



**HAL**  
open science

## Etude de la surface des couronnes dentaires en anthropologie.

Pierre-François Puech

► **To cite this version:**

Pierre-François Puech. Etude de la surface des couronnes dentaires en anthropologie. : Apport de la technique des répliques. Archéologie et Préhistoire. Académie d'Aix-Marseille, 1975. Français. NNT : . tel-01588196

**HAL Id: tel-01588196**

**<https://hal.science/tel-01588196>**

Submitted on 15 Sep 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

ACADÉMIE D'AIX · MARSEILLE

---

Etude de la surface des Couronnes dentaires en Anthropologie  
Apport de la Technique des "Repliques"

---

THÈSE

présentée et publiquement soutenue  
devant la

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE MARSEILLE  
(DOYEN : M. LE PROFESSEUR R. SANGIUOLO)  
DE L'UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE II  
(PRÉSIDENT M. LE PROFESSEUR H. GASTAUT)

DÉCEMBRE 1975

par

**PIERRE-FRANÇOIS PUECH**

né le 16 octobre 1941, à Amiens

POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR DE TROISIÈME CYCLE  
EN SCIENCES ODONTOLOGIQUES

---

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

PRÉSIDENT : M. LE PROFESSEUR HENRY DE LUMLEY WOODYEAR

ASSESEURS : M. LE PROFESSEUR HENRI ALBERTINI

M. LE PROFESSEUR LOUIS GOURGAS

ACADÉMIE D'AIX - MARSEILLE

Muséum National d'Histoire Naturelle  
Département de Préhistoire  
1, rue René Panhard  
75013 PARIS

Etude de la surface des Couronnes dentaires en Anthropologie  
Apport de la Technique des "Repliques"



THÈSE

présentée et publiquement soutenue  
devant la

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE MARSEILLE  
(DOYEN : M. LE PROFESSEUR R. SANGIUOLO)  
DE L'UNIVERSITÉ D'AIX-MARSEILLE II  
(PRÉSIDENT M. LE PROFESSEUR H. GASTAUT)

DÉCEMBRE 1975

par

PIERRE-FRANÇOIS PUECH

né le 16 octobre 1941, à Amiens

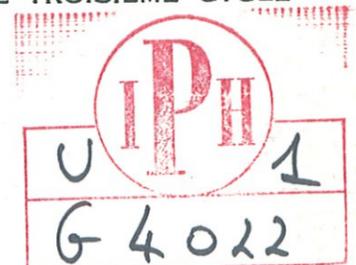
POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR DE TROISIÈME CYCLE  
EN SCIENCES ODONTOLOGIQUES

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

PRÉSIDENT : M. LE PROFESSEUR HENRY DE LUMLEY WOODYEAR

ASSESEURS : M. LE PROFESSEUR HENRI ALBERTINI

M. LE PROFESSEUR LOUIS GOURGAS



FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE MARSEILLE

DOYEN :	Professeur Raymond SANGIUOLO
ASSESEURS :	Professeur Jean FOUREL Professeur Joseph MIGOZZI Professeur Jean SIMON
SERVICES :	
BIOLOGIE ET MATIERES FONDAMENTALES :	Professeur Jean GARBARINO, Chef de Service Docteur Francis HARTMANN, Professeur Délégué
DENTISTERIE OPÉRATOIRE :	Professeur François ANGELINI, Chef de Service Madame E. PENDARIES, Professeur Honoraire Professeur Jean MICHEL Professeur Eugène ROCHE
ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE :	Professeur Jacques AUTISSIER Professeur Maurice REBOUL, Chef de Service Professeur Jacques ÉRARD Professeur Georges RAQUET Professeur M. MARTIN-LACOMBE (Melle)
PARODONTOLOGIE :	Professeur Jean FOUREL, Chef de Service
PÉDODONTIE :	Professeur Christian HUREL, Chef de Service
PATHOLOGIE :	Professeur Ivan BELTRAMI, Chef de Service Professeur Henry ZATTARA Professeur Désiré MORAND Docteur Lucien BENHAIM, Professeur Délégué
PROTHESE :	Professeur Raymond SANGIUOLO, Chef de Service Professeur Joseph MIGOZZI, Chef de Service Professeur Jean SIMON, Chef de Service Professeur Pierre TINEL, Chef de Service Professeur Henri ALBERTINI Professeur Pierre BUNISSET Professeur Jack CROUSILLAT Professeur Jacques PAYAN

Monsieur le Professeur Henry de LUMLEY-WOODYEAR  
Maître de Recherche au C N R S

*Nous a fait l'honneur d'accepter la  
présidence du Jury de cette Thèse. Ses conseils éclairés,  
ses directives, le soutien permanent apporté à nos travaux  
et la constante sollicitude dont il a fait preuve à notre  
égard nous ont vivement encouragé à mener ce travail à  
terme.*

Monsieur le Professeur Henri ALBERTINI

*a bien voulu accepter de siéger dans notre Jury de Thèse.*

*Qu'il nous soit permis de lui exprimer ici notre reconnaissance. Nous avons su apprécier à sa juste valeur toute la sympathie qu'il nous a portée.*

Monsieur le Professeur Louis GOURGAS

Doyen de la Faculté de Chirurgie-Dentaire de MONTPELLIER

*nous a fait l'honneur de faire partie du Jury de cette Thèse.*

*Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre profonde gratitude pour nous avoir accueilli avec bienveillance dans son Laboratoire de Recherche.*

A Madame Marie-Antoinette de LUMLEY

Chargée de Recherche au C N R S

*Qui nous a suivi et dirigé et nous  
a constamment aidé à surmonter les difficultés rencon-  
trées dans la réalisation de ce travail.*

*Qu'il nous soit permis de lui exprimer  
notre reconnaissance et notre plus respectueux hommage.*

*Nous exprimons toute notre gratitude*

Au Docteur FRUTEAU de LACLOS

*qui nous a soutenu dans nos premières recherches en histologie,  
et nous a fait profiter de ses vastes connaissances.*

ÉTUDE DE LA SURFACE DES COURONNES DENTAIRES EN ANTHROPOLOGIE

APPORT DE LA TECHNIQUE DES "RÉPLIQUES"

## S O M M A I R E

INTRODUCTION ----- p. 1

### PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

LA SURFACE DES DENTS ----- 5

LES DEPOTS ----- 12

METHODES D'ETUDE ----- 14

ASPECT DE LA SURFACE DES DENTS PAR LA METHODE DES  
REPLIQUES ----- 18

VARIATIONS SUIVANT LES QUALITES STRUCTURALES  
INTRINSEQUES ----- 21

EFFETS DU VIEILLISSEMENT ----- 24

INFLUENCE DE LA FONCTION ----- 29

LA COMPOSITION CHIMIQUE DU MILIEU ----- 32

DESTRUCTION PARTIELLE DE LA SURFACE DE L'EMAIL ACQUISE  
APRES ERUPTION ----- 36

HYGIENE DENTAIRE ----- 39

VARIATIONS SUIVANT LES INDIVIDUS ----- 44

### DEUXIÈME PARTIE : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

ETUDE PERSONNELLE ----- 47

MATERIEL ----- 49

METHODE D'ETUDE ----- 54

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE - ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

LA SURFACE DES DENTS ..... 5

LES DENTS ..... 15

METHODES D'EXAMEN ..... 16

ASPECT DE LA SURFACE DES DENTS PAR LA METHODE DES REFLEXES ..... 18

VARIATIONS SUIVANT LES QUALITES STRUCTURALES ET TECHNIQUES ..... 21

QUALITE DE DEVELOPPEMENT ..... 24

ASPECT DE LA FONCTION ..... 28

LA SURFACE DES DENTS EN MILIEU ..... 35

DEFINITION GÉNÉRALE DE LA SURFACE DE L'EMAIL ACQUISE ..... 36

LES DENTS ..... 38

LES DENTS ..... 44

LES DENTS ..... 47

LES DENTS ..... 49

LES DENTS ..... 51

EXAMEN ET PHOTOGRAPHIE DES SURFACES D'EMAIL ----- p. 58

QUALITES STRUCTURALES INTRINSEQUES ----- 60

QUELQUES ALTERATIONS DE LA SURFACE DENTAIRE ----- 62

L'ALIMENTATION ----- 65

L'INFLUENCE DE L'AGE ----- 77

LE TASSEMENT ALIMENTAIRE ET L'HYGIENE ----- 80

CONCLUSION ----- 83

BIBLIOGRAPHIE

88 p. --- EXAMEN ET PHOTOGRAPHIE DES SURFACES D'EMIL  
80 --- QUALITES STRUCTURALES INTRINSEQUES  
82 --- LES ONDES ALTERNANTES DE LA SURFACE DENTAIRE  
88 --- ALIMENTATION  
77 --- L'IMPACT DE L'AGE  
80 --- L'ASSEMBLEE DENTALE ET L'HYGIENE

88 --- DISTRIBUTION

BIBLIOGRAPHIE

I N T R O D U C T I O N

Les principales causes de perte de l'organe dentaire, au cours de la vie, sont la carie et les parodontopathies, deux maladies d'origine bactérienne. Les micro-organismes colonisent la surface dentaire par l'intermédiaire de la plaque dentaire ; le produit de leur métabolisme va être responsable de la dissolution des cristaux d'apatite, les enzymes vont permettre l'atteinte gingivale. La résistance opposée sera liée à la structure et à la composition de la dent, au milieu buccal et à des facteurs généraux génétiques et acquis (21).

Nous pourrons, par l'examen microscopique de la surface des dents fossiles, étudier la structure ainsi que les stigmates du passé et les caractéristiques fonctionnelles de l'organe dentaire. Les études des dents anciennes ont surtout eu pour but de vérifier la présence de caries et d'en faire l'analyse statistique, de noter les variations numériques et l'anatomie macroscopique ; au laboratoire, nous pouvons compléter l'examen de ces dents anciennes grâce à l'histologie.

Si nous considérons que les désordres généraux influent sur le terrain, qui, à son tour, va conditionner la réponse à l'agression locale, les caries et les parodontopathies étant liées à la colonisation des surfaces dentaires (86), la Paléostomatologie, par une étude systématique des surfaces sur lesquelles se dépose la plaque dentaire, peut aider à cerner les différents paramètres impliqués dans la dégradation de la dent.

Cette analyse des surfaces de l'émail, par la mise en évidence de la stabilité ou des changements de caractères microscopiques, va améliorer nos connaissances paléontologiques.

Nous observerons les surfaces dentaires depuis les plus lointaines origines de l'homme, les fouilles de la région méditerranéenne nous livrant un tableau complet de l'évolution humaine.

Afin de mieux comprendre ces observations, nous avons été amené à étudier différents lots de dents ayant appartenu à des individus bien définis. Cet examen, par la technique des "répliques", au microscope à lumière transmise (grossissement environ 300) va nous permettre de photographier la structure de l'émail, mais aussi ses modifications apportées durant la vie par

la plaque dentaire, la salive, les aliments, l'abrasion, les érosions, l'attrition et les mesures d'hygiène ; ainsi nous pourrons mieux connaître quel a été l'environnement des dents fossiles.

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

LA SURFACE DES DENTS -----	p. 5
LES DEPOTS -----	12
METHODES D'ETUDE -----	14
ASPECT DE LA SURFACE DES DENTS PAR LA METHODE DES REPLIQUES -----	18
VARIATIONS SUIVANT LES QUALITES STRUCTURALES INTRINSEQUES -----	21
EFFETS DU VIEILLISSEMENT -----	24
INFLUENCE DE LA FONCTION -----	29
LA COMPOSITION CHIMIQUE DU MILIEU -----	32
DESTRUCTION PARTIELLE DE LA SURFACE DE L'EMAIL ACQUISE APRES ERUPTION -----	36
HYGIENE DENTAIRE -----	39
VARIATIONS SUIVANT LES INDIVIDUS -----	44

### LA SURFACE DES DENTS

Les dents sont les restes du corps humain les mieux préservés après la mort, l'analyse de celles-ci est donc de première importance en anthropologie. Cependant, il s'agit de pièces ne pouvant être étudiées qu'en surface. Nous nous proposons d'examiner au microscope optique les surfaces coronaires.

Au cours des parodontolyses, la longueur de la couronne clinique, partie de la dent issue de l'alvéole et visible dans la cavité buccale, augmente au détriment de la racine clinique. Lorsque nous étudierons les traces laissées par les mesures d'hygiène sur la surface des dents et autres facteurs acquis, ceux-ci intéresseront aussi bien l'émail, recouvrant la couronne anatomique, que la partie de la racine intéressant la couronne clinique.

### LA SURFACE RADICULAIRE

La surface de la racine a été étudiée par KOVACS (63) ; elle montre en observation directe une division morphologique de la racine en deux parties. Ces deux parties correspondent à deux phases de formation bien différentes, l'une phase "éruptive" génotypique, l'autre phase "pénétrante" phénotypique. La surface lisse correspond à la phase éruptive, elle se développe à partir d'un niveau constant : *le diaphragme épithélial*.

La croissance se fait alors suivant la théorie d'ORBAN pour les deux tiers coronaires de la racine soit jusqu'à la mise en occlusion ou la rencontre d'un obstacle, il s'agit de la mise en place fonctionnelle de la dent.

A partir de ce moment, et correspondant à la pénétration de la gaine de HERTWIG, nous avons la phase "pénétrante".

En effet, l'examen attentif de la racine d'une dent nous montre dans son tiers apical une surface présentant de petites ondulations ou des plicatures rugueuses circulaires que nous ne retrouvons pas sur la partie radiculaire occlusale. (36)

Le développement des racines sera différent selon les espèces considérées ; chez les anthropoïdes, la partie "éruptive" de la racine est moins grande, alors que pour les carnivores, la plupart de la racine se développe avant que la dent ne soit en occlusion. Il semble que la rugosité de la surface de la racine serve à la distribution des forces de mastication, les dents ayant des racines rugueuses répondent mieux aux forces transversales.

KOVACS (63), dans l'observation des macrophotographies, observe des lignes horizontales sur les racines humaines ainsi que sur les racines de carnivores, mais de façon moins prononcée (Photo n° 4), sur les racines des anthropoïdes des lignes horizontales et verticales alors que pour les herbivores les lignes sont verticales.

#### LA SURFACE CORONAIRE

L'étude des répliques a montré une grande variation dans la structure de la couche superficielle de l'émail. Les raisons de ces variations ne peuvent être connues que par comparaison avec l'étude des variations de la structure de l'émail par coupes histologiques.

Cette comparaison entre répliques et coupes de l'émail a été faite par A.G. GUSTAFSON (45), dont nous reprendrons les conclusions, et PANTKE (91), mais avant tout et pour la bonne compréhension, nous allons, avec RACADOT & WEILL (95), faire un bref rappel de l'anatomie microscopique. La structure de l'émail a été complétée par les moyens d'investigation de plus en plus perfectionnés, cependant la notion de prismes de l'émail, définie par RETZIUS, en 1837, n'est pas encore parfaitement précisée (82).

L'examen d'une coupe transversale va nous montrer un système de lignes parallèles entre elles et au contour externe de la dent. En coupe longitudinale, ces stries parallèles formant un angle faible avec la surface de l'émail ou avec la dentine, il s'agit des *Stries de RETZIUS*.

Elles ont une épaisseur variable et donnent à l'émail un aspect stratifié rappelant les différents anneaux d'un tronc d'arbre après une succession de bonnes et de mauvaises saisons, elles correspondent à des phases

de moindre minéralisation au cours de l'élaboration de l'émail. L'une d'entre elles, la ligne néo-natale, retrace le passage de la vie intra-utérine à la vie extérieure. Une autre striation est constituée par les prismes de l'émail proprement dit. Tigelles extrêmement nombreuses (plusieurs millions pour chaque dent), elles parcourent l'émail dans toute son épaisseur, leur direction est donc à peu près perpendiculaire aux deux frontières de l'émail. La section des prismes est polygonale, ovale ou sans forme précise, leur diamètre transversal est de 3 à 6 microns.

Les prismes présentent des inflexions de parcours souvent communes à tout un groupe et différentes du groupe voisin, donnant des images alternativement claires ou sombres constituant les bandes de HUNTER-SCHREGER.

Des fissures perpendiculaires à la surface de l'émail pouvant intéresser la dentine, comblées d'un constituant organique du type kératine non minéralisée, forment les *lamelles de l'émail*, craquelures de l'émail survenues probablement lors de sa maturation et secondairement comblées par une substance provenant de l'organe de l'émail encore en place.

Le microscope électronique révèle une *trame organique* infrastructure amorphe ou fibrillaire. Cette trame ou matrice est plus dense au niveau de la gaine des prismes. Il révèle également des cristaux formant la *trame minérale* dont l'orientation est approximativement longitudinale dans les prismes et oblique à 40 degrés dans la substance interprismatique. Dans les prismes, on a observé une disposition "*en arête de poisson*" ou penniforme consistant en une angulation faible, symétrique de part et d'autre de l'axe central du prisme. La gaine des prismes est peu ou pas minéralisée. En surface, les cristaux sont plus denses et volumineux.

- R.M. FRANK a montré l'importance de l'orientation des cristallites et de la densité des espaces intercrystallins. Les vides existant dans le réseau cristallin seraient, pour MONTEL (1973), les chemins où progressent les agents déminéralisants.

- WOLF (1940) fit une étude avec des répliques et a trouvé de grandes variations de surface, particulièrement au sujet des périky-maties plus espacées dans la région occlusale que dans la région cervicale. Il

attribue les périkyrnaties aux lignes de RETZIUS. Il constate également que les rubans d'émail entre deux dépressions étaient lisses dans la région cervicale, et dans la région occlusale donnaient l'image d'extrémités de prismes. Il attribua ces variations à la différence d'homogénéité de la membrane de surface et aux variations des lignes de RETZIUS.

- Le terme "*périkyrnaties*" est dû à PREISWERK (1895): appelées "*Querwülstchen der superficialschicht*", allant les unes à la suite des autres autour de la dent, il s'agit de stries horizontales en général très fines, légèrement sinueuses, recouvrant les quatre faces de la couronne. Parfois, ces stries se réunissent par groupes de 10 à 20 pour former des anneaux concentriques autour de la couronne, donnant à celle-ci un aspect bourrelé. Pour certains auteurs (PREISWERK-1895 ; WOLF-1940 ; ORBAN-1954) le terme périkyrnaties désigne le sommet des "*vagues*", pour d'autres (SCOTT-1952 ; GUSTAFSON A.G.-1959) il désigne l'espace entre les différents sommets des "*vagues*".

- Pour SCOTT, KAPLAN & WYCKOFF (1949) : "*Bien que les périkyrnaties aient été décrites comme la manifestation externe des extrémités des stries de RETZIUS, leur origine et développement, ainsi que leur relation avec l'émail sous-jacent, n'est pas encore compris*". Les prismes sont divisés en sections minéralisées, séparées les unes des autres par des *lignes de moindre minéralisation* donnant une striation transversale. A cette différence quantitative de la phase minérale correspond une différence qualitative de la trame organique (28). Généralement les sections sont d'une longueur standard, mais dans certains cas, elle peut être diminuée. Ceci est dû à la compression des sections qui est plus fréquemment rencontrée dans la couche externe, ce qui donne une surface plus lisse avec des périkyrnaties moins marquées (GUSTAFSON A. G.-46).

Quand les lignes sont pratiquement perpendiculaires aux prismes et parallèles au contour externe de la dent, la surface est plane et il n'y a pas de bandes dans les prismes sur la surface externe. Il n'y a bien sûr pas de périkyrnaties.

Quand les lignes d'accroissement ne sont pas parallèles à la surface, les prismes se courbent généralement pour donner une surface externe lisse. Les périkyrnaties sont formées par la rangée de sections formant une ligne

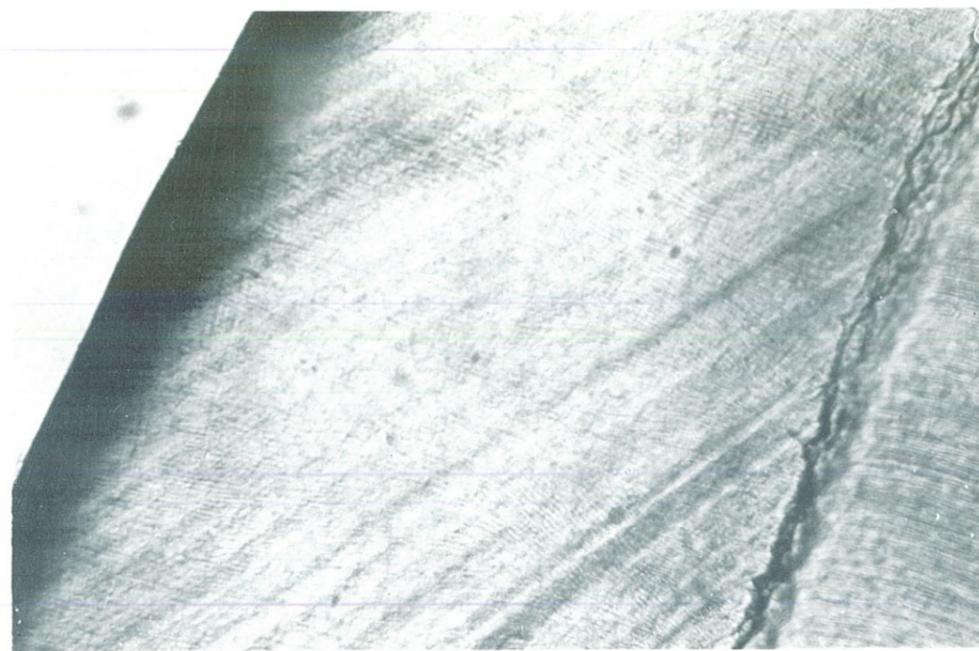
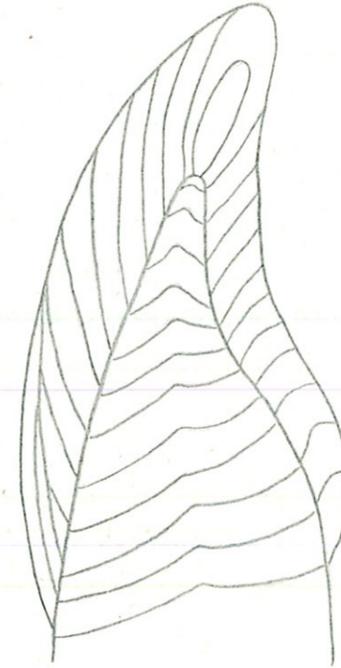


Photo n° 1

*Coupe axiale d'une dent*

*Stries de RETZIUS et lignes de contour d'OWEN*



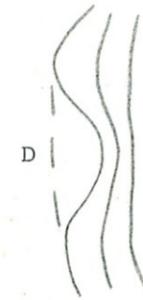
*Stries de RETZIUS de l'émail et lignes de contour d'OWEN  
sur une coupe axiale de dent humaine*



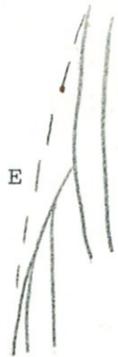
B



C



D



E

La figure B montre la formation normale de périkymaties. Celles-ci sont formées par une courbure vers l'intérieur des prismes, et par compression de la section des prismes

Les périkymaties peuvent aussi former des "vagues" dont l'extrémité est tournée vers le collet de la dent C

Pour les périkymaties ordinaires, il y a une diminution d'émail, en cas d'hypoplasie, cette diminution est exagérée et il en résulte une interruption de continuité du contour extérieur

Dans le cas D la compression a empêché les lignes d'être espacées normalement

La figure E nous montre les lignes de RETZIUS aboutissant en un point

de *RETZIUS*, cette rangée se courbe pour rencontrer la ligne de *RETZIUS* suivante.

L'extrémité des prismes peut se courber vers la surface, mais également avoir une courbure accentuée par la compression des sections de prismes, et donner une surface lisse. Si la compression est prononcée, la surface devient lisse et les *përikymaties* difficilement visibles. *GUSTAFSON A.G.* nous démontre ainsi (45) que l'alternance de rubans lisses avec des rubans montrant des extrémités de prismes est due à des différences de structure non seulement de la couche la plus externe de l'émail, mais aussi de celle plus profonde. Il est cependant évident que ceci n'est vrai que s'il n'y a pas d'attaque de la surface de l'émail. Il a été prouvé que la couche superficielle avait un degré de minéralisation plus important que l'émail sous-jacent et que cela donnait une différence de résistance. Il semble à ce sujet, et nous y reviendrons dans un autre chapitre, que cette couche externe hyperminéralisée est produite par une minéralisation après éruption grâce à la salive. Il est raisonnable de penser que l'émail ayant une grande quantité de matière organique est relativement perméable et que la plus forte minéralisation est due à la précipitation de substance minérale venant de l'extérieur (45).

Les hypoplasies sont des variations particulières de la surface. Dans la plupart des hypoplasies il n'y a jamais eu de substance perdue, mais une substance n'ayant jamais été déposée.

- *KRONFELD & SCHOUR (1939)* établissent que les défauts d'hypocalcification et d'hypoplasie, bien que provenant de deux processus de développement différents, sont en relation car ils indiquent différents degrés ou intensités de perturbations générales ou locales.

- Pour *A.G. GUSTAFSON*, l'opinion de *WESTIN (1952)* d'hypoplasie de l'émail produite par des changements de développement de la structure de l'émail a été confirmée, bien que la suggestion que celles-ci sont le fait d'une inhibition de la minéralisation ne puisse être retenue. Ceci peut être vrai pour les fortes hypoplasies, mais pas pour celles couramment rencontrées.

L'hypoplasie est souvent due à une formation défectueuse de la matière organique, comme conséquence il y a compression des sections des prismes et disparition des gaines prismatiques et même de la substance inter-prismatique. La courbure des prismes est aussi un facteur déterminant de l'hypoplasie. Aucune perte de substance, due à une mauvaise minéralisation, n'a été observée.

LES DEPOTS

Pendant l'éruption de la dent, une cuticule, nommée *membrane de NASMYTH*, recouvre la couronne de la dent. Cette couche embryologique, en connexion intime avec la matrice organique de l'émail a au plus  $0,2 \mu$  selon M. USSING (1955). Cette membrane est très résistante aux acides. Bien que les opinions varient sur sa durée, PINCUS (1937) pensait que dans la zone protégée elle pouvait persister toute la vie, il semble bien, comme l'écrit TURNER (1958), qu'elle disparaisse très vite, non seulement des surfaces exposées mais également des autres.

- R. FRANK-1972 (31) "Dès l'éruption de la dent, il n'y a plus de cuticule embryologique". Il y a trois structures possibles de membranes pour une dent après son éruption. En premier une situation amicrobienne que l'on appelle la *pellicule acquise exogène*. Celle-ci n'existe pas au niveau de l'attache épithéliale, de  $0,1$  à  $1$  micron d'épaisseur, cette mince pellicule s'enlève facilement et se reforme très vite. Elle se produit aussi bien sur les dents mortes que sur les dents vivantes. Pour démontrer son origine salivaire, TURNER, en 1958, retire la pellicule d'une dent extraite puis réinsère celle-ci en bouche par l'intermédiaire d'une prothèse partielle. Après être restée en bouche un certain temps, la dent est mise dans une solution d'acide chlorhydrique à 2 %. Quelques instants après, une cuticule se sépare de la dent, montrant l'origine salivaire de celle-ci. L'étude histochimique montre qu'elle est formée de mucoprotéines ou de mucopolysaccharides provenant de la salive comme l'avait suggéré MANLY, en 1943, qui avait déjà différencié celle-ci des autres dépôts comme étant amicrobienne. Il décrit celle-ci comme ressemblant à une pellicule, souvent brune et trouvée sur les dents de sujets n'employant pas de dentifrice abrasif. Il appela ce dépôt "*la pellicule brune*"; cette pellicule n'affecterait pas la surface de la dent.

La surface de cette pellicule exogène (qui ne se trouve pas au niveau de l'attache épithéliale) peut être colonisée par la *plaque dentaire* et les bactéries peuvent la déplacer pour arriver directement à la surface des cristaux d'apatite de l'émail. La grande majorité de l'amas bactérien, consti-

tuant la plaque, reste pratiquement invisible, la partie visible forme ce dépôt jaune ou blanc. Il s'agit d'un ensemble microbien organisé sur une matrice ou feutrage et non pas de débris alimentaires. La localisation d'une plaque n'est pas liée à la structure chimique d'une dent, mais à deux caractères physiques de la dent : sa forme et sa fonction. Les plaques se forment sur les restaurations et les obturations.

Il n'existe pas une plaque dentaire, mais des plaques dentaires, il y a celle produisant la carie des surfaces, celle pour la carie des collets, celle des parodontopathies et en plus celle qui ne produit rien. A moins que ce ne soit qu'une question de réponse de l'hôte ou bien la combinaison des deux (54).

Le microscope électronique nous montre que la plaque est formée d'une matrice dans laquelle se trouve un amas microbien extrêmement polymorphe. Par minéralisation de la matrice, de fins cristaux se déposant dans la matrice, et également par calcification des micro-organismes se forme le tartre.

Une fois la dent en fonction, il peut y avoir au niveau de l'attache épithéliale (31) une pellicule qui n'est pas forcément continue et qui ne semble pas être en continuité avec le milieu salivaire. Cette pellicule est appelée *endogène* pour souligner que c'est un produit de l'attache épithéliale ou du chorion. Si la pellicule acquise ne semble avoir aucun effet dangereux et peut exercer une action protectrice comme barrière contre l'acide bactérien, il en est autrement de la plaque dentaire dangereuse pour les dents et les gencives. Cependant, la plaque contient des substances tampons, du calcium, du phosphate et du fluor pouvant diminuer l'efficacité de l'attaque. De plus, beaucoup de plaques n'ont aucun effet nocif et même les observations de CHARLTON & Coll. (22) suggèrent que la plaque peut servir de moyen pour introduire du fluor supplémentaire dans l'émail après éruption dentaire.

Au cours des dernières années, l'accent a surtout été mis sur le rôle de ces différents dépôts ; ces dépôts se modifient suivant les modes alimentaires, ce qui pourrait en partie expliquer leur différence d'agressivité. Il en est de même des différences de résistance de la couche superficielle aux attaques extérieures, c'est pourquoi il est nécessaire d'étudier la surface de l'émail pour comprendre le mécanisme des maladies de la dent.

METHODES D'ETUDE DES SURFACES DE L'EMAIL

I - LES DIFFERENTES METHODES POSSIBLES

L'étude de la surface de l'émail a été faite à la loupe et au microscope en lumière incidente, avec un faible pouvoir séparateur et une petite profondeur de champ. La courbure de la surface ne permet pas une étude facile car la mise au point est à changer constamment. La première étude précise de la surface de la dent a été faite par PICKERILL (1923) au microscope en ombrant la surface afin d'obtenir un meilleur contraste, la préparation étant faite à l'aide de graphite essuyé délicatement. L'observation est compliquée par la réflexion de la lumière et par le fait que la couche superficielle translucide donne des images difficiles à interpréter. De façon à réduire ces inconvénients, WOLF, en 1940, obtient des répliques de surface avec une solution celluloïde recouvrant la zone à étudier et à l'aide de ruban adhésif transparent, il détache le film. Cette réplique, examinée en lumière rasante, donne l'image de la surface dentaire. Cette méthode permet également l'étude des surfaces "in vivo".

SCOTT & WYCKOFF (1946-1949) modifient cette technique en se servant de collodion et en ombrant les répliques par métallisation.

En microscopie électronique à transmission, l'examen de la surface de l'émail nécessite des "répliques au carbone" qu'il faut parfois ombrer (PEDERSEN & SCOTT-1951).

Au microscope électronique à balayage ou scanning, l'examen est direct ; il a été appliqué à l'étude de l'émail, des hypoplasies et hypocalcifications, ainsi qu'aux lésions de l'émail (KEREBEL & RIBAY-1971). Le pouvoir séparateur passe ainsi de 0,2 micron à moins de 200 Å, mais reste inférieur à celui du microscope électronique à transmission qui atteint 3 à 5 Å.

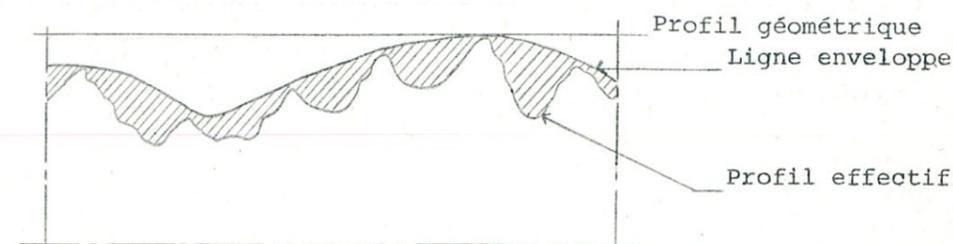
Cependant la technique par "répliques" examinées au microscope optique reste la technique permettant l'examen d'un grand nombre de surfaces de façon rapide et peu onéreuse ; de plus, pour l'étude des caractéristiques

téristiques fonctionnelles, un agrandissement plus important n'est pas souhaitable.

L'étude de l'image obtenue peut être complétée grâce à l'analyseur d'images mettant en évidence la différence de concentration et permettant le dénombrement et la périodicité de répartition (71).

Par l'emploi de la microsonde électronique servant à analyser la répartition topographique d'éléments chimiques tel le fluor, le sodium, le potassium, on a une meilleure connaissance de la composition chimique de l'émail superficiel (100-103).

Enfin par une étude d'état de surface détecté par palpeur piézoélectrique ; le palpeur est entraîné le long de la surface de la pièce au moyen d'un dispositif d'avance automatique ; un amplificateur indicateur amplifie le signal de sortie du palpeur et affiche la mesure de l'état de surface sur un galvanomètre. La rugosité d'une surface n'est pas régulière, elle se compose d'irrégularités que seule l'électronique peut enregistrer avec précision (57).



## II - LA METHODE PAR REPLIQUES

### - Nettoyage de la surface à examiner

Pour MANNERBERG (78), la dent est humidifiée avec de l'eau distillée puis nettoyée avec une brosse douce, lavée à nouveau avec de l'eau distillée puis séchée à l'air comprimé. Différentes répliques sont faites le même jour sur la même surface d'un sujet et aucune raie n'a pu être constatée par cette méthode de nettoyage. Cependant, il reste dans les puits et sillons

de légers dépôts qui adhéreront à la réplique, ceux-ci ne gêneront pas l'examen des péricymaties et des rayures. Quand le dépôt ne peut être ôté par la méthode de nettoyage décrite, il suffit bien souvent de pratiquer quelques répliques, les premières ayant pour rôle l'enlèvement des dépôts. Pour GRIMBERT (42), la surface est nettoyée avec un dentifrice peu abrasif de maille inférieure à 0,3 micron. Si par ce moyen l'examen de la surface ne peut être fait, la dent sera abandonnée car un nettoyage avec des substances abrasives fausserait les résultats.

Les solvants protéiniques pouvant modifier le support organique ne sont pas employés, de même que l'alcool qui, en précipitant les protéines, peut précipiter le film de mucine.

Si la réplique est prise "*in vivo*" le sujet est positionné de façon à ce que la surface à étudier soit horizontale. Une goutte de collodion est déposée grâce à une tige de verre et elle est déplacée de façon à couvrir d'un film la surface. Après une dizaine de minutes, une goutte d'eau distillée est placée au bord incisif et la réplique est décollée avec un instrument tranchant, l'eau file entre la réplique et la dent et détache nettement le film. La réplique est déposée, surface à examiner vers le haut sur une lame de verre afin de sécher, ensuite elle sera fixée par Limpidol ou ruban adhésif sur ses côtés. La réplique peut être ombrée à l'argent par la technique décrite par WILLIAMS & WYCKOFF (1946) de façon à mettre en valeur les détails.

Les répliques sont examinées au microscope Leitz Dralux à lumière transmise sans être recouvertes de lamelle de verre. Les zones caractéristiques sont photographiées pour référence ou examen. Les photographies sont prises avec un Leica monté sur le microscope.

De façon à objectiver l'agrandissement, une photographie peut être prise d'une règle de 1mm divisé en 100 parties. Pour les répliques ombrées, le négatif représente la surface de la dent, mais pour plus de commodité, nous pouvons admettre que le positif représente celle-ci. Les répliques doivent être orientées de la même façon afin de pouvoir les repositionner.

III - FIABILITE DE LA METHODE PAR REPLIQUES

MANNERBERG (78) a voulu vérifier si la réplique donnait une image exacte de la surface de l'émail. La recherche a été faite sur des premières prémolaires maxillaires extraites pour des raisons orthopédiques, leur face mésiale présentant une surface relativement plane, les mesures pratiquées grâce à des micro-empreintes laissées, par l'action d'une pyramide en diamant, par un appareil d'essais de dureté de surface. Les répliques sont toujours pratiquement les mêmes alors qu'entre la surface et la réplique une contraction de 0,015mm pour 0,540mm soit une variation de 3 % est observée.

ASPECT DE LA SURFACE DES DENTS PAR LA METHODE DES REPLIQUES

L'aspect de la surface des dents par la méthode des répliques examinées au microscope optique a été décrit par WOLF (1940) et SCOTT & WYCKOFF (98) en détail. Nous allons résumer brièvement celui-ci.

1) L'extrémité des prismes : les répliques montrent toujours de petits puits considérés comme l'extrémité des prismes d'émail. Ces extrémités varient de diamètres de  $5\mu$  à  $10\mu$  et d'aspect. Le plus souvent leur section est polygonale, le nombre des côtés peut varier. Leur distribution varie également, ainsi dans la région cervicale elles sont peu nombreuses et les péricymaties sont aplaties, alors que celles-ci augmentent vers la partie occlusale de la dent comme les péricymaties deviennent plus étendues. La concavité des extrémités détermine la visibilité des extrémités des prismes, de même que leur inclinaison par rapport à la surface.

WOLF (1940) pense que la membrane de Nasmyth, par son épaisseur variable, estompe les reliefs.

A.G. GUSTAFSON (1959), dont nous avons résumé l'étude montre les rapports étroits entre la structure des prismes et l'aspect extérieur.

2) Les espaces interprismatiques : partout où les prismes sont visibles, ils sont séparés par un espace variant de  $1\mu$  à  $3\mu$ , cette distance varie donc considérablement sur une même surface et pourrait contribuer à l'aspect plus ou moins lisse d'une surface.

3) Les péricymaties : ces vagues transversales varient en profondeur, contour et largeur (de  $15\mu$  à  $100\mu$ ). Souvent rapprochées dans la zone cervicale et plus séparées en remontant vers le bord occlusal. La profondeur des différentes vagues peut être de  $10\mu$  mais varie sur une même péricymatie.

4) Craquelures : visibles sur les dents extraites mais également "in vivo". Elles varient de longueur, largeur, profondeur et

en nombre. Certaines peuvent être des lamelles de l'émail. Ces craquelures ont tendance à aller s'amincissant de la jonction émail-cément vers le bord occlusal.

5) Les raies : toutes les dents sont rayées. Ces différentes raies sont fines et plus ou moins longues. Les surfaces d'attrition en comportent de petites sur une surface polie. Les différentes faces sont plus ou moins marquées suivant le brassage alimentaire et l'hygiène.

6) Les surfaces présentant une rugosité microscopique : ces surfaces sont peu nombreuses, elles apparaissent sur les taches blanches, les zones décalcifiées et un certain nombre d'autres régions qui, à l'oeil nu, paraissent sans défauts. Sur un fond granuleux se distingue parfois l'extrémité des prismes, mais très rarement des péricymaties.

7) L'usure : les parties ayant été en contact avec les dents voisines ou opposées sont usées. Ces surfaces peuvent être vivibles immédiatement, mais s'il ne s'agit que de points, seul l'examen microscopique pourra les déceler. Ailleurs, les péricymaties n'existent plus et l'extrémité des prismes est abrasée, la région est recouverte de petites raies rapprochées et de puits. Les surfaces d'attrition, résultant d'un articulé dent à dent se présentent autrement que les surfaces d'abrasion : au niveau de l'attrition, l'aspect est poli avec absence quasi totale de rayures, les surfaces abrasées présentent par contre de nombreuses rayures.

8) Les micro-puits : ils ont été décrits par WOLF (1940) ; leur diamètre serait de  $15\mu$  à  $20\mu$ . Des concavités de 5 à 6 microns de diamètre correspondraient aux empreintes des procès de TOMES des améloblastes (15).

9) Les zones lisses avec des hypoplasies, caries et toutes les particularités précédemment décrites.

GRIMBERT (42) nous cite l'utilisation de cette méthode dans de nombreuses recherches et nous montre ainsi les multiples applications de la méthode des "répliques". PLENOT M.R. étudie les cavités pour incrustation en or des incisives et canines datant de 5000 ans environ avant JESUS-CHRIST. La sur-

face de l'émail caractérise un individu, deux dents homologues et à fortiori deux fragments de la même dent sont identifiables d'une façon absolue et ne peuvent être confondus, ce qui est très instructif en médecine légale et a été souligné par GUSTAFSON (47) & NOSSINTCHOUK M. (88).

L'utilisation de cette méthode a permis de progresser dans des travaux fort divers ; nous verrons dans les chapitres suivants qu'un certain nombre d'études ont déjà été faites et qu'il s'agit d'une voie ouverte vers de nombreuses recherches.

VARIATIONS SUIVANT LES QUALITES STRUCTURALES INTRINSEQUES

La résistance de la surface de la dent varie suivant sa dureté ; on ne mesure pas la dureté, on la détermine par un essai de pénétration. La dureté permet de résister plus ou moins au frottement, à l'usure. Les échelles de mesure ont été établies par comparaison entre l'enfoncement d'une bille en acier ou d'un diamant taillé en pyramide dans un échantillon avec l'enfoncement de matière de référence. Suivant l'échantillon à mesurer, l'essai se fera avec une force plus ou moins grande et avec un diamètre approprié de la bille. Le procédé de mesure de *KNOOP* a été admis pour mesurer la dureté de l'émail. Un certain nombre de chercheurs dont *KARLSTROM* (1931), *MAC KAY* (1933), *GUSTAFSON & KLING* (1948) ont mesuré la dureté de l'émail. Le manque d'homogénéité de la surface va donner des chiffres variant de 350 à 420 environ selon le point de surface étudié.

- *KARLSTROM* (1931) trouve que l'émail est plus dur en surface et qu'en surface l'émail est plus dur dans la partie occlusale que dans la partie cervicale.

- *KNOOP*, en 1939, présente, pour la mesure de la résistance à la pénétration, un outil pyramidal en diamant, outil prévu pour les essais de petits spécimens et de matière se brisant sous une forte charge ; son application est particulièrement intéressante pour le verre, le plexiglass, la porcelaine et l'émail dentaire.

- *GUSTAFSON & KLING* (49) ont montré que, la surface de l'émail étant le résultat d'une succession de couches, il arrivait que l'émail ait la même dureté en surface que vers la dentine, mais que ce n'était généralement pas le cas.

*BAGNOL & Coll.*, en 1972 (3), étudient au microscope métallographique la mesure de la diagonale d'une micro-empreinte laissée par l'action d'une pyramide en diamant sur un échantillon meulé puis poli, la très

petite profondeur de champ des objectifs nécessitant un polissage soigneux. Par cette technique, les auteurs ont noté la formation de micro-éclats autour de l'empreinte de diamant contraire aux observations habituelles de micro-dureté où les substances les plus cassantes présentent généralement le même aspect que les substances se déformant plastiquement. L'explication fournie étant les échauffements brutaux, créant des micro-fissures dans l'émail, lors du polissage.

Ce qui tenterait à prouver qu'ici aussi la méthode par "réplique" reste la meilleure pour l'examen de micro-dureté de surfaces non préparées, la réplique ayant l'avantage de permettre l'essai sur la pièce sans altérer celle-ci. La dureté de l'émail permet à la dent de résister aux différents frottements, cependant ceux-ci vont finir par altérer la surface de l'émail. Ces frottements peuvent être classés en cinq groupes d'inégale valeur (79) :

- 1 - Les frottements provoqués par le mouvement de la langue, des joues et des lèvres
- 2 - Les frottements dûs à la nature de l'alimentation et de ses inclusions
- 3 - Les frottements dûs à l'hygiène dentaire
- 4 - L'abrasion et l'attrition
- 5 - Les frottements proximaux. Primitivement, le contact interproximal des couronnes est représenté par une surface extrêmement petite, mais par les frottements rendus possibles par une surface des dents dans l'alvéole, ils vont transformer le point de contact en surface de contact, surface d'autant plus large que la dent est plus usagée.

Si la majorité des auteurs est d'accord sur le fait que l'abrasion est surtout déterminée par la mastication (26)(6), comme l'écrit BENAUIWT (9), il existe cependant de nombreux facteurs de variabilité, le premier étant l'âge (47)(83).

Nous pouvons définir (112) l'usure de la dent comme la perte de tissus calcifiés par érosion, abrasion et attrition ou toute combinaison

des trois. L'érosion résultant du contact avec des acides qui ne sont pas d'origine bactérienne, l'abrasion par le contact avec des objets introduits en bouche et l'attrition comme résultat de contacts occlusaux ou proximaux avec d'autres dents. Cette usure est fonction de la structure et de la composition chimique de la dent. BIRD & Coll. (10) ont observé des différences de concentration d'éléments chimiques entre incisives, canines, prémolaires et molaires, pour AASENDEN (1) les concentrations en fluor des incisives centrales sont significativement moins élevées que celles des latérales et des canines.

- EISENBERG (1938) signale que les "ondulations horizontales" sont effacées dans la partie centrale des faces vestibulaires par l'abrasion, où l'on observe des raies souvent parallèles au grand axe de la dent. Ces modifications sont étudiées par MANNERBERG, en 1960 (78) et GRIMBERT, en 1971.

- GRIMBERT classe en quatre types principaux les différents aspects rencontrés (41) :

- 1 - Surface avec périkymaties et extrémités de prismes, caractérisant les dents incluses ou les dents ayant résisté aux frictions
- 2 - Surface sans périkymaties, seules les extrémités de prismes sont visibles
- 3 - Les structures précédentes sont en voie d'effacement, des surfaces lisses apparaissent, présentant un plus ou moins grand nombre de rayures de profondeurs variées
- 4 - Seules les rayures sont présentes.

L'apparition des rayures sur une surface lisse, sans structure, témoigne de la moindre dureté des surfaces et d'une moindre qualité de minéral résistant moins que dans les autres groupes. A moins qu'il ne s'agisse, comme nous le constatons parfois, de surface d'attrition et non d'abrasion. De plus, il serait bon de nuancer l'affirmation concernant les surfaces lisses, en effet, les surfaces lisses apparaissent également comme l'a montré A.G. GUSTAFSON (45) suivant la structure de l'émail. Une dent "âgée" ayant plus de chance d'être abrasée qu'une dent ayant peu servi, nous reprendrons cette remarque au chapitre suivant.

### EFFETS DU VIEILLISSEMENT

S'il existe un rapport évident entre le vieillissement et l'âge d'un individu, il est difficile de déterminer si les modifications ayant lieu au cours du vieillissement sont physiologiques ou pathologiques. L'altération peut être compensée, c'est ainsi que pour l'usure des surfaces de la couronne dentaire, nous pouvons voir une éruption passive de la dent, une calcification des canaux, une apposition de dentine secondaire ou encore, et ceci en relation plus directe avec notre étude, un degré de minéralisation qui, pour le calcium, le magnésium et le phosphore, augmente avec l'âge avec un rapport  $Ca + Mg/P$  inchangé (FORSTER & HAPPEL 1959).

- PEDERSON (91) a montré qu'avec l'âge il y avait un effacement progressif des structures de surface. Les péricymaties et les extrémités de prismes disparaissent plus vite des surfaces vestibulaires que linguales ou proximales, et sur les incisives et canines que sur les prémolaires et molaires.

- SCOTT, en 1952, constate que, peu après l'éruption, l'extrémité de prismes et le sommet des péricymaties commencent à s'effacer. Il pense ainsi qu'il est possible d'estimer l'âge d'un individu à l'aide des répliques de surface.

- En Médecine Légale GUSTAFSON (47) a montré que, pour réduire l'erreur d'estimation d'âge, il était nécessaire d'effectuer le regroupement de plusieurs critères (usure de l'émail, formation de dentine secondaire, retrait de tissus de soutien de la dent, apposition cémentaire, résorption et transparence radiculaire).

- Certains auteurs comme EMERY (30) ont fait une expérimentation personnelle à partir de la méthode de GUSTAFSON, d'autres comme LAUTIER (73) ont ajouté un paramètre, à savoir l'effacement des reliefs de l'émail, paramètre préconisé par SCOTT, mais qui, après étude approfondie, ne semble pas significatif pour LAUTIER.

- MANNERBERG (78) pense qu'il faut, pour étudier correctement les incidences de l'âge sur la surface de l'émail, étudier celle-ci "*in vivo*" car nous ne connaissons que peu de choses sur l'altération de la dent extraite. Pour cela deux conditions sont indispensables :

- 1 - La surface doit être relativement plane et abordable à une prise d'empreinte par la méthode des répliques
- 2 - La surface doit être exposée aux agents mécaniques et chimiques altérant la surface de l'émail avec l'âge.

Pour cela il choisit l'incisive centrale supérieure et note les périkyaties, les raies horizontales et la plaque dentaire ; il trouve des résultats très différents suivant les individus et pense que d'autres facteurs font varier cet état de surface, pour cela comme nous le verrons plus loin, il étudie les variations avec le temps d'une même surface.

Le facteur principal des grandes variations dans la structure de la couche superficielle de l'émail a été mis en évidence par GUSTAFSON A.G. (45) par comparaison des répliques et de coupes histologiques de l'émail comme nous l'avons écrit au premier chapitre.

Nous avons bien évidemment des variations de structure de surface avec le vieillissement, mais l'étude de ces variations ne peut nous donner qu'une idée de l'âge chronologique d'un individu.

Après que différents auteurs aient essayé d'établir une relation entre l'abrasion dentaire et la datation, soit comme seul facteur (101) ou en fonction de la date de l'éruption (83) ou associé à d'autres critères (45), il est apparu nécessaire d'étudier s'il existait une relation entre l'usure des faces triturantes et la perte des détails de structure des autres faces.

- PEDERSON & SCOTT (92) n'ont trouvé aucune relation, ce qui peut surprendre, sauf si l'on admet que certains facteurs d'abrasion sont indépendants de ceux provoquant l'effacement des structures de surface.

Si nous reprenons la liste des facteurs causant l'abrasion :

- l'âge
- la consistance alimentaire (90)
- l'occlusion et le chemin de fermeture (18)

- les douleurs dentaires (55)
- les dents absentes (83)
- le tonus musculaire (90-18)
- la longue mastication (18)
- le mode de vie et de culture (83)
- les facteurs psychiques (18-55)
- les inclusions alimentaires (19)
- les facteurs climatiques (18)

et si nous admettons que l'effacement des structures des surfaces lisses est dû au brassage alimentaire, nous pouvons admettre comme hypothèse que l'âge, les douleurs dentaires, les dents absentes, la longue mastication, le mode de vie et de culture, les inclusions alimentaires et les facteurs climatiques vont intervenir dans cet effacement, que l'occlusion et le chemin de fermeture vont intervenir dans l'orientation de l'usure mais non dans la quantité d'usure.

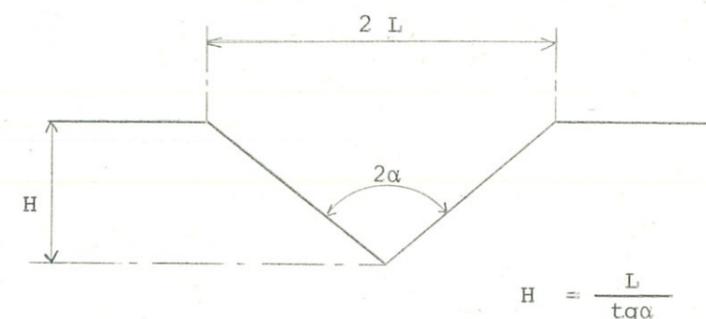
En conséquence, la consistance alimentaire, l'occlusion et le chemin de fermeture, le tonus musculaire et les facteurs psychiques étant des facteurs d'abrasion pourraient être des facteurs déterminants de l'abrasion occlusale, et ainsi pour l'étude des dents préhistoriques nuancer la responsabilité d'un facteur bien souvent considéré par les auteurs comme seul responsable de cette abrasion remarquable : le facteur lié aux inclusions alimentaires.

#### VARIATIONS D'UNE MEME SURFACE DANS LE TEMPS

Nous avons vu les différentes altérations pouvant se produire à la surface des dents, il serait bon de voir si ces altérations sont irréversibles. Ces altérations peuvent disparaître par effacement, usure et superposition d'autres altérations ou bien par comblement et réparation.

- WOLF & NEUWIRT, en 1941, ont montré que l'attaque acide ou les raies de la surface des dents peuvent disparaître en une ou deux semaines, cette disparition étant due à la précipitation de phosphate de calcium de provenance salivaire.

- MANNERBERG (78), afin de contrôler cette variation, a imaginé un instrument qui poinçonne la surface de la dent d'une profondeur connue ; à partir de la forme de la pointe diamantée, il est possible de mesurer la profondeur au microscope.



La marque est faite sur le versant distal de la canine supérieure, au centre de la surface, après avoir vérifié que celle-ci ne se couvrirait pas de tartre (dépôt de tartre lié à la morphologie et à la position de la dent).

Après cinq ou six ans, aucun changement ne laissait supposer de lésion carieuse ou précarieuse. Dans certains cas, le puits était rempli de plaque dentaire qui n'avait pas été retiré par la brosse à dents, dans d'autres la surface dentaire avait complètement changé d'aspect par l'apparition de nouvelles raies dues à un brossage dentaire trop énergique, alors que pour quelques sujets l'aspect restait identique. Ce résultat laisse supposer que les changements d'aspects de la surface sont dus à des altérations mécaniques indépendantes du vieillissement. Nous n'avons donc pas, au niveau de l'empreinte, d'activité pathologique mais une activité physiologique pouvant donner soit une précipitation de sels minéraux, la surface de l'émail se recouvrant simplement d'un léger dépôt superficiel, ou bien, grâce à une circulation liquidienne réduite et par des mutations calciques, avoir une formation de différents cristaux témoignant de la possibilité d'un processus de "reminéralisation".

- KOULOURIDES a étudié ces phénomènes. Il constate que, placés dans un milieu salivaire de composition ionique définie, de petits fragments d'émail se reminéralisent. Que cette "reminéralisation" se fasse ou non, de toute façon, il y a possibilité de précipitation d'un dépôt de sels minéraux, d'une part de la formation de plaque dentaire, d'autre part venant combler les dépressions de la surface externe de l'émail. Une même surface peut donc varier dans le temps par apposition de matière ou par usure.

INFLUENCE DE LA FONCTION

- D'AMICO voit un idéal dans les animaux vivant dans leur milieu naturel, avec le régime alimentaire auquel ils sont adaptés. Les biologistes du Service de la Faune du Québec ont examiné, après prélèvement, les mandibules de 351 élans d'Amérique.

Les dentures montrent que cet animal, vivant dans son milieu naturel, est indemne de caries dentaires mais sujet aux malformations et aux fractures dentaires (72). Il en est de même pour l'ensemble des animaux, à ce sujet, la question est de savoir si le facteur déterminant des caries et parodontopathies est le changement de consistance de l'alimentation ou le changement de composition chimique. Une mastication puissante est une stimulation physiologique donnant une circulation sanguine plus active dans le parodonte et la pulpe dentaire, la carie et les parodontopathies, maladies de civilisation, peuvent être provoquées ou favorisées par une stagnation de la circulation car la nourriture des peuples civilisés demande si peu d'effort qu'elle ne provoque que peu d'abrasion.

Les anthropomorphes pétrissent leurs aliments, les carnivores fragmentent leurs proies et déglutissent rapidement, les fragments sont faiblement mâchés et insalivés. GASPARD (34) écrit :

*" Les aliments, tout d'abord divisés en copeaux par les dents labiales, sont repris par les dents jugales, mâchés assez longuement, abondamment insalivés et transformés peu à peu en une masse assez fluide : le bol alimentaire ; la mastication ne se réduit plus à une simple fragmentation, mais provoque le changement d'état physique de l'aliment ; Pongidae et Hominidae déglutissent des fluides ou des corps plastiques, ce qui impose aux mâchelières un important travail de pétrissage ... Le corps interposé est soumis à de multiples sollicitations dont aucune n'est excessive ... les moindres actes incisifs et triturants s'adaptent aux qualités physiques de l'aliment."*

Les différents mouvements sont déterminés par la morphologie de l'articulation temporo-mandibulaire et non par l'alimentation, cependant l'alimentation peut, par sa nature, nécessiter certains mouvements préférentiels.

Un appareil manducateur rend un animal dépendant d'une nourriture définie, ce qui peut être catastrophique en cas de disparition de celle-ci. La non spécificité de l'appareil humain le rendant indépendant d'une nourriture donnée est sans doute la raison de la grande dispersion géographique de l'homme. Tous les humains vivant à l'état naturel se servent de leurs dents de telle manière qu'elles ont des surfaces masticatoires très usées.

Une correction fonctionnelle des couronnes dentaires opposées aux mouvements latéraux permis par l'articulation temporo-mandibulaire se fait grâce à cette abrasion.

Cette abrasion, semblable à celle des ruminants, ne doit cependant pas dépasser le fond du sillon central de façon à conserver une alternance dentine-émail des surfaces occlusales de façon à garder l'efficacité du broyage. Comme ce sillon est de plus faible profondeur que celui des ruminants, il est très vite dépassé, il ne reste plus alors qu'une "couronne" d'émail périphérique.

L'aspect microscopique des surfaces dentaires au cours de l'abrasion et de l'attrition a été étudié par DAHLBERG & KINSEY, en 1962 ; ils rapprochèrent les deux directions dominantes des rayures des images données par les enregistrements graphiques des arcs gothiques.

- BARON & Coll., en 1972, (4) ont tenté de préciser la relation existant entre les mouvements mandibulaires et les rayures, c'est ainsi que pour :

- le castor, ils ont noté sur la face occlusale de l'incisive supérieure des rayures orientées dans le sens du mouvement de fermeture avec très peu de rayures interférentes. Les surfaces en contact avec les joues ou la langue présentent, par contre, des rayures non orientées.
- le boeuf, sur les faces occlusales, deux groupes de rayures donnant un quadrillage à angle aigu s'ouvrant vers l'intérieur ou l'extérieur.
- la panthère, les stries des facettes d'usure sont rectilignes verticalement avec un prolongement curviligne court et incurvé vers

l'arrière pouvant correspondre à la rotation autour de l'axe charnière, axe situé au niveau ou sous le plan d'occlusion. Le nombre de rayures dépend de la convexité et de l'orientation plus ou moins verticale de la surface.

- le porc présente comme le boeuf un quadrillage oblique des rayures des faces occlusales avec toutefois les angles aigus ouverts vers l'avant ou l'arrière.

Les modalités de mastication, impliquant la conjugaison de rotation et de translation, excluent au niveau des facettes d'émail la possibilité d'une homogénéité directionnelle parfaite.

Au niveau des surfaces d'attrition, la surface présente un aspect poli et l'absence quasi totale de rayures, les rayures sont donc le résultat des particules abrasives contenues dans l'alimentation. Les ensembles directionnels observés semblent correspondre à la trituration du bol alimentaire dépendant des différentes propriétés des mouvements mandibulaires, lesquelles varient en fonction du groupe mammalien considéré.

LA COMPOSITION CHIMIQUE DU MILIEU

Nous avons vu dans l'influence de la fonction, le rôle physiologique d'une alimentation suffisamment dure. Si certains auteurs insistent sur l'autonettoyage, il faut cependant constater que ce nettoyage ne peut être suffisant pour effacer la plaque dentaire. Par contre, il a été démontré que les glandes salivaires produisent moins de salive avec une alimentation molle (107) et que dans ce cas, il y avait une augmentation significative de l'inflammation gingivale, mais qu'il fallait faire intervenir les facteurs génétiques (comme la morphologie dentaire et le mouvement d'éruption par exemple) pour l'étude de l'influence d'une telle alimentation sur la formation de la plaque et les caries.(44).

La salive baigne la dent et peut être considérée comme liquide physiologique car sa composition modifie l'émail. VOLKER, en 1939, a montré l'influence du fluor, en application locale, sur les caries dentaires et la solubilité de l'émail. BRUDEVOLD, GARDNER & SMITH, en 1946, ont montré que le pourcentage de fluor était plus important dans la couche externe de l'émail et augmentait avec l'âge, laissant supposer qu'après l'éruption de la dent, l'émail obtenait cette augmentation de résistance grâce aux ions salivaires.

Le film salivaire recouvrant les dents peut être influencé par l'alimentation dans son Ph, sa composition, sa viscosité, la flore bactérienne et son pourcentage de mucine.

SOGNNAES & SHAW, en 1952, démontrent que si les échanges ont lieu par la couche externe de l'émail en contact avec la salive, ils peuvent aussi avoir lieu par l'intermédiaire de la dentine et de la pulpe.

Les dents des morts sont moins cariées que celles des vivants ou tout au moins les dents anciennes le sont moins que les dents actuelles. SELLEM (99) a fait une étude en Polynésie où les habitants ignoraient la carie dentaire jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle ; l'étude systématique du régime alimentaire l'a conduit à retrouver une vallée où les enfants ont un taux de carie extrêmement bas. Les enfants sont sevrés à un an, la viande est consommée plusieurs

fois par mois et le poisson est abondant. Les habitants de cette vallée vont plusieurs fois par semaine à la pêche et l'on sait que 700 à 900 grammes de poisson peuvent contenir 2 à 3 mg de fluor. Pour SELLEN, l'accroissement de la pathologie dentaire est dû au changement d'alimentation. Les anciens marquisiens avaient une alimentation riche en fluor (taro, produits de la mer, noix de coco) et ignoraient les céréales et le sucre. De nombreux auteurs (1) ont montré l'influence de l'eau de boisson ; DAVIES & PICTON (25) ont étudié l'état parodontal de 202 crânes par le calcul de l'indice TCH (hauteur cervicale de la dent), ils ont trouvé un TCH moyen pour 101 crânes, situés à moins de 50 miles de la mer, de  $1,89 \pm 0,47$  alors que les 101 autres crânes, trouvés plus à l'intérieur des terres, donnent un indice moyen de  $2,98 \pm 0,88$ .

La composition chimique du milieu va donc influencer la capacité de résistance de l'émail aux différentes attaques.

- Lorsque nous étudions les répliques des surfaces d'émail, nous constatons parfois de grandes altérations autres que celles provoquées par la carie. HOLST & LANGE (1939) décrivent les effets sur l'émail de l'acide gastrique chez les sujets vomissant fréquemment, les mêmes effets sont produits par les médications à base d'acide chlorhydrique, il s'agit d'érosion en coupelle intéressant la dentine, et à un degré moindre l'émail. Cette érosion va permettre une abrasion plus rapide avec parfois une perte générale des tissus coronaires. Il en est de même pour des ouvriers manipulant les acides et les personnes ayant l'habitude de boire fréquemment des jus de fruit.

Ces altérations ont été généralement appelées érosions, les érosions locales affectent les côtés vestibulaires des incisives et des canines.

- Dès 1907, MILLER donnait comme l'une des causes de ces pertes de substance la combinaison de l'absorption importante de jus de fruit et l'action des brosses à dents. De nombreux auteurs ont confirmé ces conclusions aussi bien chez l'homme que chez l'animal ; ERICSON, en 1953, apporte une information supplémentaire : dix minutes après l'ingestion, l'effet érosif n'existe plus, il faut donc faire intervenir la notion de fréquence d'alimentation (62). Cependant la cause de nombreuses érosions locales reste inexpliquée ; MANNERBERG (78) a étudié l'aspect microscopique de ces érosions ainsi que leur évolution par la technique des "répliques". Celle-ci demande

un certain entraînement car le vernis adhère à la surface plus rugueuse et des plis se forment plus facilement au moment où l'on décolle la pellicule.

Les péricymaties ont disparues et quelques raies peuvent être observées dans la région définie en clinique comme érodée, la surface est en nids d'abeille, chaque puits semble correspondre à un prisme. Certains patients ont des érosions dont l'apparence microscopique ne présente pas l'aspect en nid d'abeille, les péricymaties sont absentes mais aucune extrémité de prisme ne peut être observée, dans ce cas les patients ont indiqué que l'érosion était très ancienne. Il pourrait s'agir d'une autre forme d'érosion à évolution beaucoup plus lente. Cet auteur a expérimenté l'effet du jus d'orange et de citron sur les surfaces dentaires, le jus d'orange n'a pratiquement aucun effet, alors que le jus de citron peut changer dans certains cas l'état de surface de la dent. Les péricymaties sont effacées, les surfaces très rayées sont probablement moins protégées (disparition de la cuticule) car les raies disparaissent pour donner l'aspect en nids d'abeille.

- POOLE & JOHNSON (94) reprennent l'expérience avec des acides et trouvent des images semblables à celles obtenues par MANNERBERG au niveau des érosions. Des surfaces naturelles d'émail, ainsi que des surfaces meulées et polies selon divers plans, par rapport à la direction des prismes, sont attaquées soit à l'aide d'acide formique, lactique ou chlorhydrique, soit à l'aide d'acide éthylène diamine tétra-acétique (E.D.T.A.). La surface naturelle de l'émail est moins attaquée que l'émail sous-jacent.

Tous les acides utilisés ont dissout de façon préférentielle les parties axiales des têtes de prismes, de telle sorte que les surfaces attaquées transversalement aux prismes ont un aspect de nids d'abeille. Contrairement à l'attaque acide, l'E.D.T.A. dissout surtout les régions périphériques des prismes en épargnant les parties centrales. Ce sont les différences de composition de l'émail qui sont responsables de ce type d'attaque. Les divers travaux sur l'attaque des surfaces de l'émail par les acides confirment ces résultats (102). Très souvent les seuls restes humains mis au jour en anthropologie sont les dents. Elles montrent, par conséquent, une plus grande résistance que les autres parties du squelette. Le séjour en terre a cependant provoqué des altérations visibles au microscope et souvent semblables à celles que donne le traitement chimique à l'acide.

PHOTO N° 2

VUE N° 1 : Une surface naturelle d'une dent n'ayant pas fait son éruption montrant les périkymaties. Bien qu'il existe de petites dépressions, cette surface n'a pas été attaquée par l'acide, les bords des alvéoles ne sont pas très élevés. X 320

VUE N° 2 : Dans le creux des vagues formées par les périkymaties, les dépressions correspondant aux extrémités de prismes, présentent une texture irrégulière contrastant avec l'aspect lisse des bords. X 3200

VUE N° 3 : Surface naturelle d'une dent ayant fait son éruption, attaquée à l'acide chlorhydrique, montrant les puits formés sur une grande surface. En bas à gauche, un sillon formé lors de la taille de l'échantillon, l'attaque acide est beaucoup plus importante à ce niveau. X 120

VUE N° 4 : La Figure 3 à plus fort grossissement. Le diamètre des alvéoles est du même ordre que celui des prismes. X 1230

VUE N° 5 : Surface naturelle d'une autre dent ayant fait son éruption, également attaquée à l'acide chlorhydrique, montrant une plus forte atteinte que pour la Vue n° 3. X 1470

VUE N° 6 : Le sillon de la vue n° 3. Le dessin des alvéoles correspond à celui des prismes en section transversale. X 2500

PHOTO N° 3

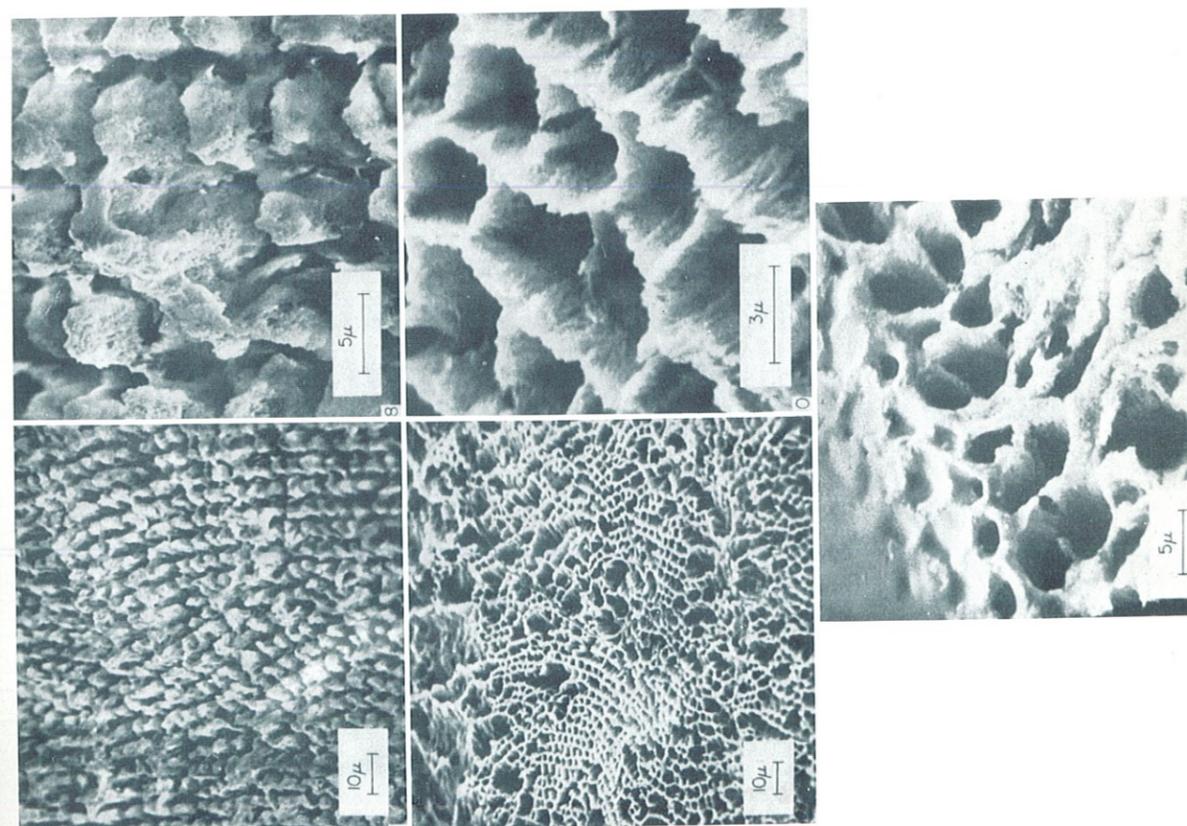
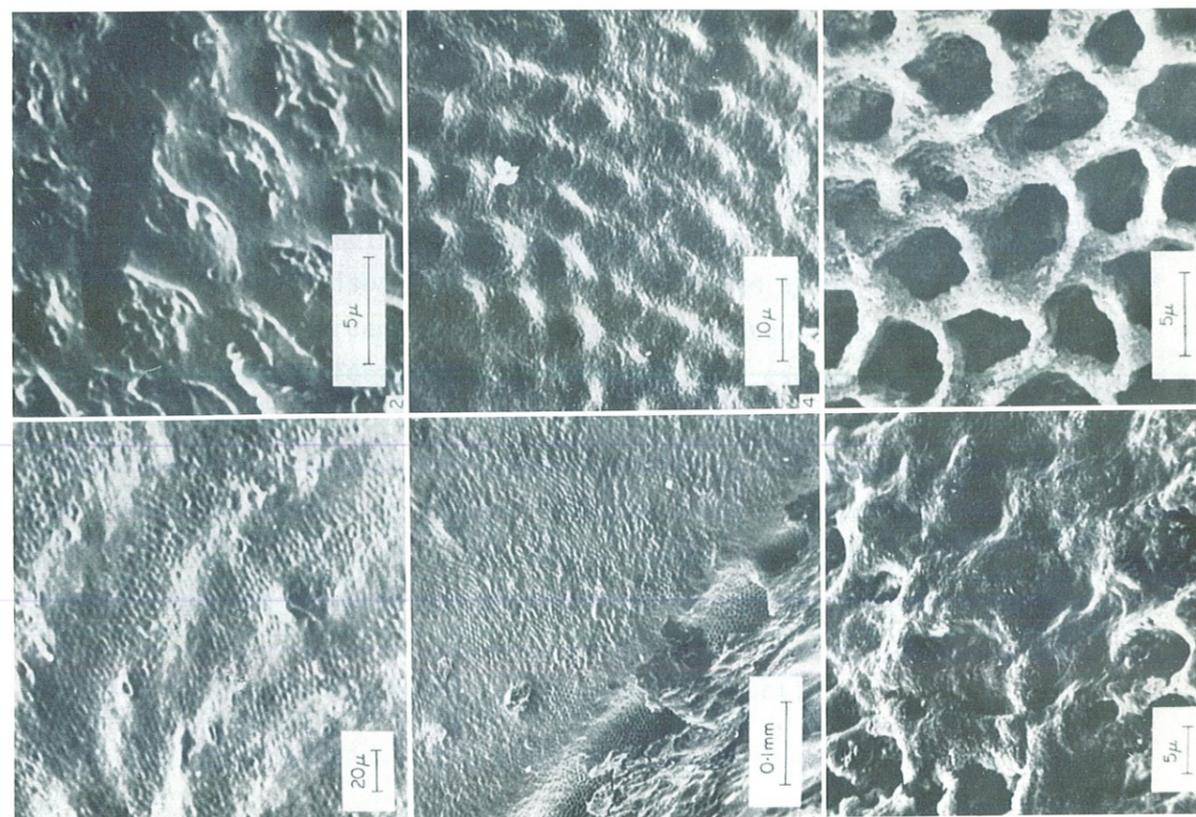
VUE N° 7 : Une surface naturelle d'une dent ayant fait son éruption attaquée à l'E.D.T.A., de profonds couloirs pénètrent l'émail, séparés par des structures ressemblant à des piliers. X 590

VUE N° 8 : Un agrandissement de la vue précédente. X 2370

VUE N° 9 : Une section d'émail perpendiculaire aux prismes, polie et ensuite attaquée à l'acide lactique ayant donné un aspect en nids d'abeille.

VUE N° 10 : Grossissement de la vue n° 9. Les murs minéraux ont une texture fibreuse.

VUE N° 11 : Surface d'émail polie, la section est perpendiculaire aux prismes. La surface a été attaquée à l'acide lactique. En haut à gauche, de la laque a protégé la surface.



- Pour GUSTAFSON (47), l'action du sol dépend de sa composition, les sols acides attaquent les dents en la décalcifiant et en faisant parfois disparaître l'émail. Les dents ayant séjourné dans un sol contenant un pourcentage élevé d'argile montrent des canaux dans la racine et la partie inférieure de la couronne, ces canaux, pour BRABANT, KLEES & WERELODS, contiennent parfois des micro-organismes actinomycétales. La destruction est caractérisée par la formation de galeries partant de la surface radiculaire ou canalaire (93), le poids de la dent est diminué, l'examen radiologique donne une zone radioclaire. Cependant pour SOGNAES, le fait que l'émail, qui est la partie la plus exposée et la plus acido-soluble de la dent, est en général moins affecté, laisse supposer que les érosions ne sont pas dues à l'environnement mais à un agent destructif.

DESTRUCTION PARTIELLE DE LA SURFACE DE L'EMAIL ACQUISE APRES ERUPTION

1) EROSIONS ET SILLONS

L'émail est parmi les tissus minéralisés, celui qui possède la plus haute teneur en substance minérale (7). L'attaque acide de l'émail donne une décalcification, l'émail devient crayeux, ainsi peuvent se former des érosions.

L'examen microscopique permet de différencier l'érosion des sillons produits par les manoeuvres d'hygiène de ceux dûs à une décalcification. Nous avons précédemment vu l'aspect de l'émail érodé chimiquement. Les sillons creusés par l'abrasion à l'aide d'un objet comme cure-dents ou par la nourriture auront des surfaces couvertes de raies. Ces différentes raies sont visibles au microscope, leur aspect est très variable, nous le décrirons dans le chapitre consacré à l' "hygiène" dentaire.

Pour WALLACE (113), les sillons des faces proximales sont le fait de fines particules de sable et de terre ayant été poussées du vestibule vers le centre de la cavité buccale pendant la déglutition. Les raies et sillons proximaux sont interprétés comme un effet pathologique accompagnant les gingivopathies, il s'agit d'un dommage trouvé chez les peuples primitifs vivant d'une nourriture abrasive.

2) L'EMAIL RECOUVERT DE TARTRE

Les zones d'émail longtemps recouvertes de tartre présentent des prismes d'émail bien circonscrits, à la surface desquels on distingue des cristallites recouverts d'un film mince de substance amorphe qui pénètre également dans les espaces intercrystallins (33). Il apparaît de même des déminéralisations interprismatiques et des zones intermédiaires, où s'esquissent les sillons interprismatiques. L'émail soumis à l'action prolongée des dépôts tartriques subit des processus de déminéralisation.

A l'heure actuelle, les recherches biochimiques et microbiologiques nous permettent de penser que de nombreuses inflammations gingivales résultent de l'interférence de l'activité bactérienne au niveau de ce que l'on appelle la plaque. KEYS & JORDAN n'ont pas mis en évidence de germes spécifiques responsables de l'inflammation gingivale, et il n'y aurait qu'une différence quantitative de germes entre une gencive saine et une gencive inflammée, bien que des différences dans la composition de la flore puissent être observées. La conception actuelle serait de considérer que les désordres généraux influent sur le terrain qui conditionne la réponse à l'agression locale.

### 3) LA CARIE

Dans les érosions, il y a destruction de matières organiques et minérales en même temps, il n'y a pas de pénétration bactérienne ni de pellicule acquise ou de plaque.

Au cours du processus carieux, il y a une épaisse plaque dentaire et un gradient de déminéralisation en profondeur avec envahissement tissulaire par les bactéries (50).

On ne connaît pas de façon précise la phase initiale de l'altération de l'émail par les bactéries.

- FRANK & BRENDDEL (1966) ont mis en évidence l'accroissement direct des bactéries à l'émail. Cependant, une autre possibilité existe, il s'agit de l'implantation initiale des bactéries par l'intermédiaire de la "pellicule acquise", ce film protéinique d'origine salivaire (27).

- JENNING & Coll. ont étudié une lésion primaire ou pré-clinique de l'émail pouvant être considérée comme la première altération structurale de l'émail par le processus carieux. L'explication suivante est donnée de cette lésion : un agent organique venant de l'accumulation de matériel oral sur la surface de l'émail diffuse dans l'émail et produit les altérations de structure. Il peut s'agir d'un enzyme microbien dégradant l'un des constituants de la matrice organique donnant alors une biréfringence altérée, et une fluorescence plus grande de l'émail sans perte minérale.

Plusieurs voies de pénétration du processus carieux sont possibles, les micro-espaces dans l'émail qui se comporteraient alors comme un micro-filtre ou alors les stries de RETZIUS. FRANK a observé au microscope électronique des chenaux de déminéralisation au long des gaines.

La déminéralisation de l'émail ne se fait pas en nappe ni en surface. Elle est d'emblée profonde (112). L'émail se détruit plus vite par décalcification expérimentale que la dentine, par contre la carie détruit plus vite la dentine que l'émail.

Les dents hypoplasées, mal ou irrégulièrement minéralisées, résistent à la carie. Les zones hypominéralisées fixent davantage les sels minéraux salivaires et les ions que l'émail sain. GRIMBERT (41), par la technique des "répliques", a tenté d'exprimer une relation entre l'aspect de la surface de l'émail des dents humaines, en fonction de leur résistance à la carie. Les résultats confirment l'étude de la résistance à la carie des dents hypoplasées, ainsi les dents résistant le plus aux frictions (plus minéralisées) ne sont pas celles résistant le plus à la carie.

En effet, 40 % des dents fortement rayées proviennent des bouches sans caries. De même BECHTOLD (7) constate que les dents mélanodontiques résistent mieux que les dents temporaires saines et cariées à la déminéralisation acide, peut-être en raison de l'abrasion de l'émail provoquant un état réactionnel.