire. On observe de nombreux calcoglobules à la surface et à proximité des perles d'émail simples.

La sécrétion d'émail radiculaire sous la forme de perles simples ou composées est un phénomène rare. L'observation simultanée, dans une même denture, de nombreuses perles simples et composées constitue un fait nouveau et semble exceptionnel.

Le ou les facteurs déclenchant un tel processus n'ont pu être déterminés jusqu'à présent. Une prédisposition constitutionnelle, dont la preuve reste à apporter, pourrait en être responsable.

SUMMARY

Numerous enamel drops and compound enamel pearls were found on the radicular proximal faces of maxillary molars and mandibular third molars of a young woman. Enamel and dentin of compound pearls as well as cementum next to drops and pearls presented the same structure and ultrastructure as enamel, dentin and cementum of the corresponding teeth. Microanalysis did not reveal differences between enamel of the mother tooth and enamel of drops and pearls. The enamel drops had no incremental growth lines. Cementum next to enamel drops and compound enamel pearls was acellular and covered occasionally with a thick layer of cellular cementum. Only enamel drops were partially covered by acellular cementum. Close to the enamel drops and at their surface, numerous fusing globular calcifications were observed.

Formation of enamel drops and compound enamel pearls on dental root surfaces is rare. The simultaneous presence of numerous enamel drops and some compound enamel pearls on several roots of molars in the same denture seems to be an exceptional phenomenon. The involved factors inducing enamel formation remain still unknown. The multitude of both enamel drops and compound enamel pearl might be due to constitutional predisposition.

INTRODUCTION

La présence d'émail à la surface radiculaire de dents humaines a été mentionnée par de nombreux auteurs. Son étude histologique systématique a débuté avec Linderer (1842). L'émail radiculaire a aussi été décrit chez le chien (Schneck 1973) et le mouton (Hooijer et Eulderink 1975).

L'émail peut être déposé directement et adhérer à la surface plane de la dentine radiculaire; parfois, il y est partiellement inclus (Böhm 1938). Sur certaines dents, on observe beaucoup d'émail radiculaire; sur d'autres, rarement, ou pas du tout (Gottlieb 1921). Il existe, sur les dents permanentes, mono et pluriradiculées (Higaki 1933), mais aussi sur les molaires temporaires (Pflüger 1931, Kerebel et coll. 1986, Arys et coll. 1987). Sa fréquence sur les dents permanentes antérieures est de 53,6% (Göllner 1928).

L'émail radiculaire associé à un noyau de dentine a été observé essentiellement sur les dents permanentes pluriradiculées. Dans de rares cas, il existe également sur des dents permanentes monoradiculées (Tomes cité par Wedl 1870, Ottolenqui 1932, Sachse 1932, Oliveira et coll. 1977, Kerebel et coll. 1986). Les racines peuvent montrer un ou plusieurs noyaux de dentine couverts d'émail (Loos 1902, Witzl cité par Lartschneider 1929, Münch 1929, Bernaba et Watanabe 1973, Negra et Oliveira 1974, Risnes 1974, Loh 1980). Parfois, la partie centrale de la dentine possède du tissu pulpaire, qui peut être en continuité avec la pulpe radiculaire de la dent (Kantorowicz 1904, Euler et Meyer 1927, Böhm 1938, Cavanha 1965, Brzezinska et coll. 1968, Schioth 1974).

Loos (1902) a été le premier à décrire de l'émail déposé directement sur la dentine radiculaire et recouvert partiellement ou totalement par du cément. Depuis, d'autres auteurs ont confirmé ce fait.

L'existence, à la surface de la racine, d'émail seul et d'émail associé à une excroissance de dentine possédant, dans de rares cas, une chambre pulpaire propre, pouvant être reliée à la chambre pulpaire de la racine, a incité Euler et Meyer (1927) à proposer une classification de l'émail radiculaire en «perles d'émail simples» et «perles d'émail composés», classification retenue par Schroeder (1987).

L'existence simultanée de nombreuses perles d'émail simples et composés sur plusieurs dents permanentes pluriradiculées, chez un même sujet, nous a paru justifier leur étude histopathologique en microscopie classique et en microscopie électronique à balayage.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Une jeune fille âgée de 20 ans est venue consulter pour l'extraction des quatre dents de sagesse. Elle était en bonne santé, indemne de caries, mais présentait une poche parodontale entre la 16 et la 17.

Avant les extractions, un bilan radiographique panoramique et rétroalvéolaire a été effectué. Après les extractions, ce bilan a été complété par des radiographies de chaque dent dans les plans mésio-distal et vestibulo-buccal.

Les dents de sagesse ont été extraites sous anesthésie générale et la perle localisée sur la 16 a été prélevée après élévation d'un lambeau muco-périosté.

Les dents extraites et la perle prélevée ont été fixées dans de l'alcool à 80°.

Des macrophotographies des dents et de la perle d'émail ont été prises avant et après le nettoyage dans une solution d'hypochlorite de sodium.

Les dents 18, 38 et 48 ont été déshydratées dans de l'éthanol à degrés croissants, puis incluses dans du méthyle de méthacrylate.

A l'aide d'une tronçonneuse électrique de type ISOMET, des coupes sériées d'une épaisseur de 200 micromètres environ ont été réalisées. Ces coupes ont été observées en microscopie photonique. Nous avons réalisé des microradiographies de certaines à l'aide d'un générateur PHILIPS PW 1008 sous une tension de 20 kV et une intensité de 25 mA.

A l'aide d'une microsonde en dispersion d'énergie de type EDAX, nous avons déterminé le rapport Ca/P de l'émail des perles simples et composés ainsi que celui de l'émail des dents porteuses de perles.

La perle prélevée seule et celle de la dent 28 ont été fracturées, rincées dans de l'eau bidistillée pendant 12 heures, nettoyées aux ultrasons dans de l'alcool, séchées dans une étuve à 60°, et, après métallisation à l'or par pulvérisation cationique, observées en microscopie électronique à balayage HITACHI S450 sous une tension de 15 kV.

RÉSULTATS

Etude radiographique

Les examens radiographiques (panoramique et rétroalvéolaire) montrent 8 perles d'émail volumineuses, réparties sur les 6 molaires maxillaires (Fig. 1), et localisées dans la région cervicale des racines, sur les faces distales des premières molaires, sur chacune des faces proximales des deuxièmes molaires et sur les faces mésiales des troisièmes molaires. Leur localisation symétrique est frappante.



Fig. 1

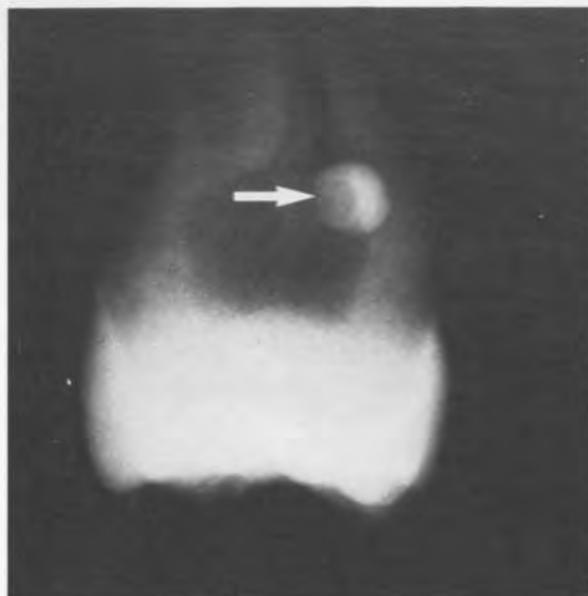


Fig. 2

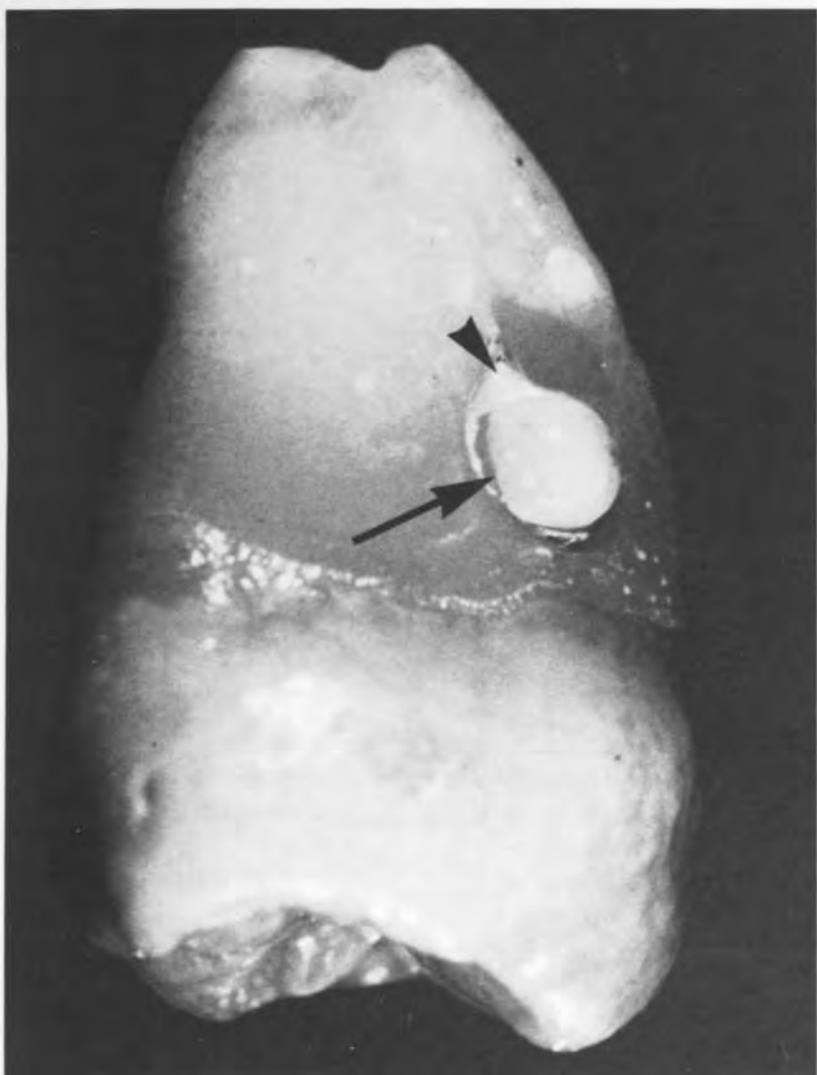


Fig. 3

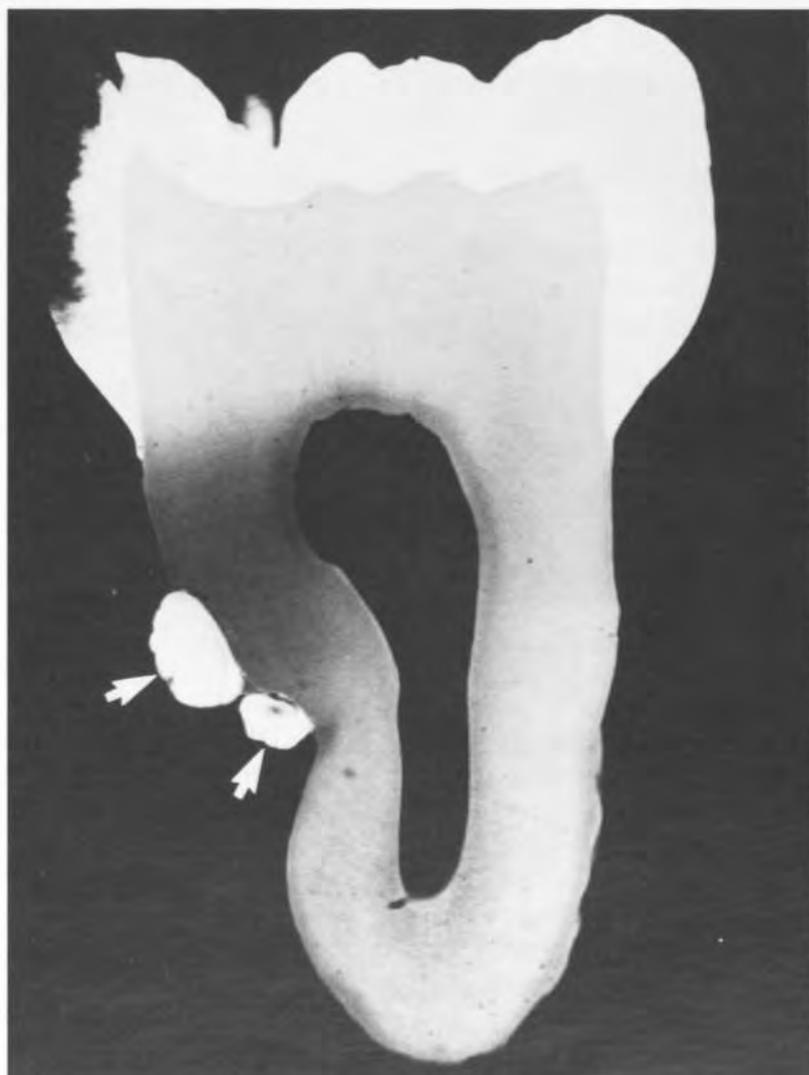


Fig. 4

Fig. 1: Perles d'émail composées
 flèches: perles d'émail
 radiographie rétroalvéolaire
 grossissement initial $\times 1$
Compound enamel pearls
 arrows: enamel pearls
 intraoral radiograph
 initial magnification $\times 1$

Fig. 2: Perle d'émail
 composée
 flèche: perle d'émail
 radiographie
 grossissement initial $\times 1$
Compound enamel pearl
 arrow: enamel pearl
 radiograph
 initial magnification $\times 1$

Fig. 3: Perle d'émail composée
 flèche: perle d'émail
 fléchette: collerette de ciment
 macrophotographie
 grossissement initial $\times 3$
Compound enamel pearl
 arrow: enamel pearl
 dart: collar of cementum
 macrophotograph
 initial magnification $\times 3$

Fig. 4: Perles d'émail com-
 posées
 flèches: perles d'émail
 microradiographie
 grossissement initial $\times 3$
Compound enamel pearls
 arrows: enamel pearls
 microradiograph
 initial magnification $\times 3$



Fig. 5

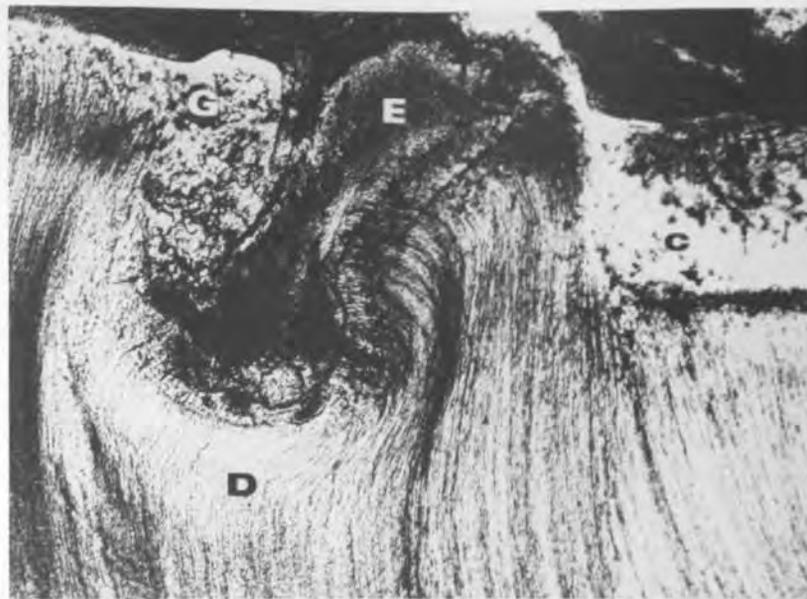


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

Fig. 5: Perle d'émail composée
 E : émail
 D: dentine
 L : ligament parodontal
 C : ciment
 microscopie photonique
 grossissement initial $\times 9$
Compound enamel pearl
 E : enamel
 D : dentin
 L : periodontal ligament
 C : cementum
 light microscope
 initial magnification $\times 9$

Fig. 6: Perle d'émail simple
 E : émail
 D: dentine radulaire
 C : ciment
 G: calcoglobules
 microscopie photonique
 grossissement initial $\times 50$
Enamel drop
 E : enamel
 D : dentin
 C : cementum
 G : calcoglobules
 light microscope
 initial magnification $\times 50$

Fig. 7: Perle d'émail composée
 surface de l'émail
 fléchettes: cratères
 M.E.B.
 grossissement initial $\times 36$
Enamel surface
 darts: craters
 scanning electron microscope
 initial magnification $\times 36$

Fig. 8: Perle d'émail composée
 surface dystrophique de l'émail
 C: calcoglobules en voie de fusion
 M.E.B.
 grossissement initial $\times 3000$
Compound enamel pearl
Dystrophic enamel surface
 C: fusing calcoglobules
 scanning electron microscope
 initial magnification $\times 3000$



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

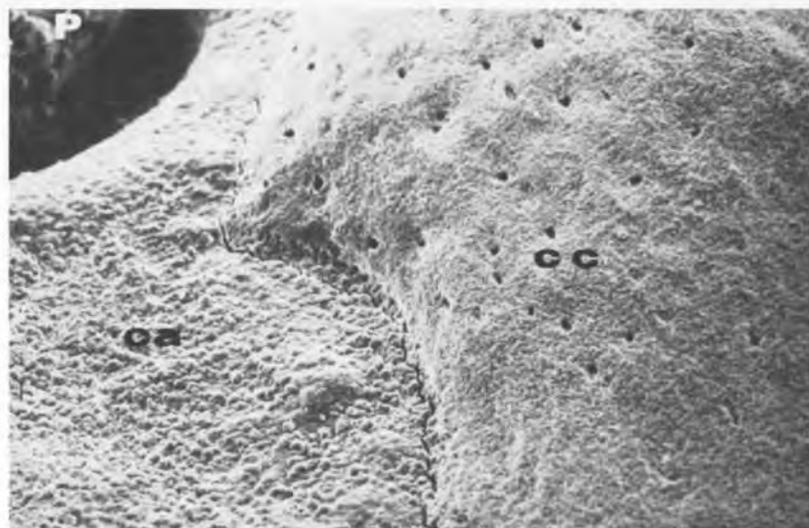


Fig. 12

Fig. 9: Perle d'émail composée
surface de l'émail
avec microhypoplasies
C : cratère
Cg: calcoglobules
M.E.B.
grossissement initial $\times 3000$
microhypoplastic enamel surface
C : crater
Cg: calcoglobules
scanning electron microscope
initial magnification $\times 3000$

Fig. 10: Perle d'émail
composée
dentine
C : canalicule dentinaire
Dp: dentine peritubulaire
Di : dentine intertubulaire
M.E.B.
grossissement initial
 $\times 4000$
Compound enamel pearl
C : dentinal tubules
Dp: peritubular dentin
Di : intertubular dentin
scanning electron microscope
initial magnification $\times 4000$

Fig. 11: Perle d'émail simple
S : surface de la perle
C : ciment radulaire
fléchettes: calcoglobules
M.E.B.
grossissement initial $\times 300$
Enamel drop
S : surface of the pearl
C : radicular cementum
darts : calcoglobules
scanning electron microscope
initial magnification $\times 300$

Fig. 12: Perle d'émail
simple
P : perle
Ca: ciment acellulaire
Cc: ciment cellulaire
M.E.B.
grossissement initial $\times 200$
Enamel drop
P : pearl
Ca: acellular cementum
Cc: cellular cementum
scanning electron microscope
initial magnification $\times 200$

Les radiographies des dents de sagesse extraites mettent en évidence deux structures de radioopacité différente au sein des perles: l'une, centrale, semblable à celle de la dentine et l'autre, périphérique, à celle de l'émail (Fig. 2).

Etude macroscopique

Elle confirme les résultats des examens radiographiques quant à la forme, la taille et la localisation des perles composées. Les deux perles, sphériques, de 3 mm de diamètre environ, dépassent largement la surface radiculaire et se trouvent dans le tiers coronaire des faces mésiales des racines, dans la fossette formée entre les racines mésio-vestibulaires et palatines, soudées les unes aux autres (Fig. 3).

La base de la perle de la 18 est entourée d'une colle-rette de ciment qui, dans sa partie apicale, est très épaisse (Fig. 3).

Microscopie classique

La forme des deux perles simples est inhabituelle: L'une est arrondie, l'autre a la forme d'une haltère, enchâssée dans la dentine radiculaire. L'émail montre une structure prismatique sans lignes de croissance; la surface externe est irrégulière, dans sa partie coronaire, elle est recouverte de ciment acellulaire (Fig. 6).

L'émail des perles composées est prismatique et possède des lignes de croissance marquées, des fuseaux et des lamelles. La jonction émail-dentine est festonnée (Fig. 5). La surface des perles est irrégulière et présente de nombreuses invaginations profondes et des cratères. La dentine des perles composées possède des tubuli dentinaires parallèles entre eux (Fig. 5), dans la région proche de l'émail, leur trajet forme un éventail et leurs terminaisons sont arborisées (Fig. 5). Sous la jonction émail-dentine, on peut observer des plages importantes de dentine interglobulaire. A la base du noyau dentinaire de la perle, les tubuli s'infléchissent vers la dentine radiculaire (Fig. 5).

Du ciment de type acellulaire, qui recouvre partiellement les perles simples (Fig. 6), est en continuité avec une couche épaisse de ciment radiculaire cellulaire arrivant à la base inférieure de la perle. Le ciment radiculaire en rapport avec l'émail de la zone coronaire de la perle montre de nombreux calcosphérites. Le ciment radiculaire qui entoure la base des perles composées est du type acellulaire, doublé, au contact de cette base, d'une couche épaisse de ciment cellulaire (Fig. 5).

Microradiographie

L'étude microradiographique qualitative complète les résultats des examens radiographique et histologique.

L'émail des perles simples et composées possède la même radioopacité que l'émail des couronnes. La surface des perles composées est irrégulière (Fig. 4). La radioopacité du noyau dentinaire correspond à celle de la racine (Fig. 4).

Microanalyse

L'analyse par microsonde confirme la microradiographie (Tableau I).

TABLEAU I

n	émail/dent	n	émail/perle
1	2.1866	1	2.1362
2	2.2544	2	2.1260
3	2.2157	3	2.1235
4	2.2369	4	2.1135
5	2.1694	5	2.2889
6	2.1432	6	2.3034
7	2.2139	7	2.1694
8	2.2306	8	2.0914
		9	2.2036
		10	2.1812
n	= 8	n	= 10
moyenne	= 2.2063375	moyenne	= 2.1737
écart-type	= 0.037	écart-type	= 0.073
variance	= 1.388×10^{-3}	variance	= 5.29×10^{-3}

Microscopie Electronique à Balayage

La couche superficielle de l'émail des perles composées est constituée d'émail aprismatique, dont la surface dystrophique présente des plages granuleuses, avec des calcoglobules de volume variable en voie de fusion (Fig 8). Il existe des microhypoplasies sous forme de cratères et de puits, dont la taille et la profondeur sont parfois importantes (Fig. 7). Au fond des cratères, on observe des calcoglobules et des périkymaties. Certains puits atteignent les couches profondes de l'émail prismatiques (Fig. 9). L'émail prismatique des perles composées montre, en partant des zones profondes vers les zones superficielles, d'abord des structures régulières et ensuite des structures prismatiques irrégulières.

La dentine possède de nombreux canalicules, de section ronde ou ovalaires, de diamètre variable (Fig. 10). Leur densité varie d'une région à l'autre. Les parois de certains tubuli sont tapissées de dentine

péritubulaire épaisse qui, parfois, a obturé la lumière tubulaire. Le trajet des tubuli est souvent rectiligne et, par endroits, sinueux. La dentine intertubulaire est dans son ensemble homogène (Fig. 10).

Le ciment, qui entoure la base des perles d'émail simples et composées, est de type acellulaire et cellulaire. Souvent, un mur épais de ciment cellulaire, possédant de nombreux cimentoplastes, recouvre le ciment acellulaire et arrive à proximité de certaines régions des perles (Fig. 12). Au contact de l'émail des perles simples, on trouve des amas de calcosphérites (Fig. 11).

DISCUSSION

Les résultats histologiques et ultrastructuraux de cette étude confirment dans l'ensemble les données de la littérature. Ainsi, la structure prismatique et l'absence de stries de Retzius ont été décrites pour les perles d'émail simples par Wedl (1870), Gottlieb (1921) et Fleischmann (1922). La multitude des dépressions à la surface des perles composées, l'apposition d'émail sur toute la surface du noyau dentinaire, le trajet parfois irrégulier de ses prismes, la présence de stries de Retzius, la jonction émail-dentine festonnée et l'existence de nombreux fuseaux que nous avons observés ont été signalés par Linderer (1842), Wedl (1870), Baume (1891), Schlenker (1891), Walkhoff (1896), Kantorowicz (1904), Euler et Meyer (1927), Göllner (1928), Ponte (1929), Böhm (1938), Takiguchi et Funaki (1977) et Loh (1980).

Le rapport Ca/P identique pour l'émail des perles et celui de l'émail des dents porteuses, a été mentionné par Takiguchi et Funaki (1977).

Nos observations ultrastructurales de la surface des perles d'émail composées, confirment les observations de Takiguchi et Funaki (1977).

Nous avons également observé de la dentine radiculaire, faisant suite à la dentine de la perle, en accord avec les études de Wedl (1870), Schlenker (1891), Walkhoff (1896), Kantorowicz (1904), Euler et Meyer (1927), Göllner (1928), Böhm (1938), Takiguchi et Funaki (1977) et Loh (1980).

De même, le trajet sans discontinuité des canalicules dentinaires de la perle dans la dentine de la racine jusqu'à la pulpe, fait partie des observations les plus anciennes (Euler et Meyer 1927; Böhm 1938).

Comme Wedl (1870), Kantorowicz (1904), Ponte (1929), Böhm (1938), Takiguchi et Funaki (1977), Kato et coll. (cités par Takiguchi et Funaki 1977) et Loh (1980), nous avons pu mettre en évidence une grande quantité de dentine interglobulaire dans la région proche de la jonction émail-dentine.

La présence, à la base de nos perles composées, d'un mur épais de ciment, correspond aux observations faites par Euler et Meyer (1927), Göllner (1928) et Böhm (1938).

Les calcosphérites accolés ou à proximité des perles simples ont également été observés par Moskow (1971) et Kerebel et coll. (1986).

En accord avec Goldstein (1979), nous avons pu mettre en évidence la formation d'une poche parodontale, provoquée par la présence d'une perle d'émail, à proximité de la jonction émail coronaire/ciment radiculaire, confirmant ainsi le rôle possible des perles dans le processus de destruction parodontale.

Notre étude n'a pas permis de mettre en évidence certains phénomènes plus rares tels que des «éperons» et «ponts» d'émail observés par Wedl (1870), Baume (1891), Göllner (1928), Böhm (1938) et Schroeder (1987), des perles composées possédant une chambre pulpaire (Euler et Meyer 1927; Böhm 1938; Cavanha 1965; Brzezinska et coll. 1968 et Schioth 1974), des perles d'émail incluses dans la dentine (Kaugars 1983), et des perles dont le noyau dentinaire est couvert d'émail à la base uniquement (Böhm 1938).

En revanche, nous avons pu mettre en évidence quelques particularités qui n'ont pas encore été décrites. Ainsi, nous avons observé que l'émail des perles simples ne forme pas de plaques, mais des structures arrondies ou en forme d'haltères, localisées dans un repli de la surface radiculaire. Nous avons également mis en évidence, au microscope électronique à balayage, le trajet des prismes d'émail dans les perles composées, trajet régulier en profondeur, irrégulier en approchant de la surface.

La sécrétion d'émail à la surface des racines serait imputable à la formation d'un nouvel organe de l'émail qui se formerait à partir de la gaine épithéliale de Hertwig (Linderer 1842, Walkhoff 1896, Lartschneider 1929, Pflüger 1931, Risnes 1974). La gémation incomplète du bourgeon dentaire est également invoquée (Wedl 1870, Schlenker 1891, Göllner 1928). Pedersen (1949) conclut que «le mécanisme de la formation des perles simples et composées n'est pas encore bien compris».

Cet «émail paraplasique» (Schroeder 1987) a été appelé sans discernement «perle d'émail» à cause de sa forme arrondie (Linderer 1842, Wedl 1870, Baume 1891, Walkhoff 1896, Adloff 1922, Euler et Meyer 1927, Ponte 1929, Pflüger 1931, Ottolenqui 1932, Sachse 1932, Pedersen 1949, Brzezinska et coll. 1968, Schioth 1972, Bernaba et Watanabe 1973, Negra et Oliveira 1974, Oliveira et Negra 1974, Risnes 1974,

Hooijer et Eulderink 1975, Funaki et Takiguchi 1976, Oliveira et coll. 1977, Takiguchi et Funaki 1977, Goldstein 1979, Loh 1980, Mauroy et Kerebel 1984, Kerebel et coll. 1986, Kiba 1986, Arys et Dourov 1987), «goutte d'émail» (Schlenker 1891, Loos 1902, Kantorowicz 1904, Gottlieb 1921, Fleischmann 1922, Göllner 1928, Lartschneider 1929, Böhm 1938, Funaki 1975, Kiba 1986) ou plus généralement «émail radicaire» (Moskow 1971).

Bien que, dans la littérature, la présence de nombreuses perles d'émail simples sur plusieurs racines d'une même denture (Gottlieb 1921, Göllner 1928) ou de plusieurs perles d'émail composées sur les racines d'une même dent aient été mentionnées (Loos 1902, Witzl cité par Lartschneider 1929, Münch 1929, Barnabe et Watanabe 1973, negra et Oliveira 1974, Risnes 1974, Loh 1980), l'existence simultanée de perles simples et composées sur les dents d'une même personne semble exceptionnelle. Le ou les facteurs déclenchant un tel processus n'ont pu être déterminés jusqu'à présent. Une prédisposition constitutionnelle (Risnes 1974), dont la preuve reste à apporter, pourrait en être responsable.

BIBLIOGRAPHIE

Adloff, P. — Überzählige Zähne. In: Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde, 4. Auflage, Band 1, Wien, Hölder-Pichler-Tempsky, pp. 701-713, 1922.

Arys, A., Dourov, N. — Les perles d'émail des dents de lait. *J. Biol. Buccale*, 15: 249-255, 1987.

Baume, R. — Lehrbuch der Zahnheilkunde, 1. Auflage, Band 1. Leipzig, Arthur Felix, 1891.

Bernaba, J.M., Watanabe, J.S. — Estudo morfológico de perolas de esmalte em dentes humanos. *Rev. Fac. Odont. Araçatuba*, 2, 1: 45-51, 1973.

Böhm, G. — Über Schmelztropfen unter besonderer Berücksichtigung des histologischen Baues. B1. *Parodontoseforschung und dentale Anatomie und Pathologie*, 43: 1013-1020, 1938.

Brzezinska, B., Potoczek, S., Brzenski, J. — Przypadek Perly Szklivne. *Czasopismo Stomatologiczne*, 21, 2: 147-150, 1968.

Cavanha, R. — Enamel pearls. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol.*, 19, 3: 373-382, 1965.

Euler, H., Meyer, W. — Pathohistologie der Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Pathobiologie. München, Bergmann, pp. 2-14, 1927.

Fleischmann, G. — Schmelztropfen. In: Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde, 4. Auflage, Band 1. Wien, Hölder-Pichler-Tempsky, pp. 761-770, 1922.

Funaki, T. — Morphological studies of the enamel drops. 1. Scanning electron microscopic observations of natural surfaces of the enamel drops. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, 75, 4: 675-681, 1975.

Funaki, T., Takiguchi, R. — Morphological studies on the enamel drops. 2. Scanning electron microscopic observations of the dentin surfaces of the enamel drops. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, 76, 3: 537-541, 1976.

Goldstein, A.R. — Enamel pearls as a contributing factor in periodontal breakdown. *JADA*, 99: 210-211, 1979.

Göllner, L. — Über Schmelztropfen. *Dtsch. Mschr. Zahnheilk.*, 5: 225-240, 1928.

Gottlieb, B. — Zementexostosen, Schmelztropfen und Epithelneester. *Z. Stomatol.*, 9: 515-526, 1921.

Higaki, R. — Beitrag zum Studium der einfachen Schmelztropfen. *Forstsch. Zahnheilk.*, 9: 369-370, 1933.

Hooijer, D.A., Eulderink, F. — Numerous radicular enamel pearls in a premolar of a wild sheep. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol.*, 39, 4: 637-640, 1975.

Kantorowicz, A. — Über den Bau und die Entstehung der Schmelztropfen. *Dtsch. Mschr. Zahnheilk.*, 22: 17-23, 1904.

Kaugars, G.E. — Internal enamel pearls: report of case. *JADA*, 107: 941-943, 1983.

Kerebel, B., Dard, M., Le Cabellec, M.T., Kerebel, L.M. — Les perles d'émail: étude histopathologique. *J. Biol. Buccale*, 14: 239-248, 1986.

Kiba, H. — Morphological study on enamel drops in particular with their tissue structure and mineralizing property. *Nikon Univ. J. Oral Sc.*, 12, 3: 199-221, 1986.

Lartschneider, J. — Beiträge zur Kenntnis der für die Entstehung der Schmelztropfen massgebenden biologischen und pathologischen Momente. *Ztschr. Stomatol.*, pp. 751-756, 1929.

Linderer, W. — Handbuch der Zahnheilkunde, 2. Auflage. Berlin. Schlesinger, pp. 117-120, 1842.

Loh, H.S. — A local study on enamel pearls. *Singapore Dent. J.*, 5, 1: 55-59, 1980.

Loos, R. — Zementhyperplasie, Schmelztropfen, äussere Odontome. In: Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde, 2. Auflage, Band 1. Wien, Alfred Hölder, pp. 600-601, 1902.

Mauroy, C., Kerebel, B. — Perles d'émail. *Bull. Group. Int. Rech. Sci. Stomatol. Odontol.*, 5: 343, 1984.

Moskow, B.S. — Some observations on radicular enamel. *Periodontol.*, 42, 2: 92-96, 1971.

Münch, J. — Schmelztropfen. *Fortschr. Zahnheilk.*, pp. 277-279, 1929.

Negra, E.S., Oliveira, O.L. — Morfologia e localização das perlas de esmalte em dentes humanos. *Arg. Cent. Est. Cur. Odont.*, 11, 2: 195-215, 1974.

Oliveira, O.S. — Perola de esmalte em incisivo permanente humano. *Arg. Cent. Est. Fac. Odont.*, 14, 12: 109-114, 1977.

Oliveira, O.S., Negra, E.S. — Perolas de esmalte em dentes humanos. *Arg. Cent. Est. Fac. odont. Universidade Itauana*, 11, 1: 85-105, 1974.

Ottolenqui, R. — Ein interessanter röntgenologischer Fall. *Dtsch. Zahnärztl. Wochenschau*, pp. 153-154, 1932.

Pedersen, P.O. — The East Greenland eskimo dentition. *Meddelelser om Grønland, Copenhagen*, 142: 149-155, 1949.

Pflüger, H. — Zur Entstehung der Schmelzperlen. *Dtsch. Mschr. Zahnheilk.*, 49: 993-1013, 1931.

Ponte, J.J.R. — Perlas adamantinas. *Fortschr. Zahnheilk.*, pp. 435-436, 1929.

Risnes, S. — The prevalence, location and size of enamel pearls on human molars. *Scand. J. Dent. Res.*, 82, 6: 403-412, 1974.

Sachse, W. — Retention des ersten oberen Schneidezahns durch eine Schmelzperle. *Zahnärztl. Rundschau*, 11: 443, 1932.

Schiot, J.T. — Enamelon-emaljeperle. *Nor. Tannlaegeforen Tid.*, 82, 9: 544-545, 1972.

Schlenker, M. — Schmelztropfen, äussere Odontome, Exostosen. In: Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde. Wien, Alfred Hölder, pp. 529-530, 1891.

Schneck, G.W. — A case of enamel pearls in a dog. *The Vet. rec.*, pp. 115-117, 1973.

Schroeder, H.E. — Biopathologie des structures orales. Editions C.d.P., Paris. Traduction française de W. Bohne, pp. 43-46, 1987.

Takiguchi, R., Funaki, T. — Scanning electron microscopy of enamel drops. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, 18, 2: 57-70, 1977.

Walkhoff, O. — Über den Bau und die Entstehung einiger Zahnmissbildungen. *Dtsch. Mschr. Zahnheilk.*, 7: 261-272, 1996.

Wedl, C. — Pathologie der Zähne, 1.Auflage. Leipzig, Arthur Felix, pp. 99-103, 1870.

Weski, O., Contreras, R. — Befunde und Vorgänge im Interradiculäräume mehrwurzeliger Zähne. *Vjährschr. Zahnheilk.*, pp. 229-246, 1924.

Adresse des auteurs: Dr. W. Bohne, Unité de Recherche INSERM U. 225, Université de Nantes, France.