



Université  
de Toulouse

# THÈSE

En vue de l'obtention du  
**DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**

**Délivré par :**

Université Toulouse III Paul Sabatier (UT3 Paul Sabatier)

**Discipline ou spécialité :**  
ANTHROPOLOGIE

---

**Présentée et soutenue par :**  
Rémi ESCLASSAN

**le :** 12 juin 2012

**Titre :**

ETUDE DES CARIES DENTAIRES EN FONCTION DU SEXE AU SEIN D'INDIVIDUS  
ADULTES DE LA POPULATION MEDIEVALE (IXème-XVème SIECLES DE  
VILARNAU (PYRENEES-ORIENTALES) ET SYNTHÈSE SUR L'USURE.

---

**Ecole doctorale :**

Biologie, Santé, Biotechnologies (BSB)

**Unité de recherche :**

Laboratoire d'Anthropobiologie et Imagerie de Synthèse UMR 5288 CNRS

**Directeur(s) de Thèse :**

Anne- Marie GRIMOUD : MCU-PH, Université Toulouse III Paul Sabatier

Michel SIXOU : PU-PH, Université Toulouse III Paul Sabatier

**Rapporteurs :**

Roberto MACCHIARELLI : Professeur, Université de Poitiers

Djillali HADJOUIS : Professeur, Université de Paris Marne la-Vallée

**Membre(s) du jury :**

Eric CRUBEZY : Professeur, Université Toulouse III Paul Sabatier

Aymat CATAFAU : Maître de Conférences, Université de Perpignan

Olivier PASSARRIUS : Docteur d'Université, Université de Perpignan

# Remerciements

---

*A mon jury :*

A monsieur **Eric CRUBEZY**, Professeur d'Anthropologie, Université Toulouse 3, Paul Sabatier, directeur du Laboratoire AMIS, UMR 5288 CNRS.

Je tiens à vous remercier pour votre accueil au sein de l'équipe AMIS (...un bien beau nom), UMR 5288 CNRS et pour avoir mis à ma disposition tout l'environnement scientifique et humain nécessaire à la réalisation et l'aboutissement de ce travail. J'ai eu l'immense privilège de bénéficier de votre aide, de votre écoute et de votre soutien tout au long de ces dernières années. Vous avez toujours répondu présent à mes demandes et je ne vous remercierai jamais assez pour votre extrême disponibilité et la lucidité de vos jugements. Admiratif de vos connaissances scientifiques et de votre culture anthropologique, je mesure la chance qui m'a été donnée de suivre votre sillage. Vous êtes un Maître et un grand chef d'équipe, un meneur d'hommes qui tire le meilleur de ses troupes tout en valorisant le travail de chacun. « Semper fi ».

A monsieur **Roberto MACCHIARELLI**, Rapporteur, Professeur et paléanthropologue, Université de Poitiers.

Je vous remercie infiniment pour avoir accepté de porter un jugement expert sur ce travail en qualité de rapporteur. Admiratif de votre parcours anthropologique et de la qualité scientifique de vos travaux, je désire vous exprimer ici ma très sincère gratitude et vous témoigner mon plus profond respect pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

A monsieur **Djillali HADJOUIS**, Rapporteur, Professeur de paléontologie à l'ESO, Université de Paris-Marne la Vallée.

Je vous remercie vivement d'avoir accepté d'être rapporteur de ce travail. Depuis plus de dix ans j'apprécie et admire la qualité de vos travaux scientifiques. Vos connaissances dans le domaine de la paléanthropologie sont pour moi un exemple et une grande source de motivation. Je suis très fier et honoré que votre nom soit associé à cette thèse. Puisse ce travail être le reflet de mon profond respect.

A monsieur **Aymat CATAFAU**, Maître de Conférences en Histoire du Moyen-Âge, Université de Perpignan.

Je vous remercie très chaleureusement pour avoir accepté si spontanément d'être membre de ce jury de thèse. Je suis très honoré de l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

A monsieur **Olivier PASSARRIUS**, Docteur en Histoire Médiévale, Université de Perpignan, responsable du pôle archéologique départemental.

Je vous remercie très sincèrement de l'intérêt que vous avez porté à ce travail. C'est grâce à vos recherches avec Richard Donat et Aymat Catafau que cette thèse a pu exister. Votre ouvrage sur Vilarnau m'a accompagné tout au long de ces cinq dernières années. Sa grande qualité scientifique et iconographique a représenté un véritable modèle à suivre et c'est avec beaucoup de joie et de fierté que ce travail vient en contribution de ce que vous avez accompli.

*A mes directeurs de thèse :*

A Madame **Anne-Marie GRIMOUD**, Maître de Conférences-praticien hospitalier, Université de Toulouse 3, Paul Sabatier.

Je vous suis reconnaissant d'avoir été l'initiatrice de ce sujet si riche et si passionnant qui m'a accompagné ces dernières années. Votre rigueur et vos conseils avisés dans la rédaction des articles ont abouti à une production scientifique commune, reconnue et appréciée par la communauté anthropologique et odontologique. Merci de m'avoir fait progresser.

A monsieur **Michel SIXOU**, Doyen, Professeur des Universités-praticien hospitalier, Université de Toulouse 3, Paul Sabatier.

Je voudrais vous remercier grandement pour m'avoir apporté une aide morale précieuse tout au long de ce travail. J'ai conscience que votre activité universitaire est extrêmement prenante et malgré cela, vous m'avez toujours gardé votre porte ouverte et prêté une oreille attentive à mes remarques et mes soucis. Je suis fier de faire partie de votre équipe enseignante au sein de cette faculté que j'aime tant.

« Il ne faut pas faire du malheur avec des contrariétés » (Françoise Giroud).

Au cours de ces années de cheminement en thèse, et à l'image de la vie, il y a eu des moments de travail, de réflexions, de joie, de doutes, de douleurs et d'espoir. Une thèse est avant tout une histoire humaine, souvent le fruit d'échanges, de partage, de travail mais aussi parfois de conflits et d'incompréhension. Au final ce qui compte, c'est ce qui est produit, ce qui restera. En effet, une thèse est un témoignage écrit, durable pour toutes celles et ceux qui voudront la lire. « Verba volent, scripta manent ».

Que ces quelques lignes qui vont suivre soient donc pour moi l'occasion de dédier, de remercier, de partager et de témoigner par écrit mon amour, mon amitié et ma gratitude à toutes celles et ceux qui m'ont aidé dans l'aboutissement de ce travail.

Je dédie ce travail à **Emmanuelle, François et Aurélien**. Vous êtes tous les trois ma raison de vivre et ce que j'ai de plus précieux au monde. Votre amour et votre présence me portent chaque jour et illuminent ma vie. Au cours de ces dernières années, vous avez vécu et partagé avec moi les moments heureux mais aussi difficiles que cette thèse a engendrés. Grâce à vous j'ai tenu et j'ai pu relativiser. J'espère que vous saurez me pardonner le stress que je vous ai infligé. Je vous aime.

Merci à **papa, maman, Michel et Nicole**. Sans vous quatre et sans votre amour rien n'aurait été possible. Merci de toujours répondre présents.

**Nicole**, vous manquez terriblement à tous ceux qui vous aiment mais chaque jour je ressens des preuves de votre amour. Merci pour tous ces signes qui m'accompagnent, me rassurent et me donnent des raisons d'espérer.

Merci à mes frères **Benoit, Julien et David** ainsi qu'à **Dominique, Anne, Charlotte** (la grande), **Charlotte** (la petite) et **Clément**. Vous êtes la preuve vivante qu'une famille en or ce n'est pas seulement à la télévision.

Merci à **Philippe P**. Depuis 2005, à l'image des petits extra-terrestres de Toy story, « je te dois une reconnaissance éternelle ». Tu as pleinement vécu les turpitudes et le cheminement parfois compliqué de cette thèse. Grâce à toi, ton Amitié, ta sagesse, ton écoute et ton soutien sans faille, j'ai pu conserver le cap et le moral. Tu m'es simplement indispensable !

Merci à **André S.** et **Jean-Noël V.** Vous êtes rares et précieux. De véritables « alchimistes » qui changent les chiffres en or et rendent magiques les statistiques. Merci pour tout le temps et l'amitié que vous m'avez consacrés. Vous avez toujours été une solution à mes problèmes.

Merci à **José B.** et **Norbert T.** Vous avez toujours répondu présents, en particulier dans les moments de doutes que j'ai pu traverser et votre amitié m'est précieuse. Vos qualités de chercheurs et d'enseignants ainsi que votre rigueur scientifique sont un modèle à suivre. La perspective de nos futures collaborations au sein de l'équipe m'enchantent et me motive.

Merci à **Richard D.** Depuis le DEA nous avons parcouru du chemin et notre amitié n'a fait que se renforcer. Grâce à toi et ta grande expertise archéologique j'ai eu la grande chance de profiter de la collection de Vilarnau et de ton travail sur les squelettes. Sans toi, ce travail n'aurait pas été possible.

Merci à **Jean C.** et **Florent D.** Votre amitié, votre optimisme et votre gentillesse sont un vrai bonheur dans ma vie professionnelle. Si la joie de travailler en équipe avait un visage, ce serait le vôtre.

Merci à **Christophe G.** et **Simon L.** Vous êtes présents et efficaces. Jean-Jacques peut être fier de vous.

Merci à **Marie-Pierre R.** Votre grande expertise de l'archéobotanique m'a entraîné sur un domaine passionnant de l'anthropologie et de l'histoire. Merci pour votre écoute, votre gentillesse et pour avoir contribué à la publication de ce travail.

Merci à **Béatrice.** Depuis plus de 10 ans, vous éclairez notre chemin... et vous nous donnez du bonheur et de l'espoir.

Merci à **Carmen I.** et **Line H.** Votre gentillesse et votre disponibilité ont été pour moi une bouffée d'oxygène. Vous devriez être remboursées par la sécurité sociale !!

Merci aux **Amis du laboratoire AMIS.** Vos encouragements, vos signes d'amitiés et votre écoute m'ont été précieux toutes ces dernières années.

Merci à messieurs **Philippe C., Philippe V. et à Claire J.** de l'école doctorale. Je suis sincèrement désolé de vous avoir causé quelques tracas... Je vous remercie pour votre grande disponibilité et votre écoute qui m'ont été très précieuses.

Merci à **Marianne A., Estelle H. et Emmanuel D'I.** La qualité de vos travaux et de vos publications m'ont fortement impressionné et m'ont tiré vers le haut.

Et merci à ...nos **Mémés** (les deux Jeanne). J'ai la certitude que vous nous suivez depuis le début, Emmanuelle et moi. Merci, merci, merci !

**ETUDE DES CARIES DENTAIRES EN FONCTION DU SEXE  
AU SEIN D'INDIVIDUS ADULTES DE LA POPULATION  
MÉDIEVALE (IX<sup>ème</sup>-XV<sup>ème</sup> SIECLES) DE VILARNAU  
(PYRENEES-ORIENTALES) ET SYNTHÈSE SUR L'USURE.**

<b><u>INTRODUCTION GENERALE.</u></b>	p. 8
<b><u>ETUDE DES CARIES</u></b>	p.11
<b>I. INTRODUCTION</b>	p.12
<b>II. HISTORIQUE DE L'EVOLUTION DE LA CARIE DENTAIRE.</b>	p. 14
<b>III. ETAT DU DOMAINE SUR LES CARIES.</b>	p. 25
<b>3.1.Etiologie et physiologie du processus carieux</b>	p. 25
<b><i>3.1.1. La déminéralisation</i></b>	p. 28
<b><i>3.1.2. La reminéralisation</i></b>	p. 29
<b>3.2.Le rôle de la plaque bactérienne</b>	p. 29
<b>3.3.Le rôle de la salive</b>	p. 31
<b>3.4.Le rôle des sucres</b>	p. 32
<b>3.5.Le potentiel cariogénique des aliments</b>	p. 34
<b>3.6.Les localisations carieuses</b>	p. 36
<b><i>3.6.1. Les caries amélares</i></b>	p. 36
<b><i>3.6.2. Les caries dentinaires</i></b>	p. 37
<b><i>3.6.3. Les caries radiculaires</i></b>	p. 37
<b>3.7.Le recueil et le codage des caries dentaires en paléo-anthropologie</b>	p. 38

<b>IV. LE MOYEN-AGE ET LA POPULATION MEDIEVALE DE VILARNAU</b>	p. 44
<b>4.1. Le moyen-âge dans l'occident</b>	p. 44
<i>4.1.1. Le contexte géopolitique</i>	p. 44
<i>4.1.2. Le contexte socio-économique</i>	p. 44
<i>4.1.3. Les données démographiques</i>	p. 45
<b>4.2. Le site médiéval de Vilarnau</b>	p. 46
<i>4.2.1. Description du site.</i>	p. 46
<i>4.2.2. Recrutement et approche paléodémographique de la population de Vilarnau.</i>	p. 48
<i>4.2.3. La population immature et adulte de Vilarnau.</i>	p. 49
<i>4.2.3.1 Détermination de l'âge et du sexe de la population</i>	p. 49
• Détermination de l'âge	p. 49
• Détermination du sexe	p. 50
<i>4.2.3.2 La population immature</i>	p. 52
<i>4.2.3.3. La population adulte.</i>	p. 53
<b>V. L'ALIMENTATION MEDIEVALE</b>	p. 55
<b>5.1. Généralités</b>	p. 55
<b>5.2. Intérêts de la carpologie dans l'étude de l'alimentation médiévale</b>	p. 57
<b>5.3. Fructiculture et alimentation dans la région de Vilarnau</b>	p. 58

<b>VI. OBJECTIFS, MATERIELS ET METHODES</b>	p. 62
<b>6.1. Objectifs de l'étude</b>	p. 62
<b>6.2. Echantillons étudiés</b>	p. 64
<i>6.2.1. Pour la prévalence et distribution carieuse</i>	p. 64
<i>6.2.2. Pour l'environnement carieux et les pertes ante mortem</i>	p. 65
<b>6.3. Paramètres buccodentaires</b>	p. 66
<i>6.3.1. Pertes ante mortem et post mortem</i>	p. 66
<i>6.3.2. Méthodes de recueil des lésions carieuses</i>	p. 68
○ Reproductibilité intra et inter observateur	p. 69
<i>6.3.3. Traitement des données</i>	p. 69
<b>VII. RESULTATS</b>	p. 71
<b>7.1. Prévalence et distribution carieuses</b>	p. 71
<i>7.1.1. Effectif, distribution et nombre de dents étudiés</i>	p. 71
<i>7.1.2. Absences ante mortem et post mortem</i>	p. 72
○ Individus masculins	p. 72
○ Individus féminins	p. 73
○ Ensemble des individus	p. 74
<i>7.1.3. Absences ante mortem et post mortem en fonction des groupes de dents</i>	p. 75
<i>7.1.4. Fréquence carieuse en fonction des maxillaires</i>	p. 81
<i>7.1.5. Comparaison des fréquences carieuses entre les individus masculins et féminins</i>	p. 84
<i>7.1.6. Localisations carieuses des groupes de dents</i>	p. 87
<i>7.1.7. Différences en fonction de l'âge</i>	p. 91
<b>7.2. Etude comparative avec l'échantillon de F. Astie (n=58 individus)</b>	p. 92
<i>7.2.1. Effectif, distribution et nombre de dents étudiées</i>	p. 92
<i>7.2.2. Absences ante mortem et post mortem</i>	p. 94
<i>7.2.3. Fréquences carieuses en fonction des dents et des individus</i>	p. 95

7.2.4. <i>Comparaisons des fréquences carieuses entre individus masculins et féminins</i>	p. 99
7.2.5. <i>Localisations carieuses des différents groupes de dents</i>	p. 102
7.2.6. <i>Comparaison des localisations carieuses des individus masculins et féminins</i>	p. 103
7.2.7. <i>Comparaison entre les deux échantillons</i>	p. 106
○ Absences ante mortem	p. 106
○ Fréquences carieuses	p. 107
<b>7.3 Environnement carieux des pertes ante mortem</b>	p. 108
7.3.1. <i>Environnement carieux des pertes ante mortem de notre échantillon (272 individus)</i>	p.108
7.3.2. <i>Environnement carieux des pertes ante mortem de l'échantillon de B. Dalies (54 individus)</i>	p. 109
<b>VIII. DISCUSSION</b>	p. 115
<b>8.1. A propos de la prévalence et de la distribution carieuse</b>	p. 115
<b>8.2. A propos de l'environnement carieux des pertes ante mortem</b>	p. 128
<b>IX. CONCLUSIONS SUR LES CARIES</b>	p. 132

<b><u>SYNTHESE SUR L'USURE DENTAIRE</u></b>	p. 135
<b>I. INTRODUCTION</b>	p.136
<b>II. HISTORIQUE DE L'USURE</b>	p.138
<b>III. ETAT DU DOMAINE</b>	p.143
<b>3.1. Définitions-Terminologie</b>	p.143
<i>3.1.1. La tribologie</i>	p.143
<i>3.1.2. L'abrasion</i>	p.144
<i>3.1.3. L'attrition</i>	p.147
<i>3.1.4. L'érosion</i>	p.148
<i>3.1.5. L'abfraction</i>	p.152
<i>3.1.6. La micro-usure</i>	p.153
<b>3.2. Les méthodes de codage</b>	p.155
<i>3.2.1. Les classifications quantitatives du degré d'usure</i>	p.156
<i>3.2.1.1. Classifications anthropologiques</i>	p.156
• Classification de Broca (1879)	p.157
• Classification de Périer et Held (1949)	p.157
• Classification de Brabant et Sahly (1962)	p.158
• Classification de Scott (1979)	p.159
<i>3.2.1.2. Classifications quantitatives odontologiques</i>	p.160
• Classification d'Ackermann (1953)	p.160

3.2.1.3. <i>Classifications quantitatives et chronologiques</i>	p.161
• Classification de Gustaffson et Hartweg (1950)	p.161
• Classification de Murphy (1959)	p.162
• Classification de Molnar (1971)	p.164
• Classification de Brothwell (1981)	p.166
• Classification de Smith (1984)	p.167
<b>3.3. Anatomie et physiologie de l'usure</b>	p.168
3.3.1. <i>Labiodontie et psalidodontie</i>	p.168
3.3.2. <i>L'usure occlusale</i>	p.170
3.3.2.1. <i>Au niveau incisivo-canin</i>	p.170
3.3.2.2. <i>Au niveau prémolo-molaire</i>	p.171
• Usure horizontale <i>ad planum</i>	p.171
• Usure en biseau <i>ad palatum</i>	p.172
• Usure hélicoïde d'Ackermann	p.172
3.3.3. <i>L'usure interproximale</i>	p.174
3.3.4. <i>Usure dentaire et fonction occlusale</i>	p.177
3.3.5. <i>Usure dentaire et dimension verticale d'occlusion</i>	p.178
<b>3.4. Influence de la mastication sur l'usure</b>	p.179
3.4.1. <i>Mastication et cycle masticatoire</i>	p.179
3.4.2. <i>Durée et nature des contacts masticatoires</i>	p.183
3.4.3. <i>Forces exercées durant la mastication</i>	p.184
<b>3.5. Relations entre l'usure dentaire et l'occlusion</b>	p.184
3.5.1. <i>Evolution du secteur antérieur</i>	p.185
3.5.2. <i>Evolution du secteur prémolo-molaire</i>	p.187

<b>3.6. Etiologies de l'usure</b>	p.188
<b>3.6.1. Origines fonctionnelles</b>	p.188
3.6.1.1. Mastication et alimentation	p.188
3.6.1.2. La déglutition	p.190
<b>3.6.2. Origines culturelles</b>	p.191
<b>3.6.3. Origines professionnelles</b>	p.195
<b>3.6.4. Origines dysfonctionnelles</b>	p.195
<b>IV. DISCUSSION SUR L'USURE DENTAIRE AU MOYEN-AGE</b>	p.198
<b>4.1.Choix des échelles de mesure</b>	p.199
<b>4.2.Quantité et direction d'usure</b>	p.199
<b>4.3.Différences entre hommes et femmes</b>	p.203
<b>4.4.Différences entre maxillaire et mandibule</b>	p.204
<b>4.5.Relations entre usure et alimentation</b>	p.205
<b>4.6.Relations entre usure et carie</b>	p.207
<b>4.7.Relations entre usure et malposition</b>	p.208
<b>V. CONCLUSIONS SUR L'USURE</b>	p.210
<b><u>CONCLUSION GENERALE</u></b>	p.212
<b><u>BIBLIOGRAPHIE GENERALE</u></b>	p.216
<b><u>PRODUCTION SCIENTIFIQUE</u></b>	p.240
- Année 2007	p.241
- Année 2008	p.241
- Année 2009	p.242
- Année 2010	p.243
<b><u>ANNEXES</u></b>	p.243
<b><u>RESUMES</u></b>	p.250
<b><u>ARTICLES PUBLIES</u></b>	p.253

# INTRODUCTION GENERALE.

---

En anthropobiologie, les dents fournissent une source inestimable d'informations, notamment sur la démographie, l'alimentation, la santé et les modes de vie des populations concernées. L'anthropologie dentaire, initiée par Albert A. Dahlberg dans les années 1930-1940 est une branche récente de la paléopathologie humaine. A cette époque, la paléopathologie connaît un véritable essor scientifique, dans la foulée de nombreux chercheurs tels que J. Le Baron, J. Parrot, MA Ruffer, R.I. Moodie, F. Wood-Jones, G. Elliot-Smith, A. Hrdlicka et G.G Mac Curfy, qui ont identifié sur les restes d'hommes de la Préhistoire et de l'Antiquité, l'essentiel de la nosologie du début de XXème siècle (Thillaud, 1995). Grâce à ces acquis médico-historiques obtenus à partir de spécimens isolés, la paléopathologie démontre l'ancienneté et la pérennité des maladies dentaires actuelles, telle la carie (Maytié, 1976 ; Hadjouis *et al*, 1999 ; 2001). Toutefois, la plupart des travaux ont été menés sur des individus isolés ou sur des petits échantillons, rendant difficile l'exploitation statistique des données recueillies. A partir des années 1950, l'étude des nécropoles historiques abritant des grandes séries permet une approche statistique, capable de valider des données utiles aux historiens et aux scientifiques (Thillaud, 1995). C'est à partir des années 1970 avec le développement de la paléodémographie que s'organise une meilleure réflexion critique sur les méthodes appliquées dans ces études, permettant de comparer les données entre populations d'époques différentes et d'origines différentes (Hillson, 2003).

Sur le plan archéologique, les dents sont très résistantes, ce qui leur permet ainsi de survivre à la fois à l'usure du temps, dans les sites archéologiques et à de mauvaises conditions taphonomiques. Grâce à cette résistance, les dents sont de véritables « *témoins des populations anciennes* » (Puech et Cianfarani, 1985, p.28.). Les dents sont également les seuls éléments durs et minéralisés du squelette humain à être directement exposés à l'environnement et sont sous la dépendance d'un fort contrôle génétique.

Elles ont également une anatomie et une physiologie qui les différencient du reste du squelette humain. De surcroît, l'anthropologie dentaire peut être étudiée dans les bouches d'individus vivants, contemporains en utilisant les mêmes techniques que pour les restes anciens, rendant possible des comparaisons entre populations anciennes et contemporaines.

Il n'est donc pas surprenant de constater que les chirurgiens-dentistes ont toujours été nombreux parmi les anthropologues dentaires, aux côtés des anatomistes et des biologistes (Hillson, 2003).

Notre recherche s'inscrit dans l'étude paléo-anthropologique et paléopathologique d'une population disparue, médiévale, française. Nos objectifs sont de proposer, à partir d'un échantillon de squelettes médiévaux, une image de l'état bucco-dentaire d'une population qui vivait à cette époque, tant dans ses dimensions culturelles que dans ses dimensions biologiques. A ce titre, les populations médiévales constituent un matériel d'étude extrêmement intéressant, en raison du nombre important de squelettes exhumés et des nombreuses archives disponibles.

Au sein des populations anciennes, les caries et l'usure font partie des pathologies dentaires les plus étudiées, en relation avec l'alimentation et les habitudes alimentaires des populations concernées (Alt, 1998 ; Hillson, 2003 ; Waldron, 2009). Elles représentent de véritables marqueurs de la santé en général et de la santé bucco-dentaire en particulier. La santé constitue une interface primordiale entre la biologie de l'individu, son adaptation et son environnement (Herrscher, 2001). C'est dans cette optique que prend place ce travail de thèse : étudier les relations entre une population ancienne et son milieu, à partir de son état bucco-dentaire et de son comportement alimentaire.

Cette étude a été rendue possible par l'opportunité de bénéficier du matériel archéologique de Vilarnau, issu de travaux de fouille menés par l'équipe d'Aymat Catafau, Olivier Passarrius et Richard Donat, entre 1997 et 2002. Après avoir été stockés au dépôt archéologique de Perpignan, les restes squelettiques de cette population ont été transférés au sein du Laboratoire d'Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (**AMIS UMR CNRS 5288**), à Toulouse, pour une étude paléopathologique.

Cette thèse se présente en deux grandes parties : **la première partie** traite de **l'étude des caries dentaires** en général et médiévales en particulier. Après une présentation de l'historique de l'évolution de la carie dentaire et de l'état du domaine sur la carie, le moyen-âge et l'alimentation au moyen-âge, nous aborderons d'une part, **l'étude de la prévalence et de la distribution carieuse** sur des restes d'individus masculins et féminins adultes de la population médiévale de Vilarnau, et d'autre part, **l'étude de l'environnement carieux** des pertes dentaires *antemortem*.

**La deuxième partie**, aborde **une synthèse sur l'usure dentaire** en général et plus particulièrement au cours du moyen-âge. Après un rappel de l'historique de l'usure et un état du domaine, une large discussion mettra en lumière les grandes caractéristiques de l'usure au moyen-âge et à Vilarnau, notamment en rapport avec **l'alimentation**.

**Une conclusion** offrira une synthèse des résultats et des rapports entre la santé bucco-dentaire et l'alimentation pour la population médiévale adulte de Vilarnau.

# **ETUDE DES CARIES**

## I. INTRODUCTION

---

Au début de son Histoire, l'Homme était peu touché par la carie (Mandel, 1979). Avec le temps et l'avènement du sucre, il est devenu la victime du « troisième fléau mondial », selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Lasfargues, 1999 ; Aubry, 2003). La carie dentaire débute dès l'enfance et représente une des pathologies infectieuses les plus fréquentes et prévisibles. Les individus y sont sensibles durant toute leur vie et il s'agit de la première cause de douleurs faciales et de pertes dentaires (Pitts, 2004). Le « processus carieux » peut être stoppé ou potentiellement inversé aux tous premiers stades de développement de la maladie, mais la plupart du temps, celle-ci s'étend progressivement et sans une hygiène et une prise en charge correctes, elle progressera jusqu'à la destruction de l'organe dentaire (Selwitz, 2007). De nombreuses années de recherche clinique ont permis à ce jour d'élucider les mécanismes physico-chimiques de la carie ainsi que ses différents modes de survenue dans les populations actuelles (Fejerskov, 2008). Après plus de deux siècles d'augmentation de la fréquence carieuse, il semblerait qu'un déclin soit amorcé depuis ces dernières années dans les pays dits « civilisés », en raison notamment des politiques de prévention et de l'action du fluor.

En paléo-anthropologie, les caries font partie des pathologies les plus facilement identifiables sur les individus issus des fouilles et des collections archéologiques (Hillson, 2008). Leur étude permet de fournir des données intéressantes sur les modes de vie, l'alimentation et l'évolution des populations concernées (Hillson, 2001). **Les objectifs de ce chapitre** sont d'étudier, d'une part, **la prévalence et la distribution carieuse** sur des restes d'individus masculins et féminins adultes de la population médiévale de Vilarnau d'Amont, et d'autre part, **l'environnement carieux** des pertes dentaires *antemortem*.

Après une synthèse de l'évolution des caries de l'antiquité à nos jours, nous ferons un état du domaine sur la nature du processus carieux et son étiologie multifactorielle avec les rôles joués par la plaque bactérienne, la salive, le sucre et les aliments. Nous aborderons ensuite les différentes localisations carieuses ainsi que la problématique du recueil et du codage des caries dentaires en anthropologie.

**La première étude** est consacrée à l'étude de la fréquence et de la distribution carieuse menée au sein de la population médiévale de Vilarnau, dans un large échantillon d'individus adultes. Nos résultats seront comparés avec les résultats d'une étude antérieure réalisée par F. Astié auprès d'un échantillon plus réduit d'individus adultes sélectionnés (Astie, 2006).

Nous étudierons également les différences entre hommes et femmes au sein de cette population en faisant le lien avec l'alimentation médiévale et plus spécifiquement l'alimentation rurale du Roussillon, dans le secteur géographique de Vilarnau.

**La deuxième étude** est consacrée à l'étude de l'environnement direct des pertes dentaires *antemortem*, afin de rechercher un lien entre les pertes dentaires *antemortem* et la présence de caries sur les dents adjacentes.

A l'issue **d'une conclusion** sur ce chapitre, nous présentons à la fin du manuscrit **quatre articles publiés** relatifs à nos travaux sur les caries :

- Deux ont été publiés dans des revues avec comité de lecture, **indexées MEDLINE** :  
(1) *The Archives of Oral Biology* (Impact Factor : **1.8**) et 2) et *La Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale* (Impact Factor : **0.3**).
- Un troisième a été publié dans une **revue en ligne européenne d'anthropologie**, avec comité de lecture : *Antropo* ([www.didac.ehu.es/antropo](http://www.didac.ehu.es/antropo))
- Un quatrième a été publié au sein des *Actes de la Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire* (SFHAD)

## II. HISTORIQUE DE L'EVOLUTION DE LA CARIE DENTAIRE

---

Historiquement, il est admis que la carie est une pathologie largement répandue et d'origine très ancienne (Caselitz, 1998). Hardwick (1960, p. 9) écrit « *qu'il n'existe probablement pas d'autre pathologie que la carie, dont l'incidence soit connue de manière aussi précise à travers les âges* ». Sur le plan scientifique, un consensus se dégage pour affirmer que le Néolithique est la période à partir de laquelle la carie a commencé à se répandre (Caselitz, 1998 ; Hillson, 2008 ; Wittfer-Backofen et Tomo, 2008). La prévalence n'a alors cessé de croître, jusqu'aux années 1970 où depuis lors, une diminution semble amorcée dans les pays industrialisés, liée à la prévention et l'usage généralisé des fluorures (Lewis et Ismail ; 1995 ; Hillson, 2008).

Caselitz (1998) a effectué des observations sur les restes de plus de 80 000 individus squelettiques (1.311.637 dents) provenant de 518 populations mondiales, dont 358 européennes. Il suggère que le taux de caries a augmenté significativement en Europe **à deux reprises**.

**La première augmentation** se serait produite vers 4500 avant J.C, en relation avec la **Néolithisation** et l'apparition d'une agriculture céréalière. La forte concentration d'hydrates de carbone dans les plantes cultivées par rapport aux plantes sauvages ainsi que le mode de cuisson seraient en cause dans l'augmentation du taux de caries chez les agriculteurs néolithiques (Lukacs, 1992 ; Gagné, 1993 ; Aubry, 2003). Le nombre de dents cariées par individu a augmenté, avec plus de caries des fissures et des sillons et moins de caries cervicales. Les enfants sont également plus atteints (Armelagos, 1969 ; Hillson, 1979).

**La deuxième augmentation** d'incidence carieuse, de plus grande amplitude, est **postmédiévale** et fait suite à l'introduction massive de sucres dans les régimes alimentaires (Wittwer-Backofen *et al*, 2009). En effet, 1550 marque le début de l'importation en Europe du sucre de canne d'Amérique. C'est à partir de 1753, que sera consommé du sucre de betterave, beaucoup plus cariogène que le miel précédemment utilisé. De plus, le remplacement croissant du pain par les pommes de terre (riches en hydrates de carbone) au cours des XVIIème et XVIIIème siècles a aussi probablement aggravé le phénomène (Polet, 2001). La quantité de sucre dans l'alimentation a ensuite connu une très forte progression à partir de la deuxième moitié du XXème siècle (Aubry, 2003).

Avant la Néolithisation, à l'époque des « chasseurs-cueilleurs » (*hunter-gatherers*), les caries semblent plutôt rares et Hillson (2008, p.128) a même précisé qu'« *elles pouvaient se compter sur les doigts des deux mains* » (« *Middle and late Pleistocene cases worldwide can be counted on the fingers of two hands* »). A contrario, notons qu'Arambourg (1934) et Chamla (1970) ont relevé une atteinte carieuse marquée chez les individus adultes d'Afalou et de Columnata en Algérie, datés de l'Epipaléolithique.

Parmi quelques exemples de « caries préhistoriques », citons également celles retrouvées chez l'« Homme de Rhodésie » ou « crâne de Broken Hill » (**Figure 1**), découvert au début du vingtième siècle. L'Homme de Rhodésie représente un cas particulier avec des polycaries sur de nombreuses dents : en effet, sur les quinze dents retrouvées, dix sont cariées (Clement, 1952 ; Bartsiakos et Day, 1993 ; Puech *et al*, 1980).



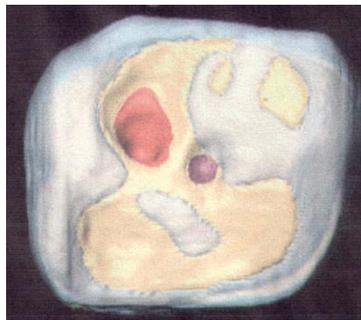
**Figure 1** : Détail des caries maxillaires de l'Homme de Rhodésie (Document du Musée de l'Homme, Paris, d'après E. Peyre et J. Granat, 2001)

Des caries ont également été ponctuellement notées chez les Australopithèques *Paranthropus crassidens et robustus* (Mandel, 1983 ; Grine *et al*, 1990 ; Hillson, 2003), des *Homo erectus* (Grine, 1988), des hommes de Neandertal (Brothwell, 1963, Trinkaus, 2000).

Devant ce faible taux de caries au sein de ces populations très anciennes, les chercheurs ont parfois avancé l'hypothèse d'un émail dentaire « différent » de celui de l'Homme actuel. Mais aucune différence dans la microstructure des tissus durs dentaires n'a jamais pu être mise en évidence (Falin, 1961 ; Aubry, 2003).

Il semblerait qu'hormis une faible diminution des mensurations, la dent ne se soit pas modifiée dans sa structure, sur le plan macroscopique, depuis plusieurs dizaines de milliers d'années (Aubry, 2003).

Les caries sont ensuite présentes chez *Homo sapiens sapiens* dans des dents du Mésolithique et du Néolithique (Smith, 1972 ; Smith *et al*, 1984 ; Fitzgerald et Hillson, 2004). Meiklejohn (1984) a ainsi noté une faible fréquence carieuse de 1.9% (33 caries sur 1780 dents permanentes) sur des populations du Mésolithique (8300-4200 av. JC). Récemment, Coppa, Macchiarelli *et al* (2006) ont montré des traces probables de soins dentaires sur des molaires du Néolithique, vraisemblablement dans le but de soigner des caries sur des individus vivants (« *teeth show signs of decay associated with the hole, indicating that the intervention in some cases could have been therapeutic or palliative* », p.755) (**Figure 2**).

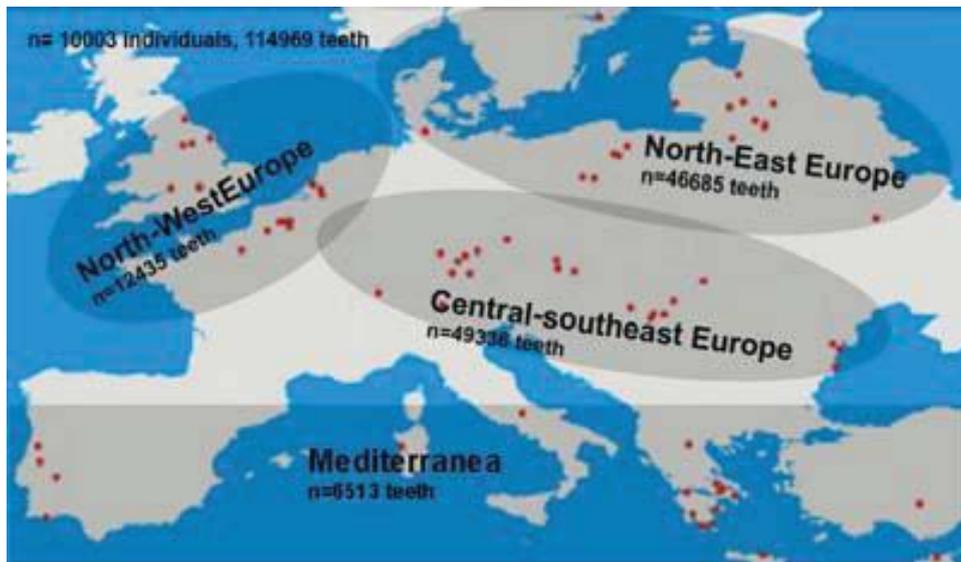


**Figure 2** : Reconstruction tridimensionnelle d'une dent du Néolithique présentant deux traces d'outils ayant légèrement perforé la surface de la dent (d'après Coppa *et al*, 2006)

Entre le Néolithique et l'âge de Bronze (4500 à 1000 BC), Maytié (1976) estime que 10 à 30% des individus présentent des caries dans les populations étudiées. Selon Larsen (1997), le taux de caries des populations du Néolithique n'était que de 4.2% (69 caries sur 1654 dents permanentes). Les travaux de Bennike (1985) sur des populations mésolithiques et néolithiques danoises ont montré une absence de caries sur les individus du mésolithique et seulement 2.3% de caries sur les dents du néolithique (160 dents sur 7062).

A l'époque Romaine, les taux de caries deviennent plus importants, autour de 7.5% à 11.35%, pour 30 à 40% des individus (Hartweg, 1945 ; Roberts, 2010). Hardwick (1960, p.11) précise que l'incidence carieuse a augmenté, en rapport avec l'amélioration du mode de vie (« *the whole way of life was more secure* »).

Cette augmentation se poursuit au cours du Moyen-âge (Hardwick, 1960 ; Maytié, 1972 ; Polet, 2001, Wittwer-Backofen *et al*, 2009). Les travaux récents menés par Wittwer-Backofen *et al* (2009) ont montré des tendances diachroniques variables en fonction des régions du monde (**Figures 3 à 7**).



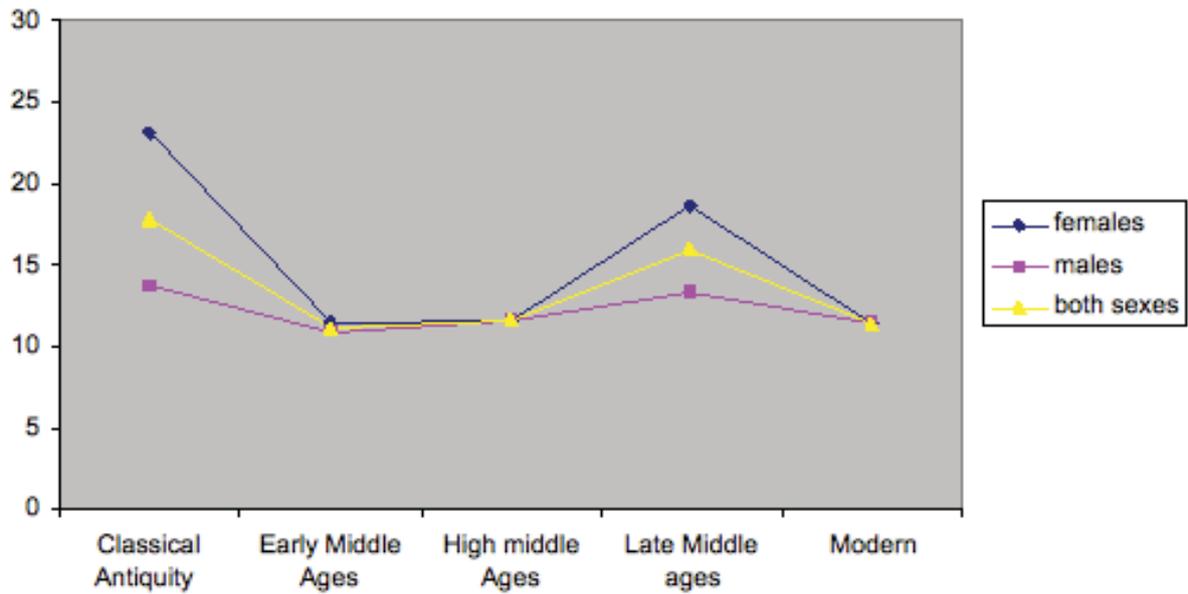
**Figure 3** : Régions climatiques européennes utilisées pour l’analyse spatiale des données sur les fréquences carieuses (d’après Wittwer-Backoffen *et al*, 2009).

Au cours du Haut Moyen-âge, la fréquence carieuse est d’environ

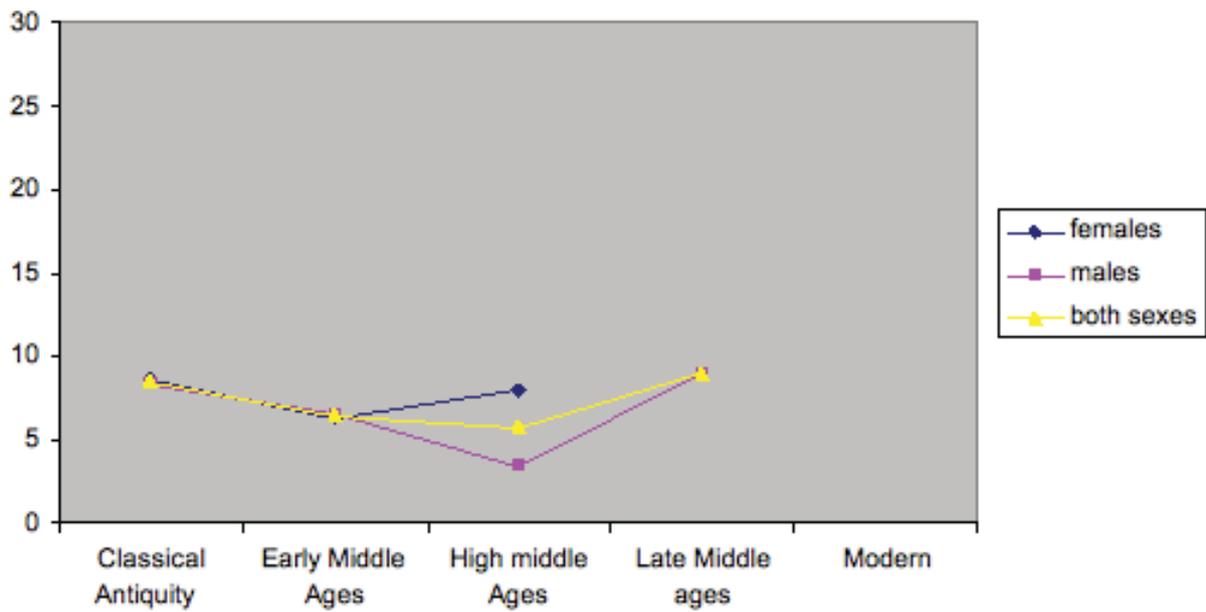
- 6% en Europe de l’ouest,
- 11% en Europe de l’Est,
- 15.5% en Europe du Centre-sud-est et
- 4.8% en Europe Méditerranéenne (**Figures 4 à 7**)

Au cours du Bas Moyen-âge, la fréquence carieuse est d’environ

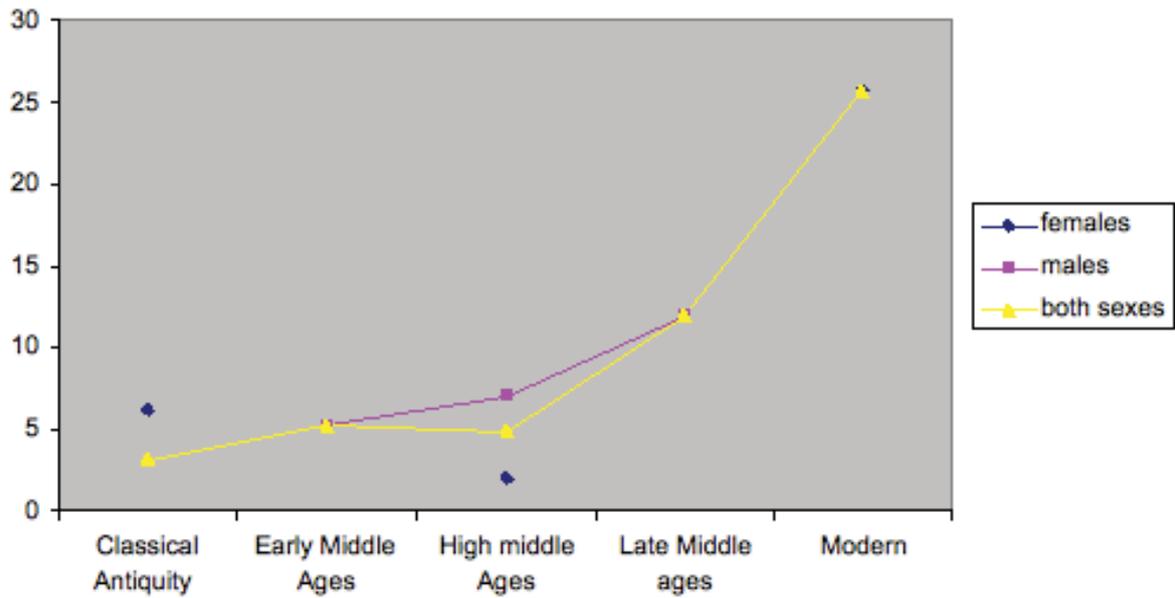
- 9% pour l’ensemble des individus (figure) en Europe de l’ouest,
- 11% en Europe de l’est,
- 7% en Europe centrale et 11% en Europe méditerranéenne (**Figures 4 à 7**).



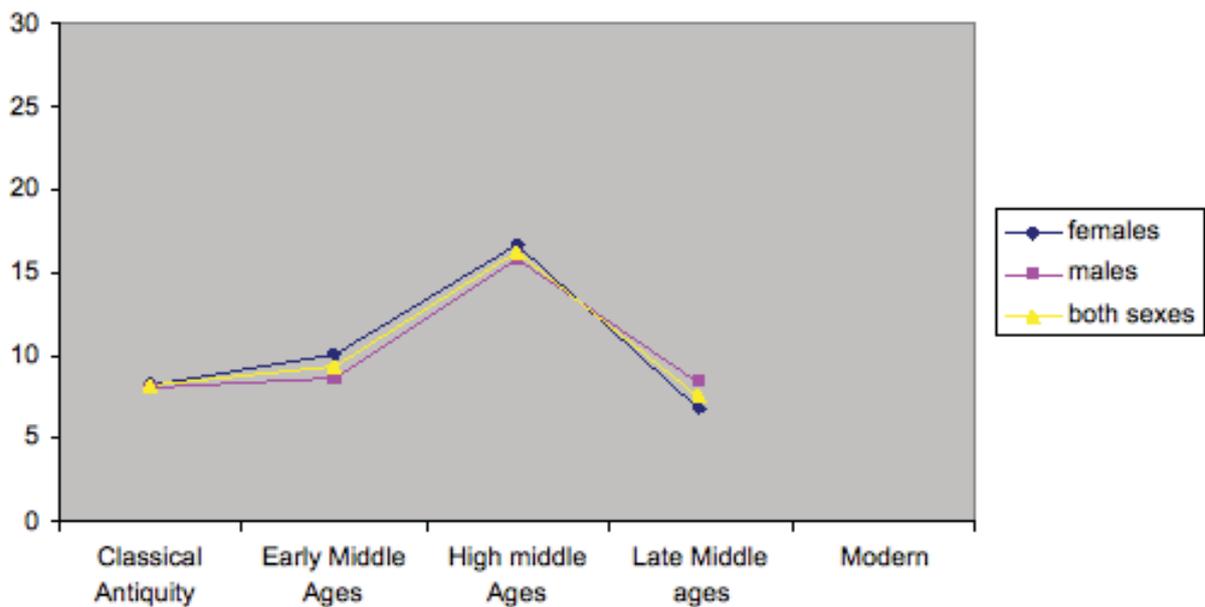
**Figure 4** : Evolutions des fréquences carieuses en Europe de l'Est, en fonction du sexe (d'après Wittwer-Backofen *et al*, 2009).



**Figure 5** : Evolution des fréquences carieuses en Europe de l'Ouest, en fonction du sexe (d'après Wittwer-Backofen *et al*, 2009).



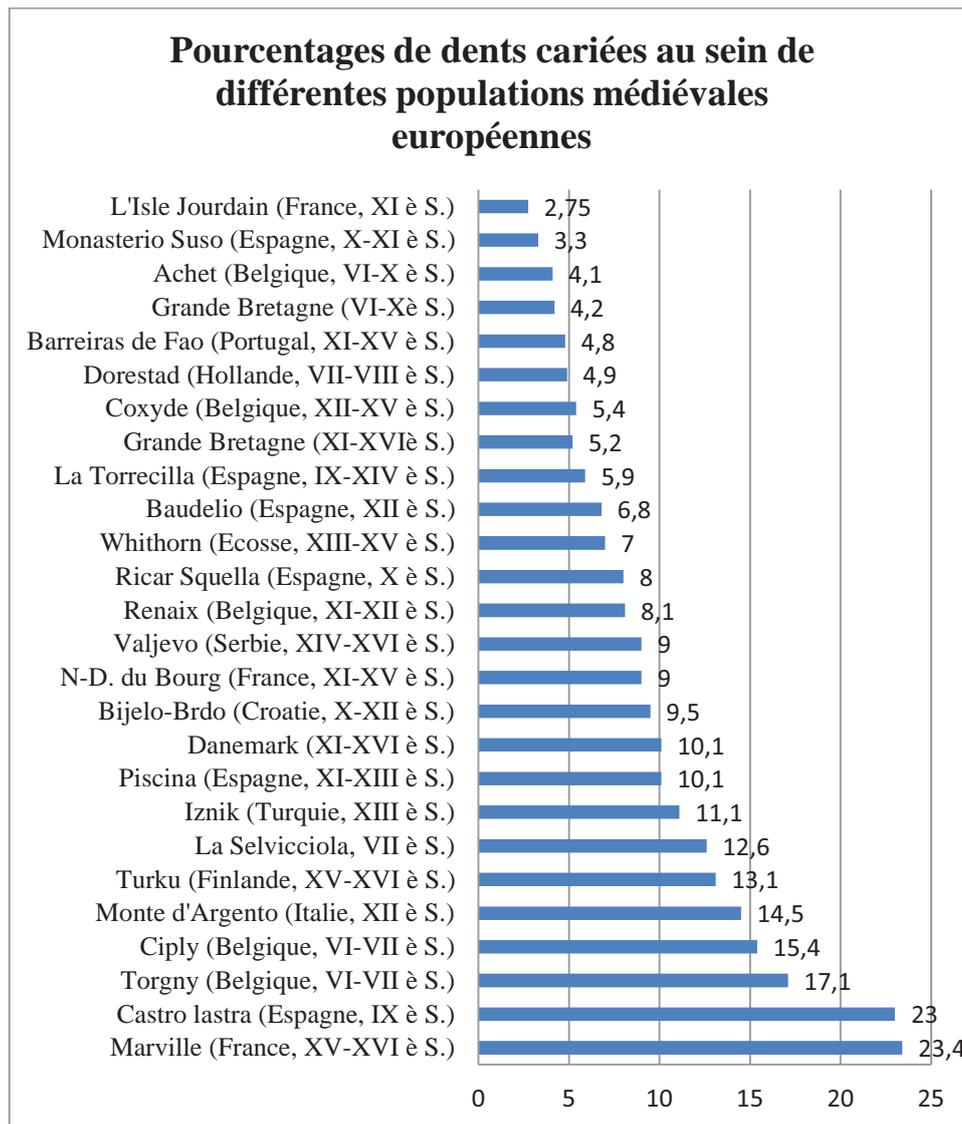
**Figure 6 :** Evolution des fréquences carieuses en Méditerranée, en fonction du sexe (d'après Wittwer-Backofen *et al*, 2009).



**Figure 7 :** Evolution des fréquences carieuses en Europe Centrale en fonction du sexe (d'après Wittwer-Backofen *et al*, 2009).

De manière générale, les fréquences carieuses sont plus importantes en Europe de l'Est et en Europe Centrale qu'en Europe de l'Ouest et dans la région méditerranéenne. Il est intéressant de noter que l'Europe Centrale diffère des autres régions. En effet, la fréquence carieuse est plus importante au cours du Haut moyen-âge que lors du Bas moyen-âge. Dans toutes les autres configurations, il y a une augmentation de la fréquence carieuse au cours de siècles.

Au Moyen-âge, l'analyse de la littérature montre des variations importantes selon les périodes et les populations étudiées (Polet, 2001). Les pourcentages de caries varient ainsi de 3% à plus de 23% (**Figure 8**). La comparaison des données épidémiologiques est difficile, car elle est souvent confrontée à des écueils méthodologiques, notamment dans les méthodes de relevé des caries, l'âge et le sexe des individus, la taille des échantillons et les différences de statut social des populations étudiées (Kerr *et al*, 1990 ; Saunders *et al*, 1997 ; Hadjouis, 1999 ; Wesolowski, 2006).



**Figure 8** : pourcentages de dents cariées de quelques populations médiévales européennes (D'après Polet, 2001).

Les variations sont également importantes au sein d'un même pays. Slaus (2002) a ainsi montré des fréquences carieuses allant de 5 à 20%, au sein de différentes populations de Croatie continentale.

De Witte et Bekvalac (2009) suggèrent que ces différences au moyen-âge sont le fruit de différences dans l'alimentation, dans l'hygiène buccale, dans la susceptibilité à la carie mais aussi des différences dans les niveaux de fluoration locale de l'eau (Roberts et Cox, 2003).

Aux XVIIème et XVIIIème siècles, l'incidence des caries a plus que doublé, comparée à l'époque romaine et anglo-saxonne, avec une fréquence carieuse de l'ordre de 23.4% (Brothwell, 1959 ; Brabant, 1964).

Au XIX<sup>ème</sup> siècle et plus particulièrement au cours de la deuxième moitié de ce siècle, l'incidence carieuse continue d'augmenter. En 1908, 11.4% des enfants de 12 ans, étaient exempts de caries. Ils avaient environ 4 dents permanentes cariées, obturées ou extraites. En 1957, il n'y a plus que 2% d'enfants exempts de caries, avec environ 4.5 à 5 dents cariées, obturées ou extraites (Hardwick, 1960).

De nombreux anthropologues ont étudié des populations plus récentes d'hommes contemporains. Citons notamment les travaux de P.O. Pedersen (1971) sur les populations Eskimos du Groenland. Pedersen a eu l'opportunité extraordinaire d'examiner l'état bucco-dentaire de quasiment toute la population d'Angmagssalik, à l'Est du Groenland. Cette population étudiée à partir de 1937, avait une alimentation traditionnelle à base de viande, de poisson et une quasi-absence de carbohydrates. La prévalence carieuse était donc très faible, avec seulement 4% d'individus atteints, pour 0.3 à 0.6% des dents permanentes (0.7-0.8% des dents déciduales). Ces lésions carieuses étaient majoritairement des caries des fissures des troisièmes molaires, surtout chez les femmes adultes.

Ces observations étaient identiques à celles réalisées sur une collection de crânes Inuit du Danemark et des Etats Unis (Pedersen, 1938), chez qui seulement 0.4-2.5% des individus étaient atteints par les caries, pour 0.08-0.35% des dents permanentes.

Les dents des Aborigènes d'Australie ont aussi été étudiées au cours de nombreuses expéditions de l'Université d'Adelaïde dans les années 1920 et 1930 (Campbell, 1925, 1937) et 1950 (Barrett, 1953, 1956), en association avec l'expédition scientifique américano-australienne menée par JE. Moody (1960). Chez ces populations aborigènes, les caries étaient rares chez les enfants et plus fréquentes chez les adultes âgés, avec surtout des caries sur les faces occlusales des molaires très usées. Il y avait en revanche peu de caries radiculaires.

La situation était identique sur des crânes d'aborigènes australiens, issus de collections de musées (Campbell, 1925). Le pourcentage relativement important de caries surtout chez les adultes âgés peut s'expliquer par la présence de carbohydrates dans les plantes fréquemment consommées par ces populations.

Ce type d'aliments représente une grande partie de la nourriture également consommée par des populations d'Afrique du Sud (Van Reenen, 1964, 1966) qui ont montré les mêmes caractéristiques carieuses.

Pour la deuxième moitié du XXème siècle, Maytié (1976) a suggéré que la fréquence carieuse était d'environ 60%, et concernait 80 à 100% des populations dites « industrialisées ». Néanmoins une baisse effective de la prévalence et de la sévérité carieuse a été notée sur de nombreux pays développés au cours des récentes décennies (Konig, 2004 ; Marthaler, 2004 ; Petersen, 2004) et le taux de progression de la maladie carieuse diminue avec l'âge (Mejare, 2004).

Au niveau européen, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a élaboré en 1992 une série d'objectifs à atteindre pour l'an 2015 (**Tableau 1**, d'après Musset-Obry, 1999)

<b>Tableau 1</b> : Objectifs de l'OMS pour l'Europe ("WHO Regional office for Europe by the year 2015")	
AGE	OBJECTIFS
6 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 80% ou plus indemnes de caries</li> </ul>
12 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indice CAO inférieur à 1.5</li> </ul>
18 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de dents absentes pour cause de carie</li> </ul>
35-44 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indice CAO inférieur à 10</li> <li>• Moins de 2% d'édentés</li> <li>• 90% des personnes dentées devraient avoir au moins 20 dents naturelles</li> </ul>
65-74 ans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moins de 10% d'édentés</li> </ul>

En Europe, dès l'an 2000 ces objectifs ont été notamment atteints et améliorés par certains pays tels la France, les pays scandinaves, les pays Bas, le Royaume-Uni et la Suisse.

En France, les politiques de prévention et la généralisation de la fluoruration ont ainsi permis de diminuer considérablement l'indice C (dents Cariées) A (dents Absentes) O (dents obturées) chez les enfants de moins de 12 ans, passé de 4.2 en 1987 à 1.2 en 2006.

La proportion d'enfants de 12 ans totalement indemnes de caries (CAO=0), qui était de 12% en 1987 et de 40% en 1998, atteint désormais 56% (Cahen *et al*, 1993 ; Hescot, 2007). A l'âge de 6 ans, l'indice carieux est passé de 3.7 en 1987 à 1.4 en 2008 et le taux d'enfants totalement indemnes de caries est estimé à 63.4% (Hescot, 2006). Il faut toutefois également noter qu'une minorité de jeunes présente un indice carieux très élevé. A 12 ans, 6% des enfants non indemnes cumulent 50% des dents atteintes et 20% cumulent 72% des dents atteintes (Hescot, 2006).

Alors que nous disposons de données abondantes dans les populations jeunes, les populations adultes sont moins étudiées. En France, chez les adultes âgés de 35 à 44 ans, l'indice CAO est de 14.6 avec la composante « O » (dents Obturées) la plus importante (10.4) (Hescot *et al*, 1997). Parmi les adultes âgés de 65 à 74 ans, 16.3% étaient édentés totaux (Hescot, 2006). Une étude menée auprès de personnes socialement défavorisées a montré que chez les bénéficiaires de la couverture maladie universelle (CMU) âgés de 34 à 45 ans, les composantes « A » (Absentes) et « C » (Caries) représentaient 40% du CAOD (Tubert-Jeanin *et al*, 2004 ; Lupi-Bégurier, 2009). Une étude menée à Bordeaux auprès d'étudiants en 2006 a montré un indice CAOD de 4.4 +/- 3.72 (C=1, A=0.042, O=3.45) (Bou, 2006). Ces résultats soulignent une amélioration dans le recours et l'accès aux soins (Lupi-Bégurier, 2009).

Les actions de prévention commencent à se concrétiser chez l'adulte jeune. En effet, on observe une diminution des caries chez les adultes jeunes dans les pays où le déclin carieux s'est amorcé vers les années 1970 (Musset-Obry, 1999). Mais parallèlement, la prévalence carieuse reste élevée dans de nombreux pays, notamment d'Europe de l'Est et dans les pays en voie de développement. Il existe en effet de grandes variations entre et dans les pays, et des prévalences carieuses élevées sont relevées dans certaines populations de niveau socio-économique défavorisé (Blinkhorn, 1996).

Le processus carieux s'est donc développé pour atteindre un nombre croissant de dents par individu, depuis la période du Néolithique. Les variations séculaires de la carie dentaire, des périodes préhistoriques jusqu'à nos jours, seraient à rapprocher principalement des modes alimentaires, des aliments disponibles et des habitudes socio-culturelles (Aubry, 2003).

### III. ETAT DU DOMAINE

---

#### 3.1. Etiologie et physiologie du processus carieux

La carie dentaire est une maladie infectieuse transmissible et postéruptive des tissus durs de la dent (Loesche, 1986 ; Van Houte, 1994). Elle est caractérisée par des périodes de déminéralisation alternant avec des périodes de reminéralisation (Hennequin, 1999).

L'étiologie de la carie dentaire est multifactorielle. Elle se produit sous l'action simultanée de plusieurs facteurs :

- **l'hôte** : l'émail dentaire (structure, épaisseur, degré de minéralisation), la salive (composition, débit)
- **la flore microbienne du biofilm dentaire** : composition, présence de micro-organismes cariogènes métabolismes bactérien.
- **le régime alimentaire** : ingestion importante et fréquente de glucides fermentescibles.
- **le temps** : la fréquence et la durée pendant lesquelles les trois facteurs cités précédemment vont être présents simultanément.

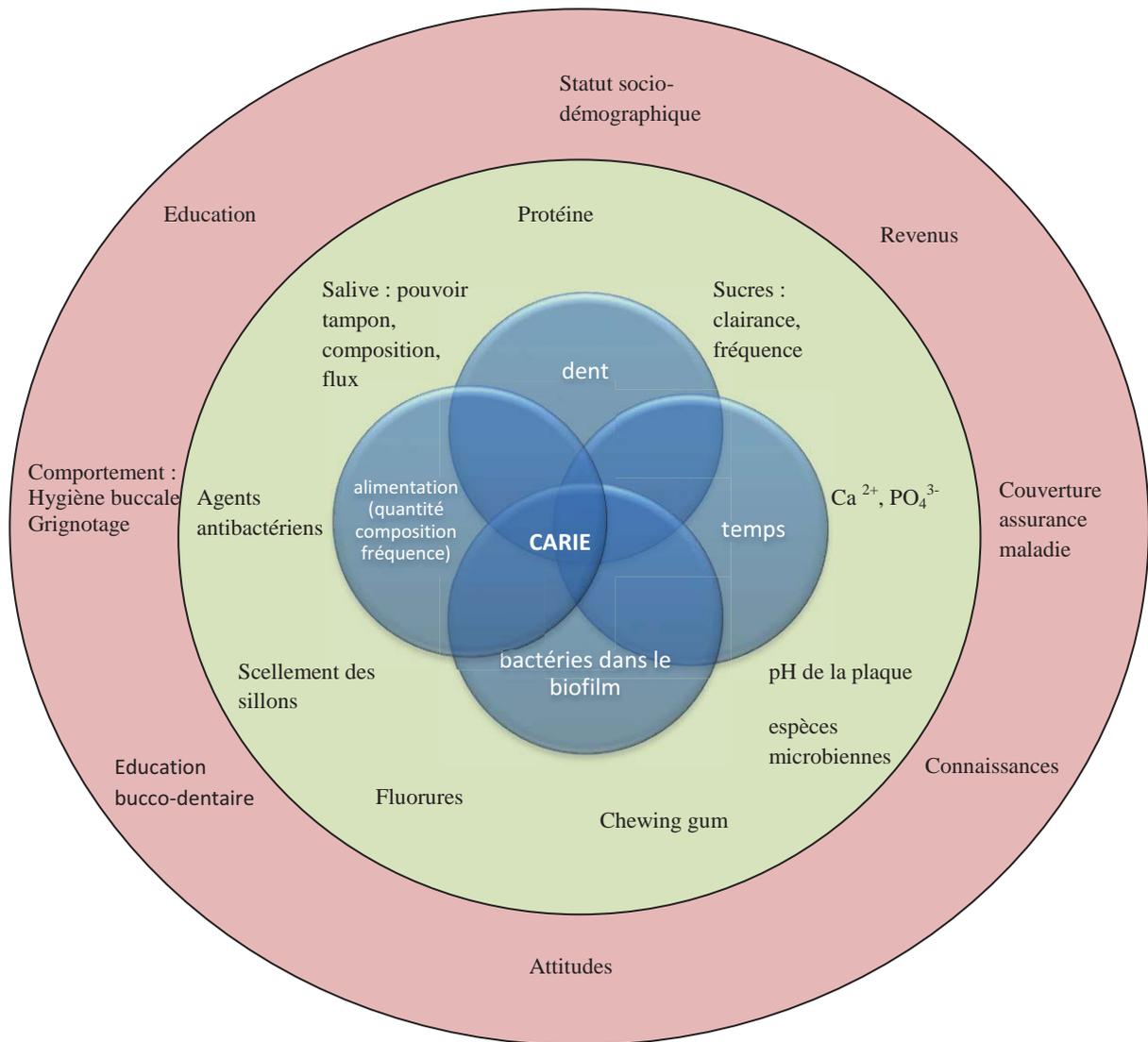
Elle ne se manifeste que lorsque tous ces facteurs sont présents. Par contre, elle peut être inactivée par l'absence d'un seul de ces facteurs. Selon un concept plus contemporain, elle comprend un aspect socioéconomique aussi bien que des facteurs psychologiques et biologiques (Charland, 2001) (**Figure 9**). La carie est donc un processus dynamique complexe qui dépend de l'équilibre entre différents facteurs. L'évolution de la lésion clinique peut être variable selon les individus et, chez un même sujet, en fonction de son âge, de son état général et de ses habitudes (alimentation, hygiène buccale).

Elle est localisée, allant de l'extérieur vers l'intérieur de la dent. Elle affecte les tissus durs de la dent à des degrés variables, allant d'une simple perte de minéraux, non détectable à l'œil nu, à une destruction complète de la dent. Le processus carieux est généralement réversible aux stades initiaux et dans des conditions favorables, tandis qu'il est irréversible aux stades avancés (Charland, 2001).

Bien que la carie soit considérée comme un processus multifactoriel, il apparaît que cette affection est due à l'activité métabolique des bactéries dites « cariogènes » qui colonisent les surfaces dentaires et qui par glycolyse, élaborent des acides organiques susceptibles de détruire la surface minéralisée de la dent, à base de cristaux d'hydroxyapatite.

Un grand nombre d'espèces bactériennes sont retrouvées dans les caries mais les principales bactéries impliquées sont les streptocoques du groupe mutans (*Streptococcus mutans* et *S. sobrinus*), les lactobacilles et les actinomyces. (Seow, 1998)

Dans un deuxième temps, des tampons comme les bicarbonates présents dans la salive, diffusent dans la plaque et neutralisent les acides présents. Ils arrêtent ainsi la fuite de calcium et de phosphates jusqu'à la prochaine phase de production acide. Trois situations sont alors possibles. Tout d'abord, si le processus se répète de manière fréquente, la lésion progresse, produisant de petits effondrements de la structure minérale à l'origine de la formation d'une cavité. Au contraire, si les ingestions d'aliments cariogènes sont ralenties ou stoppées, ou si la production d'acide est neutralisée par le pouvoir tampon de la salive, de nouveaux phosphates de calcium peuvent précipiter in situ. L'évolution des lésions cesse et leur symptomatologie disparaît (Piette et Goldberg, 2001).



- Facteurs personnels
- Facteurs de l'environnement buccal
- Facteurs contribuant directement au développement carieux

**Figure 9:** facteurs impliqués dans l'étiologie carieuse (d'après Selwitz, 2007)

Si des ions fluor sont apportés par voie topique (dentifrices, solutions de rinçage, vernis...), les phosphates de calcium vont recristalliser en fluoroapatite moins solubles à la dissolution que les espèces initiales.

Ainsi, le développement d'une lésion carieuse sur un site dentaire résulte directement d'une série de réactions de dissolution-reprécipitation, qui s'établissent entre les phases minérales qui constituent les tissus durs et les phases liquides qui baignent ces tissus.

Ces processus essentiellement physico-chimiques, sont avant tout basés sur des échanges ioniques. Ils répondent aux lois des équilibres thermodynamiques et leur cinétique est directement dépendante de la composition des phases liquides et solides en présence.

Selwitz (2007) écrit que le terme « carie dentaire » ou « carie » peut être utilisé pour désigner à la fois le processus carieux et la lésion carieuse elle-même (cavitaire ou non), formée à l'issue de ce processus (Kidd 2004 ; Pitts 2004).

### **3.1.1. La déminéralisation** (Piette et Goldberg, 2001)

Le composant minéral de l'émail, de la dentine et du ciment est l'hydroxyapatite ( $\text{Ca}^{10}(\text{PO}_4)^6(\text{OH})^2$ ). Dans un environnement à pH neutre, l'hydroxyapatite est en équilibre avec l'environnement aqueux local qui est saturé en ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{PO}_3^{4-}$ .

L'hydroxyapatite réagit aux protons  $\text{H}^+$  à un pH de 5.5 et en deçà.  $\text{H}^+$  réagit de préférence avec les groupes de phosphate présents dans l'environnement aqueux en contact direct avec la surface cristalline. Le processus peut être considéré comme une conversion de  $\text{PO}_3^{4-}$  en  $\text{HPO}_2^{4-}$ , par l'addition de  $\text{H}^+$  et en même temps par tamponnement de  $\text{H}^+$ . Ainsi,  $\text{HPO}_2^{4-}$  n'est plus capable de contribuer à l'équilibre normal de l'hydroxyapatite parce qu'il contient  $\text{PO}_4^4$  et non  $\text{HPO}$  ; c'est la raison pour laquelle le cristal de l'hydroxyapatite se dissout. Cette réaction correspond à la déminéralisation. Dans un site de déminéralisation, les déplacements ioniques se feront en cascade en constituant de nombreux phosphates de calcium, en phase solide ou liquide. Dans tous les cas, l'atteinte d'un équilibre implique que la composition de la solution liquide, et en particulier son pH, soit stable, c'est à dire que la composition salivaire soit stable.

### **3.1.2. La reminéralisation** (Piette et Goldberg, 2001)

Le processus de reminéralisation peut être inversé si le pH est neutre et s'il y a suffisamment d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{PO}_4^{3-}$  dans l'environnement immédiat. Soit les produits de dissolution de l'apatite deviennent neutres par tamponnement, soit l'action commune des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{PO}_4^{3-}$  de la salive inhibe le processus de dissolution, ce qui permet la reconstitution des cristaux d'apatite partiellement dissous. Cette réaction correspond à la reminéralisation.

Les bases chimiques du processus de déminéralisation–reminéralisation sont similaires pour l'émail, la dentine et le ciment qui recouvre la racine. Cependant, les différentes structures ainsi que la composante minérale et organique de chacun de ces tissus induisent des différences significatives dans la nature de la progression de la lésion carieuse.

Le procédé de déminéralisation-reminéralisation se produit plusieurs fois dans une même journée (Selwitz, 2007). Dans le temps et selon l'équilibre, il conduit soit à une carie, soit à la cicatrisation de la lésion, ou bien au maintien de la situation (Featherstone, 2004).

La reminéralisation est fréquente, spécialement quand le pH de la plaque est restauré par la salive qui agit comme un tampon. Les surfaces reminéralisées ont une plus grande concentration en fluor (si des ions fluor sont présents dans la salive) et l'émail est moins microporeux que la surface initiale de la dent, en raison de l'acquisition de calcium et phosphate par la salive (Selwitz, 2007).

## **3.2. Le rôle de la plaque bactérienne**

La flore bactérienne buccale est constituée de plus de 200 taxons en associations intragénériques ou intergénériques. Organisée sous la forme d'un biofilm multigénique communément appelée « la plaque dentaire », elle est associée au développement des pathologies carieuses et parodontales. D'après les données histologiques, la plaque contient 30% en volume de matrice extrabactérienne. Cette matrice est un gel organique aqueux qui contient des lipides et des protéines, provenant majoritairement, de la salive et des polysaccharides produits par les bactéries de la plaque (Piette et Goldberg, 2001).

Certaines espèces endogènes telles que *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* ou *Lactobacillus*, identifiables dans ce biofilm, sont cariogènes et constituent les espèces colonisatrices primaires des surfaces dentaires par interaction avec des molécules d'origine salivaire (Caufield, 2000).

Ces bactéries cariogènes ont deux dénominateurs communs : elles sont susceptibles de coloniser des surfaces dentaires selon des mécanismes saccharose-dépendants et indépendants et d'autre part elles produisent des acides organiques, notamment de l'acide lactique, capables de dissoudre la fraction inorganique apatitique des dents, à partir des glucides alimentaires.

La colonisation initiale des surfaces dentaires par les bactéries cariogènes est une étape saccharose-indépendante au cours de laquelle les micro-organismes se fixent sur la pellicule exogène acquise, constituée principalement de glycoprotéines salivaires.

La seconde étape de la formation du biofilm est saccharose-dépendante. Grâce à leur équipement enzymatique en glucosyl-transférases, les bactéries cariogènes élaborent des polysaccharides extracellulaires incorporés dans la matrice interbactérienne de ce biofilm. Ces polysaccharides sont des polymères solubles (dextranes) et insolubles (mutanes) du glucose.

Les espèces bactériennes de la flore buccale expriment des facteurs de virulence dont les effets sont observables localement et à distance : facteurs de colonisation (adhésines), de persistance (agressines, toxines, impédines, protéines de stress, facteurs d'inhibition, effecteurs de l'immunité) et de destruction tissulaire (agressines, acidogénicité, activités protéasiques). Les streptocoques de la cavité buccale colonisent les surfaces dentaires par l'intermédiaire des adhésines.

*Streptococcus mutans* joue un rôle clé à la fois dans le déclenchement et le développement du processus carieux grâce à son métabolisme de type homofermentaire mais aussi grâce à sa capacité à produire des homopolymères de glucose à liaison alpha 1-6 (dextranes solubles) synthétisés par des glucosyltransférases. La plupart de souches *S. mutans* possèdent trois gènes codant pour des enzymes synthétisant de polymères insolubles et solubles.

Les lactobacilles sont présents en grand nombre au sein des cavités de caries, en particulier dans la dentine cariée profonde, ce qui tend à démontrer que ces micro-organismes sont probablement plus impliqués dans la progression de la lésion que dans son initiation (Loesche, 1986 ; Van Houte, 1994). Les actinomyces sont impliqués dans les caries radiculaires.

### 3.3. Le rôle de la salive

Les produits de fermentation des bactéries de la plaque sont susceptibles de dissoudre des minéraux dentaires. La prévalence de la carie présente une corrélation négative avec la capacité tampon de la salive. La salive joue donc un rôle majeur dans la protection des dents contre l'attaque acide et dans la défense de l'hôte vis-à-vis de la carie (Haikel, 2001 ; Van Nieuw Amerongen, 2004). Ses fonctions essentielles sont la dilution et l'élimination des sucres et autres substances (clairance salivaire), sa capacité tampon, la balance entre les phénomènes de déminéralisation/reminéralisation et son activité antimicrobienne (Lenander-Lumikari et Loiramanta, 2000 ; Llana Puy, 2006).

La salive, par son flux, élimine les micro-organismes de la cavité buccale, ainsi que les débris alimentaires et les substances potentiellement toxiques. En général, plus le flux est élevé, plus la clairance est rapide et plus la capacité tampon est importante. C'est pourquoi la carie dentaire est la conséquence la plus fréquente d'un état d'hyposalivation (Lenander-Lumikari, Loimaranta, 2000).

Le pouvoir tampon de la salive est assuré par la présence de carbonates, de phosphates et de protéines telles que l'urée. Il lutte contre les baisses de pH occasionnées par les substances acides apportées par l'alimentation ou produites lors du métabolisme bactérien (Seow, 1998).

Enfin, la salive joue un rôle clé dans le maintien de l'équilibre de l'écosystème en empêchant la prolifération bactérienne par la présence de protéines antimicrobiennes (lysosyme, lactoferrine, systèmes peroxydases, histamines) et d'immunoglobulines comme les IgAs (Llana Puy, 2006)

Suite à une attaque acide, la salive constitue la principale source de protection naturelle et de réparation. La réduction du flux salivaire en dessous de 0.7ml/min. peut augmenter le risque carieux.

### 3.4. Le rôle des sucres

Le processus carieux est considéré comme une affection résultant des effets locaux de la surconsommation par voie buccale de certains types d'aliments, essentiellement des glucides à potentiel cariogène (Haikel, 2001).

Le sucre, produit à partir de la canne à sucre, a connu le début de son extension en Europe, principalement après les voyages de Christophe Colomb, alors que l'exploitation du sucre de betterave s'est développée à partir du XVIIIème siècle. Jusqu'au XVème siècle, les sucres étaient surtout réservés aux classes privilégiées et la consommation moyenne par personne était de l'ordre de 1 kg par an. Au moyen-âge, bien que connu depuis longtemps de la civilisation musulmane, le produit de la canne à sucre a été introduit tardivement dans l'Europe chrétienne et en France en particulier. C'est un produit de luxe que l'on fait venir à grands frais d'Orient et dont les usages sont exclusivement médicaux : « *Par sa nature, modérément chaude et humide selon les médecins du temps, il convient bien à la diète des convalescents* » (Laurieux, 2002, p.37). Dans les livres de cuisine français du XIVe siècle il a un rôle thérapeutique exclusivement, dans les plats destinés aux malades. Actuellement, dans les pays industrialisés, la consommation moyenne par personne est de l'ordre de 40kg/an. C'est en 1641 que la première usine de raffinage du sucre a été construite, entraînant dès lors une diminution de prix du sucre allant de pair avec une augmentation de la consommation (Roberts, 2010, p.69).

Historiquement, les sucres ont connu un développement sans pareil : la production totale annuelle de sucre qui était de 8 millions de tonnes en 1900 est passée à 83 millions de tonnes en 1973 et environ 148 millions de tonnes en 2002 (110 millions de tonnes pour le sucre de canne et 38 millions de tonnes pour la betterave). Cette statistique est variable et dépend des changements politiques et climatiques, des maladies et des conditions météorologiques. Par exemple, la production mondiale de sucre était de 118 millions de tonnes en 1995 et de 135 millions de tonnes en 1999. La production mondiale de sucre se répartit actuellement à hauteur de 75% pour la canne à sucre et de 25% pour la betterave. Les tendances entre le volume de sucre produit à partir de la canne à sucre et à partir de la betterave ont été parfaitement corrélées jusqu'en 1915 environ, puis un écart entre les deux de 7 à 8 millions de tonnes s'est maintenu pendant plusieurs décennies de 1915 à 1970.

A partir des années 1970, le volume de sucre de canne a décollé, notamment sous l'influence de l'explosion de la production brésilienne, pour atteindre finalement un différentiel de près de 70 millions de tonnes entre les productions cannière et betteravière en 2005 (Euronext, 2010).

Dans l'alimentation humaine, les glucides proviennent non seulement des sucres de betterave et de canne, mais également des fruits et des produits amylacés, des céréales, pommes de terre et légumineuses. Tous ces glucides, à la différence des sucres raffinés, peuvent être métabolisés plus ou moins rapidement par les bactéries cariogènes pour couvrir leur besoin en énergie.

La corrélation entre consommation de glucides et carie dentaire ressort également de l'étude de certaines populations qui, pour des raisons de changements d'environnement, ont modifié rapidement des habitudes alimentaires ancestrales.

Pendant des générations, l'alimentation des Inuits du Groenland se composait principalement des produits de la pêche et de la chasse et était pauvre en glucides. Ces Inuits ne présentaient pratiquement pas de caries. L'implantation de bases militaires sur leur territoire pendant la seconde guerre mondiale a entraîné une modification spectaculaire de leurs habitudes alimentaires, avec consommation de glucides. La carie dentaire a alors pris des proportions considérables.

Une autre illustration est celle des habitants de Tristan da Cunha, groupe d'îles anglaises situées dans l'océan Atlantique à l'ouest du Cap de Bonne Espérance. Les autochtones de ces îles se nourrissaient essentiellement des produits de la pêche. Leurs dents étaient quasiment indemnes de caries. A la suite d'éruptions volcaniques, ces populations ont dû être évacués en Angleterre où elles sont passées à une alimentation beaucoup plus riche en sucres (jusqu'à une livre par semaine et par personne). Leurs examens dentaires ont alors montré que 50% des molaires permanentes étaient cariées chez les sujets jeunes de moins de 20 ans (Piette et Goldberg, 2001)

Un autre exemple de corrélation entre la consommation de glucides et la carie dentaire est fourni par une maladie rare : l'intolérance héréditaire au fructose. Il s'agit d'une anomalie génétique du métabolisme du fructose, liée à une déficience en aldolase fructose 1-phosphate du foie.

Chez les sujets atteints de cette maladie, la consommation d'aliments contenant du fructose ou du sucre de canne provoque des nausées, des vomissements et une sudation excessive pouvant aller jusqu'à des convulsions et un coma. L'ingestion de glucides étant donc très fortement réduite chez ces malades, plus de la moitié sont indemnes de caries et présentent une très faible prévalence carieuse (Piette et Goldberg, 2001).

### **3.5. Le potentiel cariogénique des aliments**

L'alimentation joue un rôle essentiel dans la formation et le développement de la carie dentaire. L'alimentation agit localement sur le métabolisme de la plaque et particulièrement sur sa capacité à produire des acides. Le pH est le facteur déterminant dans la balance déminéralisation-reminéralisation de l'émail.

De nombreuses études épidémiologiques ont clairement montré la relation entre la consommation de saccharose et les caries (Sheiham, 1983 ; Navia, 1994 ; Selwitz, 2007).

Le saccharose (sucrose) est le glucide considéré comme le plus cariogène :

- Il constitue la forme sucrée la plus courante.
- Il est facilement fermentescible en acides organiques par les bactéries de la plaque.
- Il favorise la colonisation de la cavité buccale par *Streptococcus Mutans*.
- Il augmente la quantité de plaque en servant de substrat par production des polysaccharides extracellulaires.

On considère que le seuil critique du pH est de 5.5. Le minéral dentaire est alors susceptible de se dissoudre (Imfeld, 1983). Ce pH est atteint au niveau de la plaque dentaire à chaque contact avec des glucides.

En ce qui concerne l'amidon, les résultats dépendent de la forme sous laquelle il est consommé. L'amidon naturel, non cuit est nettement moins cariogène que les autres sucres. L'amidon associé au saccharose devient plus cariogène et cette cariogénicité augmente avec la fréquence de consommation. La prévalence carieuse basse enregistrée est plus en rapport avec la fréquence réduite de consommation qu'avec le type de sucre dans l'alimentation.

Les propriétés physiques et organoleptiques des aliments telles que la taille des particules, la solubilité, l'adhérence, la texture et le goût influencent les habitudes alimentaires, le débit salivaire et la durée de séjour des sucres dans la cavité buccale.

Pendant et après la mastication, les aliments sont éliminés sous l'effet de la salive, grâce à l'activité des muscles masticatoires de la langue, des lèvres et des joues.

La durée d'élimination est prolongée par des facteurs propres à la denture ou par une forte viscosité de la salive ou par une faible activité musculaire.

Les glucides contenus dans les fruits, les légumes et les boissons sont normalement éliminés de la cavité buccale en cinq minutes. Ceux apportés par les gommes à mâcher, les caramels et les bonbons subsistent dans la cavité buccale pendant 20 à 40 minutes. Une clairance lente augmente le risque carieux. La grande résistance à la mastication et la consommation de certains corps gras réduisent le temps de présence des glucides en bouche.

La mastication, après consommation de saccharose, de produits fromagés (Tanaka, 2010) ou de gommes à mâcher sans sucre neutralise très rapidement le pH de la plaque (Ribelles Llop *et al*, 2010).

La composition des aliments, la chronologie de leur prise ainsi que la fréquence de leur ingestion participent grandement au développement des caries.

## 3.6. Les localisations carieuses

### 3.6.1. Les caries amélares

La lésion initiale de l'émail est le résultat d'une baisse du pH à la surface de la dent qui ne peut être contrebalancée par la reminéralisation. Les ions acides pénètrent profondément par des voies de passage à travers les structures de l'émail de surface. La lésion initiale de l'émail est décrite comme une lésion de déminéralisation de subsurface recouverte par une couche de surface apparemment intacte. Dans les premiers stades de la déminéralisation, les modifications histologiques ne sont pas suffisantes pour permettre la détection des lésions carieuses.

On distingue la carie des surfaces lisses, de la carie des sillons. La première se présente sous une forme pyramidale dont la base est parallèle à la surface de l'émail alors que la seconde se propage le long des prismes de l'émail et s'élargit en s'approchant de la dentine.

Il existe une distinction clinique entre la carie de l'émail qui se présente sous l'aspect d'une tache blanche (« leucôme carieux ») considérée comme une carie à « évolution rapide » et la carie de l'émail qui se présente sous l'aspect d'une tâche brune, considérée comme une carie à « évolution lente », encore appelée carie « arrêtée ». La pigmentation est d'origine exogène, les pigments sont issus de la salive et/ou de la plaque dentaire.

Il est couramment admis que les caractères histologiques du processus carieux de l'émail des dents temporaires sont similaires à ceux des dents permanentes.

Les caractéristiques cliniques de ces lésions sont les suivantes :

- Une perte de translucidité de l'émail qui devient « blanc crayeux » lorsqu'il est déshydraté.
- Une couche de surface fragile, susceptible de s'effondrer lors de sondages, particulièrement au niveau des puits et des sillons.
- Une porosité accrue, particulièrement au niveau de la subsurface avec une plus grande sensibilité à la pigmentation.
- Une densité réduite de la subsurface qui peut être détectée, soit par radiographie, soit par transillumination.

- Un potentiel de reminéralisation avec une augmentation de la résistance aux attaques acides. La lésion peut devenir réversible soit en retrouvant sa translucidité normale, soit la tâche crayeuse peut persister et se pigmenter.

La taille de la lésion de sub-surface peut progresser jusqu'à ce que la dentine sous-jacente soit déminéralisée de façon effective. Même dans ce cas, la surface de la dent peut rester intacte et les lésions peuvent encore être réversibles (Haikel, 2001).

### ***3.6.2. Les caries dentinaires***

Lorsque la dentine est envahie par les bactéries, le processus de déminéralisation se poursuit en utilisant le substrat alimentaire. Les bactéries produisent des acides qui dissolvent l'hydroxyapatite de la dentine profonde en formant un front de déminéralisation qui devance l'invasion bactérienne (Haikel, 2001).

Au fur et à mesure de la progression de la lésion, on note une altération à la fois de la couleur et de la texture de la dentine. Le changement de texture (dureté) est en rapport avec la déminéralisation. La pigmentation va s'assombrir en raison des produits bactériens et des pigments d'origine alimentaire. Dans ces lésions chroniques, le changement de couleur est plus prononcé et la surface de la cavité d'une texture plus ferme.

### ***3.6.3. Les caries radiculaires***

La carie débutante des surfaces radiculaires peut être très difficile à détecter car n'y a pratiquement aucune altération de couleur mais seulement une modification de la texture de surface. Le contenu minéral de la dentine est beaucoup plus faible que celui de l'émail. De plus, lorsque la dentine est déminéralisée, la matrice collagénique est rapidement exposée, mais garde sa structure physique tant qu'elle reste bien hydratée. Si l'équilibre déminéralisation-reminéralisation est stabilisé, la matrice exposée est passible d'altérations physiques mais semble être facilement reminéralisée par le pouvoir tampon de la salive. La progression de la lésion carieuse peut être ralentie ou stoppée par l'application de fluor topique ou de solutions de reminéralisation (Haikel, 2001).

Avec le temps, et en raison de l'activité bactériologique et de l'absorption de colorants alimentaires, la teinte de la lésion va foncer. Le diagnostic est alors plus facile mais il restera toujours difficile de déterminer l'étendue complète de la lésion.

### 3.7 Le recueil et le codage des caries dentaires en paléo-anthropologie

Classiquement, les lésions carieuses sont diagnostiquées chez les sujets actuels en combinant différentes techniques comme l'examen visuel, la perception tactile et la radiographie (Hennequin, Lasfargues, 1999).

- Pour l'examen visuel, les critères utilisés sont les modifications de teinte, de translucidité, de pigmentation ou de structure de l'émail, de la dentine ou du cément. Les lésions cavitaires sont simples à détecter alors que les lésions initiales amélaire sont plus difficiles à identifier, en particulier au niveau des faces proximales. L'examen visuel est sous la dépendance du facteur examinateur. La reproductibilité de la détection des lésions par examen visuel peut être améliorée par un processus de calibration. Sans calibration, le facteur examinateur peut être aussi influent sur la décision thérapeutique que la méthode de diagnostic elle-même (Hennequin et Lasfargues, 1999).
- Le sondage est réalisé pour tester la résistance des tissus en forçant la sonde dans les anfractuosités. Cette technique est utile pour la détection de la perméabilité dentinaire au niveau des lésions cavitaires évolutives. Concernant la détection des lésions initiales, la fiabilité de cette technique repose sur la résistance ressentie par l'opérateur pour enlever une sonde introduite en force dans une anfruosité. De fait, cette technique reflète avant tout le rapport existant entre les caractéristiques géométriques de l'extrémité de la sonde et les critères anatomiques du sillon ou du puit dans lequel elle est introduite, mais ne fournit aucune indication fiable sur la nature pathologique de la zone sondée (Anusavice, 1995). De plus, sur les sujets vivant, la pression exercée sur la sonde peut aggraver une lésion initiale. Les lésions initiales sont caractérisées par une surface dense et continue recouvrant des couches profondes poreuses. Cet émail poreux, moins résistant que l'émail de surface garde à priori un grand potentiel de reminéralisation. Or, si la sonde d'examen est forcée sur la surface d'une telle lésion initiale, elle peut provoquer l'effondrement de la couche de surface soutenue par cet émail et créer ainsi une brèche amélaire et une cavitation.

- L'intérêt de la radiographie pour la détection des lésions carieuses a fait l'objet de nombreuses études (Wenzel, 1995). La fiabilité de la radiographie est faible dans les situations où il existe des épaisseurs importantes de tissu minéralisé. Ainsi, l'utilisation de la radiographie est limitée pour la détection des lésions de petite taille, quelle que soit leur localisation mais plus particulièrement lorsqu'elles sont situées au niveau des puits et de sillons occlusaux et des faces vestibulaires et linguales. Il est important de noter que parfois une zone radio-claire ne reflète pas nécessairement la présence d'une cavité carieuse, mais juste une déminéralisation. Ainsi, la majorité des lésions proximales qui présentent une image de radio-translucidité confinée dans la moitié externe de l'épaisseur dentinaire, sont vraisemblablement des lésions non cavitaires (Pitts et Rimmer, 1992). Il y a donc des risques de résultats faux-positifs (sites ainsi diagnostiqués comme étant pathologiques).

En anthropologie, sur les populations du passé le recueil et le codage précis des caries sont le garant de la fiabilité de l'étude (Hadjouis, 1999). Des auteurs ont ainsi mis en avant l'importance et les difficultés de disposer de méthodes fiables et reproductibles (Caselitz, 1998 ; Hillson, 2001, 2003, Wesolowski, 2006 ; Roberts, 2010). Parmi ces méthodes, on retrouve le plus souvent l'examen macroscopique direct, à l'œil nu à l'aide d'une sonde dentaire pointue et d'un bon éclairage (Bennike, 1985 ; Hillson, 2001). Il est aussi possible d'utiliser une loupe grossissante et/ou l'aide de la radiologie pour compléter l'examen visuel (Eshed *et al*, 2006 ; Lucas *et al*, 2010 ; Liebe-Harkort, 2011). Avec des exemplaires de musée, il est également conseillé d'utiliser un stéréomicroscope à ultraviolet (Hillson, 2003). Des précautions particulières doivent être prises avec le matériel archéologique, car les effets liés au vieillissement et à la taphonomie peuvent « imiter » la présence de caries (Kramar, 1985 ; Poole et Tratman, 1978). Ces « artefacts » carieux peuvent être de simples dyscolorations ou des destructions de l'émail ou du ciment (Liebe-Harkort, 2009) (**Figure 10**).



**Figure 10** : altération radiculaire d'origine non carieuse sur une canine maxillaire (Vilarnau, 2009 ; R. Esclassan)

Il est donc difficile de comparer les différentes études entre elles, car certaines comptabilisent des lésions initiales qui n'en sont pas forcément, alors que d'autres ne prennent en compte que les cavités franches (« *frank cavities* ») (**Figure 11**).



**Figure 11** : carie distale volumineuse sur une molaire maxillaire (Vilarnau, 2009 ; R. Esclassan)

C'est pourquoi à ce jour, la plupart des études effectuées sur du matériel archéologique ne considèrent que les caries dont l'examineur est absolument certain (Moore et Corbett 1973 ; Lunt, 1974, Whitakker, 1981, Kerr *et al*, 1990 ; O'Sullivan *et al*, 1993 ; Whittaker et Molleson, 1996 ; Watt *et al*, 1997 ; Cucina et Tiesler, 2003 ; Vodanovic *et al*, 2005). Il est toutefois admis qu'une telle procédure a tendance à sous-estimer la fréquence carieuse.

L'expérience de l'observateur et l'état de préservation de l'échantillon sont également deux facteurs de risque dans la sur ou la sous-estimation du nombre de caries.

Dans une étude récente, Liebe-Hartkort *et al*. (2010) ont comparé le recueil de caries par des archéologues habitués à relever des caries et des odontologistes. Il ressort de cette étude que **les archéologues avaient tendance à sous-estimer le diagnostic de lésions carieuses** alors qu'au contraire, **les odontologistes ont eu tendance à surestimer le diagnostic des caries**.

Pour Ismail (1997), une prise en compte plus précise des lésions est possible, une fois que les observateurs ont été correctement formés et entraînés. Néanmoins, des erreurs sont toujours probables, en particulier en présence de sillons ou fissures non carieux mais qui accrocheront la sonde, en raison de la déshydratation ou des conditions taphonomiques (« *sticky fissures* ») (**Figure 12**). Pour Hillson et Wasterlain (2001, 2009), une cavité est considérée comme carieuse en présence d'une cavité évidente ou en présence d'un point coloré (blanc ou brun) (« *white or brown spot* »), visible sur l'émail translucide (« *in the otherwise translucent enamel* ») et signe des premiers stades de la pathologie carieuse.



**Figure 12 :** sillons anfractueux non carieux sur une molaire mandibulaire  
(Vilarnau, 2009 ; R. Esclassan)

De façon plus radicale, pour certains auteurs il serait même nécessaire de vérifier les dents en les sectionnant afin de s'assurer qu'il s'agit bien de caries (Whittaker *et al*, 1981 ; O'Sullivan *et al*, 1993). D'autres estiment que chaque fois que possible, les dents devraient être retirées de leur alvéole pour un meilleur examen (Wasterlain, 2009). Enfin, il a été récemment montré que l'examen radiologique associé à l'examen visuel pouvait améliorer les relevés des caries et des pathologies buccales des populations étudiées (Liebe-Hartkort, 2011 ; Lucas *et al*, 2010).

L'évaluation statistique des caries est également problématique avec du matériel archéologique. Pour établir la fréquence des caries dans une population ancienne, plusieurs méthodes ont été utilisées : certains auteurs attribuent systématiquement les pertes *antemortem* à la carie (Menaker, 1980 ; Maat, 1987) et additionnent les deux effectifs : nombre de dents cariées et nombre de dents perdues *antemortem* (Diseased Missing Index).

D'autres considèrent le nombre de dents cariées par rapport à l'effectif total des dents exploitables et le nombre de caries dans chaque type de dent par rapport à l'effectif de chaque type (Moore et Corbett, 1971).

La méthode la plus utilisée est l'indice C (Cariées), A (Absentées), O (Obturées) (« *DMF* » en anglais, pour « *Decayed Missing Filled* »), correspondant au décompte du nombre de dents cariées, absentes ou obturées (Lupi-Bégurier, 2009). L'ensemble est additionné pour chaque individu ce qui permet d'exprimer une moyenne pour une population.

L'indice CAOT est basé sur la totalité des dents. Il compte le nombre de dents de chaque individu qui montre une lésion carieuse, une dent absente ou une dent obturée. Une des difficultés est de ne pas pouvoir compter plus d'une lésion par dent.

Cela est possible avec l'indice CAOS qui enregistre les lésions par surface dentaire. La plupart des études expriment le décompte des caries comme un pourcentage par rapport aux dents présentes.

En archéologie, l'indice CAO a comme inconvénient majeur d'affirmer que les dents perdues le sont en raison des caries dentaires, ce qui n'est pas toujours le cas car les dents sont perdues pour des problèmes parodontaux, traumatiques ou post-mortem sur du matériel archéologique (Hillson, 2003). Costa (1980) a tenté d'appliquer un facteur de correction pour les pertes post-mortem mais de grosses difficultés persistent pour comparer du matériel archéologique avec des études sur des populations actuelles. Un autre défaut de l'indice CAO est qu'il ne fait pas la différence entre les différents sites carieux. Une alternative est le système des moulages (Ronnholm *et al*, 1951), utilisés dans les pays scandinaves pour des études archéologiques et cliniques.

Elle consiste en une série de modèles en plâtre décrivant la plupart des sites d'initiation carieux ainsi que les différentes formes. Le nombre de dents cariées relevées dépend donc des critères de diagnostic utilisés.

Classiquement, les localisations carieuses sont définies comme suit (Hillson, 2001 ; Wasterlain, 2009) :

- Caries coronaires
  - Caries occlusales (**Figure 13**)
  - Caries des points de contact (proximales) (**Figures 14 et 15**)
  - Caries du collet (jonction amélo-cémentaire) (**Figure 16**)
- Caries radiculaires (**Figures 17 et 18**)
- Grosse (« gross ») carie avec atteinte pulpaire (**Figures 19 et 20**)



**Figure 13**



**Figure 14**



**Figure 15**



**Figure 16**



**Figure 17**



**Figure 18**



**Figure 19**



**Figure 20**

(**Figures 13 à 20** : détail des différentes localisations carieuses. Vilarnau, 2009 ; R. Esclassan)

## IV. LE MOYEN-ÂGE ET LA POPULATION MÈDIEVALE DE VILARNAU

---

### 4.1. Le moyen-âge dans l'occident

#### 4.1.1. *Le contexte géopolitique*

Le Moyen-âge est né au cours des IV<sup>ème</sup> et V<sup>ème</sup> siècles de suites de l'élargissement de l'espace créé par la chute de l'Empire romain d'Occident et de l'invasion des peuples germaniques (Herrscher, 2001). Il s'est étalé sur une durée d'environ douze siècles et a posé les fondements de l'histoire de l'Europe. Les premiers cinq cent ans ont été marqués par la concurrence qui opposa plusieurs civilisations, celle de l'antiquité gréco-romaine, celles des peuples du Nord avec les celtes et les Germains (Demurger, 1995 ; Genet, 1991). Durant la seconde période, de 1250 à 1500, le territoire européen a subi peu de modifications et le découpage politique, tel qu'on le connaît pour l'époque moderne, est sensiblement celui du Traité de Verdun (établi en l'an 843). Le territoire français s'est trouvé alors partagé entre la domination de l'Angleterre, notamment durant la guerre de cent ans, de 1340 aux environs de 1450, et la domination de l'Empire pour les Comtés à l'est du Rhône. Ces siècles ont été profondément marqués par les affrontements entre la papauté et l'Empire. La période 1250 à 1500 correspond à la phase de la genèse de l'état moderne défini comme une construction rationnelle où le prince, légitimé par les consensus du pays, exerce sa souveraineté sur tout le domaine temporel et monopolise l'exercice de la puissance publique (Demurger, 1995 ; Herrscher, 2001). L'Occident du moyen âge préfigure l'Europe et la chrétienté, uni par la foi et la culture politique.

#### 4.1.2. *Le contexte socio-économique*

Historiquement, les classes bourgeoise-seigneuriales et cléricales constituent les deux classes sociales prédominantes dans l'organisation sociale de la société du Moyen Age alors que les paysans représentent d'un point de vue quantitatif plus de 90% de la population totale. L'église détient entre 30% et 40% du total des terres et le clergé représente 5% à 6% de la population (Delort, 1982). Bien, qu'entre le IX<sup>ème</sup> et le XIII<sup>ème</sup> siècle, de nombreuses crises se manifestent touchant différentes classes sociales de la population, le niveau de vie des salariés en contexte urbain s'est certainement amélioré (Grieco, 1996). Il semble intéressant de retenir pour cette période de la fin du Moyen Age, une scission entre la vie dans les villes et la vie dans les campagnes.

### *4.1.3. Les données démographiques sur le Moyen-âge en occident*

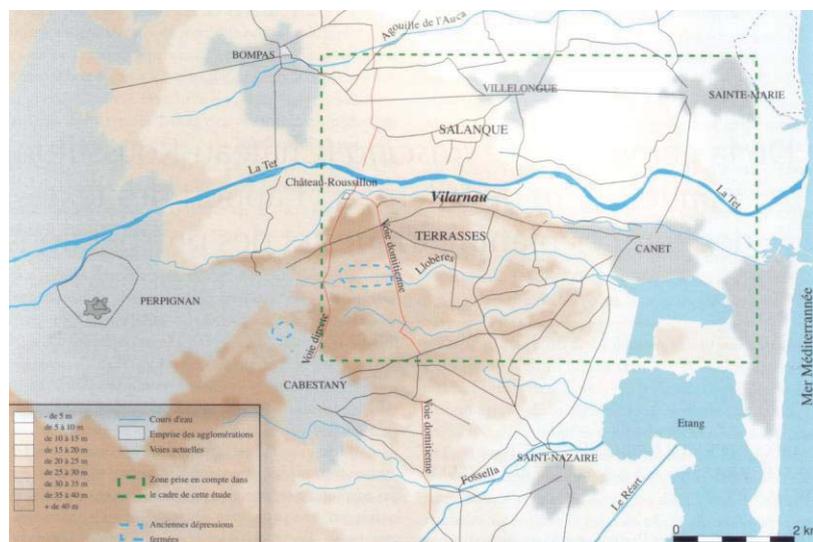
L'occident médiéval voit sa population augmenter. En 1100, elle est de 48 millions, en 1200 de 61 millions et en 1300 de 73 millions (Demurger, 1995 ; Herrscher, 2001). En 1328, le Royaume de France compte 17 millions d'habitants ; rapporté pour des limites comparables à celle de la France actuelle, cela revient à une population d'environ 21,5 millions. Dupaquier (1995) mentionne effectivement un essor de la population de l'an mille, cependant l'essoufflement de cet essor n'apparaît pas si évident à dater : ne serait il pas consécutif à la peste? L'essor démographique du Moyen âge est diachronique. En effet alors qu'un cline (variation progressive d'un caractère) est observé au XIV<sup>e</sup> siècle en France du nord ; ce dernier ne se fixera en France méridionale qu'aux alentours de 1340 (Demurger, 1995 ; Herrscher, 2001).

La croissance d'une population s'explique par une modification des taux de natalité et des taux de mortalité, en particulier des enfants. Par exemple, la mortalité des enfants est particulièrement forte dans les heures ou les premiers jours qui suivent la naissance. Pour les enfants de moins d'un an, elle est de 28%, et pour les moins de 5 ans de 40%. Un enfant sur deux n'atteint pas l'âge adulte. Les causes de maladie chez les enfants sont vraisemblablement le manque d'hygiène, la malnutrition et l'absence d'une médecine efficace. Les fièvres et les dysenteries sont les deux fléaux principaux qui touchent les nourrissons (Alexander-Bidon, 1997). S'ajoutent également des causes exogènes qui sont les épidémies, les famines et l'insécurité. Pour la période du XI<sup>ème</sup> au XIV<sup>ème</sup> siècle, l'essor de la population européenne résulterait d'un excédent modeste des naissances sur les décès auquel s'ajouteraient d'autres facteurs notamment épidémiques. En revanche, pour la seconde moitié du XV<sup>ème</sup> siècle, les démographes expliquent l'expansion démographique par une augmentation conséquente du taux de natalité puisque les familles nombreuses augmentent et atteignent souvent plus de 5 enfants (Duby, 1991 ; Debie, 1995).

## 4.2. Le site médiéval de Vilarnau

### 4.2.1. Description du site.

Le site de Vilarnau est situé dans une zone géographique du Languedoc-Roussillon (**Figure 21**) comprise entre perpignan et la mer. Elle constitue la partie orientale de l'amphithéâtre Roussillonnais, occupée au centre par une vaste plaine sédimentaire dont la séquence supérieure a été datée au Pliocène inférieur (Calvet, 1999). Elle prend en compte le territoire de quatre communes : Perpignan et Canet-en Roussillon sur les quatre terrasses ainsi que Sainte-Marie- de-la Mer et Villelongue de la Salanque.



**Figure 21** : site de Vilarnau (d'après Passarrius *et al*, 2008)

Au quaternaire, les fleuves et torrents descendus des Pyrénées ont modelé ces formations en un paysage de collines aplanies. Les nappes caillouteuses les plus anciennes déposées par ces fleuves se retrouvent perchées sur ces reliefs sous la forme de lambeaux de terrasse, dominant parfois à plus de 30 m d'altitude, le lit actuel de la Tet. Ce fleuve prend sa source à 2325 m d'altitude et s'écoule sur 120 km.

Le site de Vilarnau est implanté en rive droite de la Tet, sur une terrasse ancienne dite « terrasse de Cabestany », qui surplombe le lit majeur de la rivière et sa plaine alluviale par une pente très abrupte liée à l'incision quaternaire du fleuve dans les terrains meubles pliocènes.

Cette falaise ancrée dans le paysage depuis Canet-en-Roussillon jusqu'au Soler, constitue une limite géographique entre la plaine alluviale, la salanque, et les alluvions anciennes de terrasses situées au sud, altérées par les phénomènes de lessivage et d'éolisation qui les ont affectées durant le quaternaire. A l'est, ce paysage est délimité par le cordon littoral qui isole la lagune de Canet/Saint Cyprien.

Les cuvettes situées dans la partie orientale de la plaine sont subordonnées à des nappes résiduelles et sont profondes parfois d'une cinquantaine de mètres. La dépression dite de Château-Roussillon, située au pied d'un centre commercial construit sur les vestiges de sainte-Thècle, en est un bon exemple.

Aujourd'hui, au sud, sur les terrasses, la vigne est omniprésente tandis que la Salanque, au nord, est consacrée aux cultures maraîchères ou fruitières et profite des alluvions de la Tet dont le lit, qui ne s'est figé que très récemment, pouvait couler soit au nord, soit au sud de Villelongue.

Sur le plan de la paysannerie médiévale du Roussillon, il est intéressant de noter que dès les IX<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> siècles, la région est marquée par la présence de silos à grains. Le silo joue un rôle non négligeable pour le stockage des céréales, du moins pour le long terme. L'apparition, en Roussillon, puis en Languedoc et en basse vallée du Rhône de vastes zones d'ensilage est à associer à une période historique de croissance agricole qui marque profondément les campagnes et voit la densification des réseaux d'habitats et de structures de peuplement

Toutefois, l'image fournie par la fouille des sites occupés durant les XI<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles, et notamment celui de Vilarnau, montre une présence d'un nombre limité de silos, associés directement à l'exploitation ou la maison villageoise.

Historiquement, le site de Vilarnau a fait l'objet de fouilles archéologiques entre 1995 et 2002 (Catafau, 2008). C'est au cours de l'été 1995 que les premières tranchées de reconnaissance ont eu lieu, permettant la mise au jour de plusieurs bâtiments du bas moyen Âge. L'église Saint Christophe ainsi que le cimetière ont été découverts au cours de l'été 1996, pris en partie sous une route goudronnée. Après une longue période de complications juridiques et administratives suite à cette découverte, la première fouille « officielle » du site a démarré en décembre 1997 et a duré 3 mois, jusqu'en février 1998. Elle a notamment permis de révéler le fossé et le rempart qui enserrait la basse cour ainsi que plusieurs maisons villageoises.

Une deuxième grande étape de fouille programmée a eu lieu au cours de l'été 1999 et a permis de prendre la mesure de la complexité du site et de la densité de la zone funéraire. En 2001, pelle mécanique et camions ont commencé à arracher l'ancienne route goudronnée, découvrant les vestiges de l'édifice de culte. Et c'est durant l'ultime campagne de fouilles, menée de juillet à septembre 2002 sur le cimetière paroissial, que l'équipe archéologique coordonnée par O. Passarius et R. Donat, a permis la découverte de près de 900 tombes. En huit mois, à raison d'une équipe avoisinant en permanence 30 personnes, la quasi-totalité du site de Vilarnau d'Amont et de son site paroissial a été dégagée et fouillée. Une seule tombe a été découverte dans l'église (Passarius et Donat, 2008, p.159). Aujourd'hui, cette partie du site est rebouchée et restituée au propriétaire foncier.

#### ***4.2.2. Recrutement et approche paléodémographique de la population de Vilarnau.***

Il n'existe pas de sources écrites donnant des informations sur la démographie historique de Vilarnau. Les ossements humains mis au jour lors des fouilles constituent l'unique source d'informations sur la population inhumée pendant près de cinq siècles dans le cimetière de l'Eglise Saint-Christophe. Dans ce contexte, R. Donat (2008) a réalisé une étude sur le recrutement des défunts à partir de la distribution par âge et par sexe de la population. En effet, l'âge et le sexe permettent de caractériser au mieux l'échantillon de squelettes inhumés afin de déterminer s'il peut être assimilé à une population naturelle – cas d'une communauté paysanne villageoise – ou s'il présente des indices éventuels de sélection en fonction de critères d'âge et/ou de sexe (recrutement spécialisé).

Pour cela, la répartition par âge et par sexe de l'échantillon doit être comparée à un schéma de mortalité archaïque correspondant aux populations préjennériennes ou préindustrielles (Masset, 1975 ; Passarius, Donat, 2008). Les populations anciennes en général et médiévales en particulier présentent sur le long terme des caractéristiques démographiques communes telles qu'une forte mortalité infantile avant un an et une espérance de vie peu élevée, située dans la plupart des cas entre 20 et 30 ans excédant rarement 40 ans. Le recrutement du cimetière de Vilarnau a été appréhendé sur l'ensemble de sa durée d'utilisation, estimée à environ cinq siècles. Il se serait constitué dans le courant de seconde moitié du IX<sup>ème</sup> siècle, autour de l'église Saint Christophe. L'archéologie a montré qu'à cette époque l'église et son cimetière sont esseulés au milieu du plateau et que l'habitat se trouve disséminé dans la campagne alentour.

Le regroupement autour de l'église, puis dans un second temps autour du château, n'intervient pas avant la moitié du X<sup>ème</sup> siècle, probablement peu avant l'an mil.

Par la suite, la croissance de Vilarnau en tant que village semble avoir été nettement moins élevée que la moyenne de l'époque. Les villages environnants (Château-Roussillon, Canet, Villelongue, Sainte-Marie) et la ville de Perpignan en forte croissance ont attiré la population paysanne naturelle du village drainant ainsi une bonne partie de la croissance du village. Dès lors, la petite communauté de Vilarnau n'aurait pas suffisamment augmenté : lors de la grande peste, elle ne perdit pas plus de sujets que bien des grandes villes mais elle est restée trop petite pour pouvoir surmonter les crises du milieu du XIV<sup>ème</sup> siècle.

### ***4.2.3. La population immature et adulte de Vilarnau.***

#### *4.2.3.1. Détermination de l'âge et du sexe de la population.*

- Détermination de l'âge

Pour Bruzek et Schmitt (2005, p.236), « *la précision de l'estimation de l'âge pour les sujets adultes est toujours une utopie* ». En effet, l'estimation de l'âge au décès des adultes est un problème particulièrement délicat en anthropologie et la majorité des auteurs s'accorde sur le manque de fiabilité des méthodes (Bruzek et Schmitt, 2005 ; Donat et Passarrius, 2008). S'il demeure possible d'identifier les adultes jeunes (20-30 ans) à partir du degré de fusion de l'extrémité médiale de la clavicule ou de la crête iliaque (Owings-Webb et Suchey, 1985), ou bien encore des modifications de la surface sacro-pelvienne (Schmitt, 2005), en revanche après 30 ans les indicateurs d'âge sont très imprécis.

Dans le cadre de cette étude, les catégories d'âge adulte retenues sont 1) 20-30 ans et 2) supérieur à 30 ans.

Pour les individus de plus de 30 ans, l'estimation manque de fiabilité. De manière générale, les biais méthodologiques sont fréquents, avec notamment l'absence d'étude de la variabilité des changements de l'indicateur à partir duquel est élaborée la méthode. Le plus souvent, les effectifs de référence sont restreints (chaque âge est peu représenté) et il n'y a pas de validation sur des échantillons complètement indépendants. Quand aux techniques de prédiction, elles sont choisies selon l'hypothèse que les changements de la sénescence sont linéaires et réguliers, ce qui est erroné (Bruzek et Schmitt, 2005).

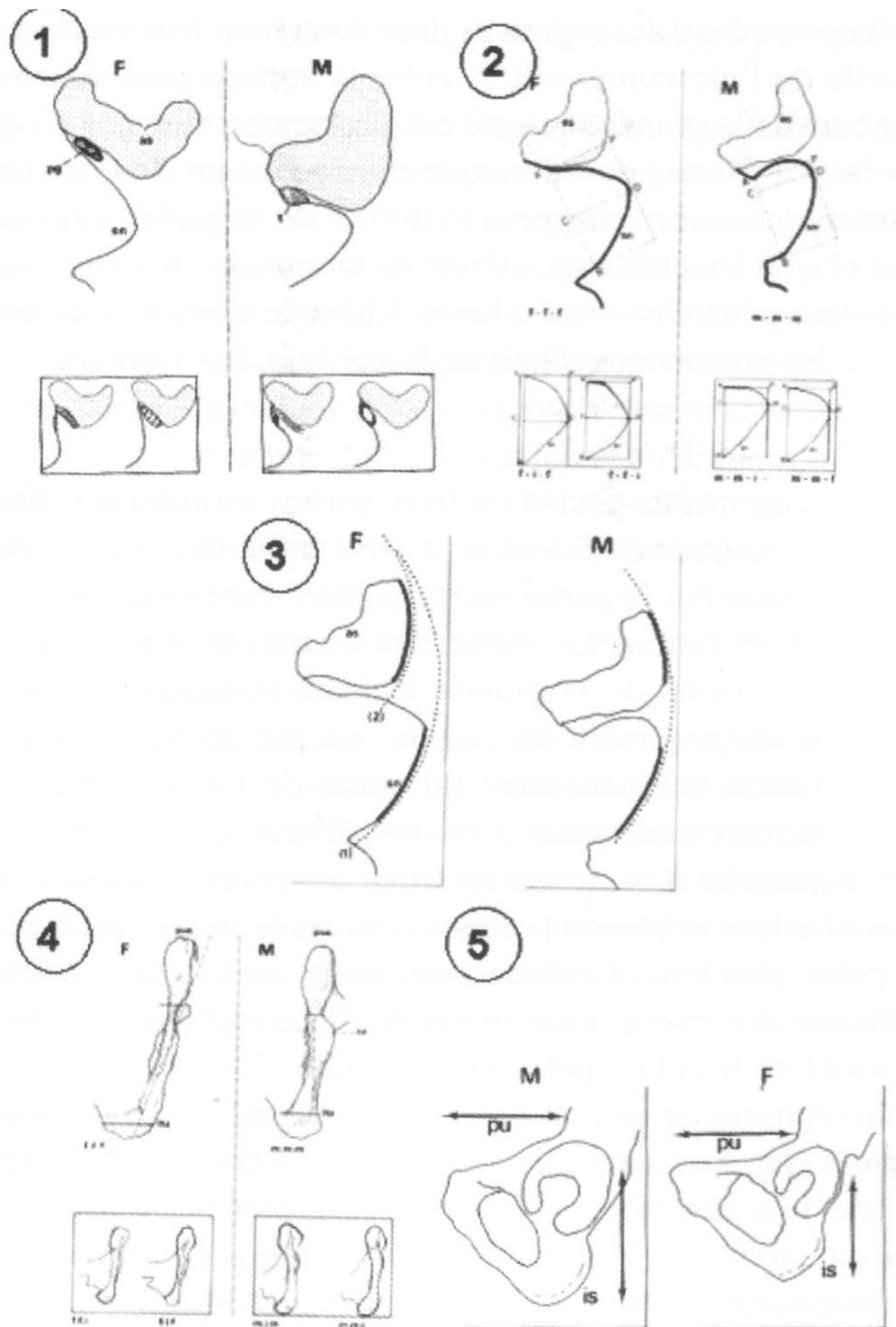
Schmitt (2002) estime que ces biais méthodologiques sont « *le manque de concordance entre les observateurs, des populations de référence inadéquate, une absence de validation sur des échantillons indépendants et des outils de prédictions non appropriés* ».

La notion de faible effectif en population immature n'est toutefois pas à généraliser sur l'ensemble de sites médiévaux. Ainsi, dans la population médiévale d'Ivry-Parmentier, Hadjouis (1996) a noté que près de 80% des individus recensés au cours du haut moyen âge avaient moins de 18 ans. La mortalité de la population juvénile était la plus élevée avec plus de 36% des individus.

- Détermination du sexe

La diagnose sexuelle a été effectuée par R. Donat grâce à la méthode de Bruzek (2002) basée sur l'observation de cinq caractères morphologiques appartenant aux segments sacro-iliaque et ischio-pubien, répartis sur les trois segments morpho-fonctionnels du bassin osseux.

Pour chacun d'eux, une forme sexuelle féminine, masculine ou intermédiaire est attribuée. L'individu est sexé selon la forme sexuelle la plus majoritaire (Bruzek et Schmitt 2005). Leur utilisation simultanée permet une détermination correcte dans environ 95 % des cas (**Figure 23**).



**Figure 23 :** Détail de la méthode morphologique de diagnose sexuelle de J. Bruzek (*In* Bruzek J, Schmitt A, Murail P., 2005, p.225). (1) : région préauriculaire ; grande incisure ischiatique ; (3) : arc composé, entre la surface auriculaire et la partie inférieure de la grande incisure ; (4) : partie inférieure de l'os coxal ; (5) : proportions relatives du pubis et de l'ischium.

La fouille du cimetière a livré les restes d'au moins 939 individus parmi lesquels 877 squelettes en connexion anatomique, affichant des états de représentation variés.

#### 4.2.3.2. *La population immature*

La population immature de Vilarnau comprend 303 individus (32,3%). L'analyse de la mortalité a mis en évidence une disparité importante entre les enfants de moins de 5 ans, qui sont sous représentés, et le reste de la population immature (de 65 à 19 ans) qui s'inscrit dans le modèle théorique et semble donc assimilable à une population naturelle dont l'espérance de vie à la naissance se situerait entre 25 et 35 ans. La faible représentation des enfants décédés en bas âge est un phénomène fréquemment décrit dans les populations archéologiques et la population de Vilarnau ne diffère guère de celles observées dans la plupart des cimetières paroissiaux et nécropoles médiévales fouillées exhaustivement (Crubézy, 1994, 2000 ; Guy, 1995 ; Guillon, 1997).

Le déficit des enfants en bas âge est le plus souvent interprété comme relevant d'un processus de conservation différentielles des ossements, en raison de leur faible minéralisation (Guy *et al*, 1997 ; Guy, 1995 ; Crubézy *et al*, 1998). Ainsi, même si les ossements de Vilarnau sont dans l'ensemble plutôt bien conservés, l'analyse de leur surface corticale montre souvent des traces d'altération chimiques (cupules, sillons) plus ou moins étendues. La fouille a ainsi révélé « *plusieurs squelettes dont la plupart des os avaient littéralement « fondu » à l'exception de quelques pièces volumineuses (crâne, os longs des membres...)* » (Passarrius et Donat, 2008, p.164).

Une autre hypothèse est liée à l'enfouissement moins profond de leurs sépultures, les rendant ainsi plus vulnérables aux destructions occasionnées, notamment, par les travaux agricoles modernes. A Vilarnau, les perturbations liées à l'activité agricole (charruages) ne représenteraient environ que 5% des sépultures fouillées (Passarrius O, Donat R, 2008).

Parmi les autres facteurs pouvant expliquer la disparition d'un certain nombre de squelettes, l'activité des fossoyeurs a certainement joué un rôle prépondérant. Les inhumations pratiquées pendant près de cinq siècles ont entraîné le recoupement et la destruction de nombreuses tombes, en témoignent la quantité importante d'ossements remaniés et la forte proportion de squelettes incomplets (66,5%) : ainsi, un peu plus du quart des individus (27,3%), pour la plupart des enfants, ne sont représentés que par une portion de squelette en connexion.

Dans le traitement des ossements par les fossoyeurs, les vestiges de sujets les plus jeunes, en raison de leur petite taille ont souvent été dispersés lors des creusements. Au fil du temps, le brassage continu de la terre a inexorablement entraîné la destruction de ces vestiges.

Enfin une autre hypothèse, relevant d'un choix socio-culturel, est parfois avancée. Il s'agit de l'exclusion des enfants non baptisés de la terre consacrée du cimetière. Face à cette perspective et à une mortalité infantile élevée, il semble que l'attitude des familles ait été de faire baptiser les nouveau-nés le plus tôt possible (Séguy, 1997).

A Vilarnau, les décès en période périnatale représentent environ 40% de la mortalité infantile (avant un an), ce qui correspond aux valeurs théoriquement admises (Séguy, 1997 ; Castex, 1997). Cette catégorie d'âge n'apparaît donc pas plus sous-représentée que les autres enfants qui font défaut dans l'échantillon et pour lesquels le salut spirituel devait être assuré.

En conclusion, la faible représentation des enfants les plus jeunes n'a sans doute pas une seule interprétation. Plusieurs sont envisageables mais la gestion intensive de l'espace funéraire semble être la plus prépondérante (Passarrius, Donat, 2008).

#### 4.2.3.3. *La population adulte*

La population adulte comprend 636 individus se répartissant en 207 hommes, 183 femmes et 246 sujets pour lesquels le sexe n'a pu être déterminé. Avec un *sex ratio* de 1,1, valeur proche de celle attendue pour une population naturelle, la représentation des deux sexes est équilibrée. Toutefois, le nombre de sujets indéterminés est élevé (38, 7%).

La population de Vilarnau peut être assimilée à une population naturelle dont l'espérance de vie à la naissance serait proche de 30 ans. Afin d'estimer la population vivante d'origine, correspondant à la communauté villageoise, il faut connaître l'effectif total des décès, son espérance de vie à la naissance et la durée d'utilisation du cimetière. Cette dernière est évaluée à environ cinq siècles, de la fin du IX<sup>ème</sup> au XV<sup>ème</sup> siècle où le village est alors en grand partie déserté et le cimetière n'est vraisemblablement plus utilisé. Concernant le nombre total de décès, l'effectif corrigé de la population représenterait environ 1279 individus, avec une espérance de vie estimée entre 27 et 32 ans.

Dans ces conditions, l'effectif moyen de la communauté villageoise pouvait comporter 70 à 80 individus, ce qui représente une toute petite paroisse.

Les registres d'imposition indiqueraient un nombre d'habitants moins important, mais les décomptes des feux fiscaux disponibles sont tardifs et postérieurs à la grande peste de 1348 qui a annoncé le déclin de nombreux villages. Il faut noter que le chiffre avancé ne représente qu'une approximation à considérer avec prudence, compte tenu des incertitudes, notamment quant à l'effectif réel de la population décédée.

La population de Vilarnau semble donc relever d'une démographie naturelle sur près de cinq siècles, renvoyant l'image d'un cimetière utilisé par la communauté villageoise dans son ensemble, sans distinction d'âge ou de sexe. Malgré tout, les enfants de moins de 5 ans apparaissent faiblement représentés par rapport à un schéma de mortalité archaïque dont relève le reste de la population, avec une espérance de vie à la naissance peu élevée (de l'ordre de 30 ans).

## V. L'ALIMENTATION MEDIEVALE

---

### 5.1. Généralités

Au moyen âge, plus haut était placé un homme dans la société ou plus haut était placé un animal ou une plante dans la chaîne de l'Être, « *plus ils étaient nobles et parfaits* » (Ruas, 2009). Ceci a abouti à la suggestion selon laquelle les hautes couches de la société étaient censées se nourrir de ce qui appartenait aux hautes sphères du monde naturel (Grieco, 1993 ; Ruas, 1998 ; Laurieux, 2002 ; Ruas, 2009).

Ainsi en Europe, médiévale occidentale, les fruits des arbres ou la viande des oiseaux étaient considérées comme plus adaptées à l'estomac des familles nobles tandis que les légumes, poussant dans les sols comme les poireaux, les choux, les oignons, racines ou herbes devaient mieux convenir aux paysans. La distinction sociale était marquée à la fois par la quantité des mets présentés lors des repas et par la diversité des produits consommés en général, cet accès étant dicté par les moyens financiers des individus. Aussi les populations rurales, souvent moins nanties, ne disposaient pas d'une palette variée d'aliments et leurs repas comportaient exceptionnellement de la viande.

La nourriture élémentaire de l'occident médiéval est quantitativement proche de la nourriture actuelle, à l'exception notable de certains aliments tels que le café, le thé, le chocolat, la tomate, le maïs et la pomme de terre (Herrscher, 2001). La principale culture céréalière est le blé et constitue les trois-quarts des rations quotidiennes, donnant ainsi une part prépondérante aux glucides dans l'alimentation médiévale. Les glucides et les hydrates de carbone sont donc fournis essentiellement par les céréales de type blé et varient selon les qualités du sol et le climat : épeautre, seigle et froment, méteil, millet, avoine, orge, sarrasin et blé noir. Les farines servent à l'élaboration des bouillies, des galettes, des pains avec de la levure de bière. Lipides et protéines proviennent d'aliments végétaux ou animaux : huiles, graisses, viandes d'origine domestique : volaille, porc, bœuf, mouton, domestique ou sauvage ; ainsi que des poissons marins et des poissons d'eau douce : tanche, truite, saumon merlan, hareng, morue (Delort, 1982 ; Pernoud, 1982 ; Audoin-Rouzeau, 1991, 1994).

Il y a également des légumes secs (lentilles, fèves, petits pois), des noisettes et des châtaignes, des œufs et certains produits laitiers tels que des fromages préparés avec du lait de brebis, de chèvre ou de vache. Les fruits sont peu cultivés, à part les pommes, « fruits par excellence » de l'occident européen.

On retrouve des poires, des coings, des noix, des mûres et des pêches ainsi que certains fruits de la forêt tels que les cornes, les alises, les sorbes, les nèfles, les prunelles ou les baies sauvages (fraises, groseilles ou framboises). A cette époque, les légumes sont assez peu représentés dans les régimes alimentaires : on retrouve des poireaux, des carottes, des cardes, des navets, des raves, des chicorées, le chou, les asperges, la laitue, le cresson, le persil, les oignons et les échalotes.

La consommation de sel était considérable (deux fois plus que de nos jours), en raison des multiples salaisons. Le miel était très répandu et remplaçait le sucre actuel.

La couleur du vin souligne aussi l'appartenance sociale : les vins blancs, vins claires (rouge clair), légers et facilement digestes sont destinés aux personnes oisives alors que les vins rouges foncés sont réservés aux paysans et aux travailleurs qui seuls peuvent les supporter (Laurieux, 2002). La piquette « haut de gamme » est réalisée en pressurant des restes de la vendange déjà foulée une première fois pour obtenir du vin de haute qualité. Le plus bas niveau est fait avec du vinaigre que l'on coupe avec de l'eau.

Il est aussi important de noter qu'au-delà des cultures « traditionnelles », les ressources naturelles entraient aussi pour une large part dans l'alimentation, avec par exemple les mûres de ronces, les noisettes, les baies de sureau et d'églantier.

C'est grâce à de rares textes, dispersés et peu explicites qu'il est possible d'imaginer comment se nourrissent les paysans entre les IX<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècles, par delà les clichés habituels de l'époque (Laurieux, 2002). Les constituants essentiels du régime paysan au moyen-âge sont le pain, le vin et le « companage », c'est à dire ce qui accompagne le pain. Ce « triptyque » alimentaire se répartit de façon variable en fonction des lieux, de la conjoncture économique et de l'importance des terres.

Il est important de noter que le climat médiéval, en particulier entre les XIV<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècles, se caractérise par de nombreuses périodes d'instabilité. Ainsi, de 1348 à 1450, de nombreuses années humides ont provoqué la pourriture de la vigne et des cultures, précipitant l'occident rural dans la famine (Le Roy-Ladurie, 1983).

Le climat constitue un des facteurs exogènes les plus importants dans l'équilibre des rapports entre l'homme et son milieu et des mauvaises conditions climatiques ont causé de nombreuses famines, provoquant un contexte favorable à l'apparition et au développement des épidémies.

La famine de 1315-1317 a ainsi décimé entre 10 et 20% de la population en Europe (Demurger, 1995). Les épidémies au Moyen-âge furent nombreuses et la plus terrible fut la peste. La peste noire, introduite en Occident à la fin de l'année 1347 s'est répandue dans le monde méditerranéen et dans toute l'Europe au cours des années 1348-1350. De 1360 à 1363, une nouvelle peste a traversé l'Europe d'est en ouest, touchant également les enfants.

Ensuite, la peste est réapparue régulièrement tous les 7/8 ans, en 1373, 1382, 1399-1400, 1434, 1438-1439 et enfin en 1482 (Delort, 1982). Pour l'Europe, de façon générale, le creux démographique se situe aux environs de la période comprise entre 1430 et 1440. Les pertes humaines sont comprises entre 20 et 30% de la population, allant même jusqu'à 50% dans certaines régions (Herscheer, 2001).

## **5.2. Intérêts de la carpologie dans l'étude de l'alimentation médiévale**

Sur le plan de la recherche anthropologique, l'apport de l'archéobotanique et de la carpologie ont permis de déterminer de manière plus précise la nature des plantes, céréales et légumes consommés par les paysans des régions concernées. La carpologie est l'étude des restes de graines et de fruits préservés en contexte archéologique (habitats, greniers, dépotoirs, fours, tombes, etc.) et qui correspondent le plus souvent à des déchets rejetés par l'Homme aux cours de ses activités (Bouby, 2009). Ces vestiges sont conservés dans les sédiments à l'état carbonisé (foyer, incendie, cuisson...) ou minéralisé ou imbibé d'eau (puits, latrines, villages lacustres).

L'identification botanique de ces restes végétaux livre des informations sur les habitudes alimentaires et sur les pratiques agricoles des populations passées préhistoriques et historiques. En plus de nombreuses plantes sauvages, la carpologie permet d'attester l'existence de différentes catégories de cultures comme :

- les céréales : froment, orge, seigle, millet, épeautre,
- les légumineuses : pois, féverole, lentille, vesce,
- les légumes : carotte, blette, épinard, cresson alénois, concombre, gourde calabasse, potiron,
- les plantes textiles : lin, chanvre, ortie,
- les plantes oléagineuses : pavot, moutarde, caméline, olive,
- les plantes condimentaires et aromatiques : ail, thym, menthe, coriandre, fenouil, etc.,
- les plantes tinctoriales : gaude...
- une grande diversité de fruits (pommes, prunes, pêches, poires, melons, noix, noisettes, nèfles, fraises, olives, figues, etc.).

L'étude des grains de céréales et des déchets de nettoyage des récoltes renseigne sur les espèces et variétés cultivées et sur les opérations de traitement des céréales. (Bouby, 2009). La carpologie et l'archéobotanique apportent une contribution majeure à la connaissance de l'agriculture médiévale et des plantes sauvages d'une région considérée (Woolgar, 2006).

### **5.3. Fructiculture et alimentation dans la région de Vilarnau**

C. Puig (2005-2006) a étudié « *la place des fruits en Méditerranée nord-occidentale, à partir des actes de la pratique et des tarifs marchands (XII<sup>e</sup>-première moitié XIV<sup>ème</sup> siècles)* ». Ses recherches ont montré que dans la fructiculture locale, « *l'olivier et la vigne ont suscité des intérêts particuliers* » (p. 122). L'olivier est un arbre taxé très tôt de manière indépendante, dès les XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles. Au XIV<sup>e</sup> siècle, le développement d'oliveraies dans les zones les plus irriguées du Roussillon est synchrone de la multiplication des moulins à huile dans les mêmes secteurs (Puig, 2003). La vigne, seigneuriale ou paysanne est au centre des intérêts mais c'est surtout la viticulture qui est concernée, car le vin est un vecteur et un marqueur social important (Puig, 2004). Il n'existe pas de documents écrits sur le raisin de table autochtone.

Si l'on considère la fréquence des références dans les tarifs marchands étudiés, il est intéressant de souligner la forte présence des fruits séchés. Les figues sont majoritaires car nommément reconnues en fonction des places marchandes dont elles sont issues (**Tableau 2**).

<b>Fruits</b>	<b>Nombre de mentions</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>figue</b>	33	26
<b>raisin sec</b>	18	14
<b>amande</b>	14	11
<b>datte</b>	11	9
<b>noisette</b>	10	8
<b>noix</b>	7	6
<b>châtaigne</b>	6	5
<b>pignon</b>	5	4
<b>grenade</b>	4	3
<b>prune</b>	3	2
<b>cerise</b>	2	2
<b>coing</b>	2	2
<b>poire</b>	3	2
<b>pêche</b>	2	2
<b>citron</b>	2	2
<b>jujube</b>	1	1
<b>nèfle</b>	1	1
<b>pomme</b>	1	1
<b>orange</b>	1	1
<b>cédrat</b>	1	1
<b>Total mentions</b>	<b>127</b>	<b>1</b>

**Tableau 2** ; Nombre de mentions relevées par fruit dans les tarifs de marchands étudiés (d'après Puig, 2005-2006).

Les figues font partie du trio de tête avec les raisins séchés et les dattes. Comme l'olivier, le figuier apparaît dans les contrats agraires catalans du XII<sup>ème</sup> siècle (Ferrer i Mallol 2001). La figue vendue sur les marchés du Languedoc et du Roussillon est peut être une figue locale, mais c'est surtout une figue importée.

En effet, l'origine du fruit est mentionnée dans les leudaires de Collioure, de Tortose ou de Perpignan. Il s'agit de divers sports de la côte orientale de la Péninsule (Mallorque, Alicante, Tortose, Denia, Malaga...).

Les figues de Mallorque et d'Alicante sont vendues à Narbonne dans le courant du XIII<sup>ème</sup> siècle (Bourrin-Derruau, 1987).

La datte figure parmi les autres fruits importés à partir de la seconde moitié du XII<sup>e</sup> siècle (Collioure, Valence, Barcelone et Tortose). Elle est aussi signalée à Narbonne dès le milieu du XII<sup>e</sup> siècle puis dans les droits de courtage postérieurs (Bourin-Derruau, 1987). La datte est vendue fraîche ou confite, voire sous la forme d'une pâte. Elle témoigne d'un commerce entre le Languedoc et le royaume de Mallorque.

Les fruits à coque constituent la deuxième catégorie de fruits les plus référencés et plus spécialement les amandes. L'amande est considérée comme un aliment à forte valeur nutritive, importance que les autres fruits à coques ne semblent pas avoir. Le deuxième fruit à coque le plus fréquemment évoqué est la noisette, qui peut être commercialisée avec ou sans coque.

Les agrumes (orange, citron, cédrat) sont rarement mentionnés, mais là encore, ils le sont surtout à Collioure. Il s'agit certainement des produits les plus récemment introduits sur les marchés roussillonnais car ils font partie des marchandises « *que certains officiers ne savent pas encore nommer* » (Collioure 1297). D'après A. Riera i Melis, il ne s'agit pas encore de l'orange douce que nous connaissons, introduite en Europe au milieu du XIV<sup>e</sup> siècle (Riera i Melis, 2001). Ces fruits sont appréciés pour leur jus et souvent consommés confits.

MP. Ruas (1998 ; 2005) a étudié les vestiges archéobotaniques (graines et fruits) de sites spécifiques médiévaux du Languedoc-Roussillon, proches de Vilarnau d'Amont, tels que des fossés, des latrines ou des puits. L'ensemble des données collectées et regroupées notamment avec celle de C. Puig (2004 ; 2006) a permis de proposer un « modèle alimentaire » des paysans de Vilarnau, représenté dans le **tableau 3** (d'après Esclassan *et al*, 2009).

Aliments	Fréquemment consommés	Peu ou pas consommés
<b>Viande</b>	Porc <sup>a</sup> , vache, bœuf, volaille, poisson, lièvre, lapin	Mouton, chèvre, âne, cheval
<b>Œufs et produits laitiers</b>	Fromage, beurre, oeufs	Autres produits laitiers
<b>Sucres, desserts</b>	Miel <sup>a</sup> , gâteaux de miel	Canne à sucre, sucre, confiseries, chocolat <sup>b</sup>
<b>Epices</b>	Poivre, aneth	Autres épices médiévaux (gingembre, safran...)
<b>Carbohydrates</b>	Pain <sup>a</sup> , bouillies	Biscuits, autres...
<b>céréales</b>	Blé <sup>a</sup> , avoine <sup>a</sup> , seigle <sup>a</sup> , millet <sup>a</sup>	Sorgho, riz
<b>légumes</b>	Pois chiches, lentilles <sup>a</sup> , pois <sup>a</sup> , fèves <sup>a</sup> , poireaux, choux, carottes <sup>a</sup> , oignons <sup>a</sup> , navet <sup>a</sup>	Concombres, courges, salades, tomates <sup>b</sup> , champignons
<b>Fruits</b>	Raisins <sup>a</sup> , olives, figues <sup>a</sup> , prunes, amandes, pêches, aubépine, glands, noix	Melons, abricots, dattes, oranges, citrons, mûres, coings
<b>Boissons</b>	Vin <sup>a</sup> , eau, lait	Thé <sup>b</sup> , café <sup>b</sup> , jus, breuvages brassés
<b>a : alimentation typique des familles paysannes</b>		
<b>b : pas encore découvert (Amérique, 1492)</b>		

**Tableau 3 :** Alimentation typique des paysans du Roussillon au Moyen-Âge entre les XIIème et XIVème S.

En temps ordinaires, il a été estimé que « les paysans du Languedoc auraient ainsi pu bénéficier vers 1480, de près de 4000 calories par jour » (Laurieux, 2002, p.64). Mais ce résultat reste fragile et aléatoire, compte tenu de l'influence du climat, des famines, des épidémies et des guerres.

## VI. OBJECTIFS, MATERIELS ET METHODES

---

### 6.1. Objectifs de l'étude

En raison de leur forte minéralité, les dents de populations anciennes représentent un grand intérêt en paléopathologie. Elles résistent à l'usure du temps et conservent leur structure originale en dépit de l'influence de l'environnement post mortem et de la taphonomie. Il est donc possible de relever la présence des caries et leur localisation précise (Moore et Corbett, 1973 ; Hillson, 2001, 2003). Les caries sont de véritables « marqueurs » de la santé bucco-dentaire et leur présence est identifiable avec un haut degré de confiance sur les dents d'individus des populations anciennes (Wasterlain *et al*, 2009). Elles fournissent de nombreuses informations sur la santé bucco-dentaire, l'environnement, les habitudes alimentaires et socio-culturelles ainsi que les rites communautaires des populations étudiées (Alt *et al*, 1998 ; Cucina et Tiesler, 2003 ; Hillson 2003 ; Katzenberg *et al*, 2008).

Dans les populations médiévales, les caries représentent une des principales pathologies de l'organe dentaire, d'étendue plus ou moins importante et de localisation variable (Hillson, 2001 ; 2003). En raison de l'absence d'hygiène dentaire et de soins spécifiques, les dents et les caries peuvent être étudiées et corrélées à différents paramètres tels que la santé bucco-dentaire, l'alimentation, le mode de vie et l'environnement des populations médiévales concernées.

Cependant, si différentes équipes européennes ont décrit la prévalence des caries au sein de différentes populations médiévales (Moore et Corbett, 1973 ; Olsson, 1976 ; Varrela, 1991 ; Watt, 1997 ; Slaus, 1997 ; Kerr, 1998 ; Manzi, 1999 ; Djuric, 2001 ; Vodanovic, 2005 ; Caglar, 2007 ; Heintl, 2009), peu d'études récentes ont été publiées sur des populations médiévales françaises (Hadjouis, 2001 ; Aubry, 2003 ; Chazel, 2005 ; Esclassan *et al*, 2008, 2009).

Si le codage et l'analyse des caries au sein d'une population archéologique sont aujourd'hui relativement standardisés (Moore et Corbett, 1971 ; Buikstra et Ubelaker, 1994), déterminer la fréquence carieuse réelle d'une population est un objectif difficile à atteindre en anthropologie. La principale raison de cette difficulté est due à l'existence des pertes dentaires *ante et post mortem*.

La prise en compte de ces pertes dentaires ante et post mortem sont des facteurs importants pour juger de l'état de santé bucco-dentaire d'une population ainsi que des conditions de taphonomie. L'absence de prise en considération de ces pertes va induire des erreurs au niveau du recensement des dents et de l'analyse des pathologies dentaires (Hillson 2003). En effet, si l'on considère que la fréquence carieuse d'un échantillon correspond aux dents cariées sur l'ensemble des dents présentes, ce résultat sera largement sous-estimé en l'absence de prise en charge des pertes dentaires ante et postmortem (Erdal et Duyar, 2003).

Classiquement, on distingue l'absence dentaire *antemortem* de l'absence *postmortem* par l'existence ou non d'une cicatrisation osseuse au niveau de l'alvéole. Un maxillaire présentant une perte dentaire *antemortem* aura une alvéole cicatrisée alors qu'une perte *postmortem* se traduit par une alvéole vide déshabillée et non résorbée (Hillson 2001).

Si certains auteurs se sont penchés sur des facteurs de correction afin de prendre en compte l'importance des pertes ante et postmortem dans l'étude de populations squelettiques (Hardwick 1960 ; Moore et Corbett 1971 ; Costa 1980 ; Lukacs 1995 ; Saunders 1997 ; Erdal et Duyar 1999, 2003), il y a en revanche peu d'études qui ont cherché à considérer l'environnement dentaire direct des pertes antemortem (Frohlich et Littleton 1993). L'influence des caries dans l'étiologie des pertes dentaires antemortem a été considérée comme majeure par de très nombreux auteurs (Hardwick 1960 ; Menaker 1980 ; Hillson 2001 ; Lukacs 1995) mais elle reste impossible à évaluer de façon objective, face à d'autres étiologies tels que l'usure, les problèmes parodontaux ou les traumatismes.

Dans ce contexte, les **objectifs de ce travail** sont :

- 1) De déterminer la **prévalence** et la **distribution carieuse** au sein d'un **grand échantillon** d'une population médiévale rurale adulte du Sud-ouest de la France (IX<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles) et établir une comparaison entre hommes et femmes.
- 2) **De comparer ces résultats** avec ceux de précédents travaux réalisés sur des **échantillons plus petits** issu de la même population (Astie, 2006 ; Dalies, 2009).
- 3) De rechercher s'il existe un lien entre les **pertes dentaires antemortem** et la **présence de caries sur les dents adjacentes**, ce qui à notre connaissance, n'a encore jamais été fait dans la littérature.

## 6.2. Echantillons étudiés

Pour cette étude, nous avons **recherché et analysé les caries** au sein d'un grand **échantillon** d'individus **adultes** de la **population** de Vilarnau, qui a été comparé à **deux échantillons plus petits**, issus de travaux précédents de F. Astié (2006) et B. Dalies (2009), ayant fait l'objet de publications (Esclassan *et al*, 2008 ; 2010).

L'**intérêt** de l'analyse sur deux échantillons, un grand et un plus réduit, est de **déterminer si les résultats diffèrent en fonction de la taille de l'échantillon** et des aspects taphonomiques.

### 6.2.1. *Pour la prévalence et de la distribution carieuse*

- Notre échantillon était composé des dents de **272 individus adultes de sexe déterminé** : **153 hommes** et **119 femmes** (**Annexe 1**) Les squelettes dont le sexe était indéterminé et non adultes n'ont pas été retenus dans l'étude car nous avons souhaité effectuer une comparaison entre les hommes et les femmes adultes, à l'image de ce qui avait été fait dans les précédents travaux sur un échantillon plus petit (Astié, 2006).

- L'échantillon plus petit, issu des travaux de F.Astie (dirigée par AM. Grimoud, 2006), était composé de **58 individus adultes de sexe déterminé** : **29 hommes** et **29 femmes**, présentant des **maxillaires appariés** avec un maxillaire et une mandibule en **bon état de conservation**, avec **au moins six dents présentes sur chaque maxillaire**. Les dents devaient garantir un repositionnement occlusal des arcades avec une bonne distribution bilatérale des prémolaires et des molaires (**Figure 24**). Les squelettes dont les maxillaires étaient trop endommagés (moins de cinq dents par arcade) et les individus dont le sexe était indéterminé n'ont pas été retenus ainsi que les sujets de moins de 20 ans.



**Figure 24 :** Dents maxillaires et mandibulaires en occlusion chez un individu sélectionné. Les dents sont repositionnées par rapport aux facettes d'usure (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan).

#### ***6.2.2. Pour l'environnement carieux des pertes antemortem***

- Comme précédemment, notre échantillon était composé des maxillaires appariés de **272 individus adultes** de sexe déterminé : **153 hommes** et **119 femmes** (**Annexe 1**).
- L'échantillon plus petit et comparé, issu des travaux de B. Dalies (dirigé par AM. Grimoud et R. Esclassan, 2009) était composé des maxillaires appariés de **54 individus adultes** de sexe déterminé : **25 femmes** et **29 hommes**. Il y a moins de sujets que lors de l'étude précédente (58) car certains individus n'ont pas été retrouvés à l'issue des transferts entre Perpignan en 2006 (Astie, 2006) et Toulouse en 2009 (Dalies, 2009). L'état de préservation des maxillaires de cet échantillon a été déterminé selon le niveau de conservation le plus élevé dans la classification de Vodanovic *et al* (2005) (**Tableau 4**).

Niveau 1	Conservation du maxillaire et de la mandibule appariés avec plus de 50% d'os alvéolaire
Niveau 2	Conservation du maxillaire et de la mandibule appariés avec moins de 50% d'os alvéolaire
Niveau 3	Conservation du maxillaire ou de la mandibule avec plus de 50% de l'os alvéolaire
Niveau 4	Conservation du maxillaire ou de la mandibule avec moins de 50% de l'os alvéolaire

**Tableau 4 :** niveaux de conservation des maxillaires et mandibules (d'après Vodanovic, 2005)

Comme avec le précédent échantillon sélectionné, chaque maxillaire devait comprendre **au moins six dents par arcade** afin de garantir un **repositionnement correct des arcades en occlusion**, avec des prémolaires et des molaires en nombre suffisant (Esclassan *et al*, 2009).

### 6.3. Paramètres bucco-dentaires

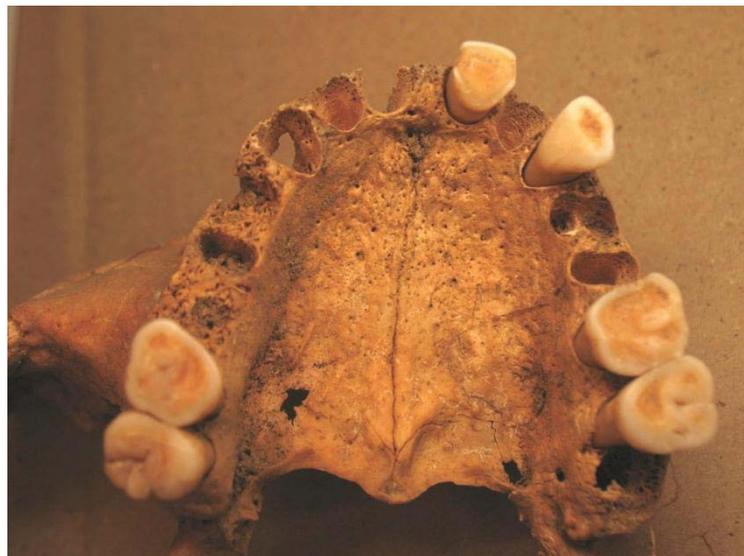
#### 6.3.1. Pertes Ante et Post-mortem

Sur le plan de la topographie dentaire, les dents présentes et les dents absentes *ante* et *post mortem* ont été relevées. L'estimation entre une perte *ante* et *postmortem* a été faite en fonction du degré de cicatrisation osseuse et de la présence ou non d'une alvéole osseuse déshabitée.

Il a été admis qu'une perte était *postmortem* lorsque l'alvéole vide ne montrait pas de signe évident de cicatrisation et de fermeture (Hillson, 2003 ; Vodanovic, 2005 ; Caglar, 2007). (Figures 25 et 26)



**Figure 25 :** Cicatrisation osseuse signant une absence dentaire *antemortem* de M1 (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan)



**Figure 26:** Alvéoles maxillaires déshabitées signant des absences dentaires *postmortem* (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan).

Pour les pertes *antemortem* quatre causes principales peuvent expliquer l'absence d'une dent sur une arcade dentaire (Aubry, 2003). Il s'agit 1) d'une dent non évoluée chez l'adulte jeune, 2) d'une dent incluse, 3) d'une agénésie ou 4) d'une dent perdue en raison d'une étiologie carieuse, d'un traumatisme ou d'une maladie parodontale.

Pour les pertes *postmortem*, il est à noter qu'au niveau des populations archéologiques, un certain nombre de dents est fréquemment perdu après la mort des individus en raison des conditions taphonomiques.

Leur étude est intéressante car elle permet de connaître le degré de rétention des dents sur les arcades dentaires et de préciser l'état de conservation du matériel (Aubry, 2003).

### 6.3.2. Méthodes de recueil des lésions carieuses

Les lésions carieuses ont été recherchées sur toutes les faces de la dent, avec une attention particulière pour les faces proximales au niveau des points de contact, ou en l'absence d'examen radiologique, le risque de sous estimation des caries était le plus important (Lucas, 2010). (**Figures 27 et 28**). Les caries situées au niveau du collet ont également fait l'objet d'un examen minutieux afin de le différencier d'éventuelles « fausses » caries (Hillson, 2003 ; Aubry, 2003). Les lésions carieuses ont été diagnostiquées à l'aide d'une sonde dentaire et à l'œil nu sous éclairage standard, muni d'une tenue vestimentaire adaptée (gants, masque, blouse) afin d'éviter une contamination des échantillons. Les dents ont été nettoyées de la terre ou la poussière qui les recouvraient à l'aide d'une brosse à dents.



Figure 27 : carie distale sur M1 mandibulaire gauche



Figure 28 : pointe de la sonde enfoncée dans la carie

(Vilarnau d'Amont 2009 ; R. Esclassan)

Etaient considérées comme des caries, les cavités affectant l'émail, la dentine, le cément ou la pulpe à l'œil nu (Hillson, 2003).

Ces caries ont ensuite été classées en fonction de la localisation (Moore et Corbett, 1973 ; Hillson, 2003, Esclassan *et al*, 2008) :

- 1) Caries occlusales
- 2) Caries des collets
- 3) Caries proximales (mésiales et distales)
- 4) Caries radiculaires
- 5) Atteintes pulpaire

- *Reproductibilité inter et intra-observateur*

Avant de commencer l'étude, des exercices d'entraînement et de calibration ont été menés et répétés afin de s'assurer d'un bon niveau de reproductibilité. L'expérience est en effet un facteur important en anthropologie dentaire (Liebe Hartkort, 2009). Pour l'échantillon large, les données ont été collectées par un seul observateur (R.E). Chaque mois, des vérifications ont été menées sur des sujets tirés au sort afin de tester la variabilité intra-observateur. Le test non paramétrique Kappa-Cohen a été utilisé et réalisé par JN. Vergnes, au moyen du logiciel « R » (version 2.4.0), permettant de valider le test pour deux séries d'observation réalisées par le même individu. En tout, huit vérifications de huit individus ont été réalisées, pour un score kappa moyen validé de 0.85.

Pour l'étude des échantillons réduits, les mesures ont été relevées :

- D'une part, pour la prévalence et la distribution par une observatrice (F. Astie). Des tests intra et inter observateurs (F.Astie et L. Boimond) ont été réalisés sur des individus tirés au sort (Astie, 2006).
- D'autre part, pour l'environnement des pertes antemortem, par deux observateurs (B. Dalies et R. Esclassan). Des tests intra et inter observateurs ont été réalisés sur des individus tirés au sort à quinze jours et à un mois. (Dalies, 2009).

### **6.3.3. *Traitement des données***

Un formulaire a été rempli pour chaque sujet, un sujet étant représenté par des bases osseuses maxillaire ou mandibulaire, appariées ou non, entières ou fragmentées. Lorsque l'étude concernait des dents isolées, un formulaire a été rempli pour chaque dent.

Les données recueillies ont été importées dans le logiciel Excel® pour y être analysées et traitées, avec l'aide d'André Sevin d'une part (CNRS Laboratoire AMIS UMR 5288 CNRS) et de Jean Noël Vergnes (Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse, Sous-section Epidémiologie), d'autre part.

Le pourcentage de dents cariées a été calculé de la manière suivante :

- Pourcentage de dents cariées = Nombre de dents cariées/nombre de dents examinées x 100

Les liens entre les différentes variables ont été établis grâce à des tests de corrélation simples avec le test de Chi 2.

L'unité statistique choisie est la dent. Le test utilisé est le test de Fisher exact bilatéral, avec un seuil alpha de 5% (logiciel Spad® et logiciel Stata® 9.1).

Dans la partie « résultats », nous présenterons successivement les résultats obtenus pour notre échantillon (n=272 sujets) et ceux plus petits de F. Astie et B. Dalies (n=58 sujets et n=54 sujets).

## VII. Résultats

### 7.1. Prévalence et distribution carieuses

#### 7.1.1. Effectif, distribution et nombre de dents étudiées

Le **tableau 5** décrit le nombre de dents étudiées ainsi que la répartition par sexe et par maxillaire (maxillaire et mandibule) dans notre échantillon. Notre étude a porté sur **272 sujets** (153 hommes et 119 femmes) de la population de Vilarnau, pour un nombre total de **4437** dents sur 8704 possibles (51%). Le nombre total de dents de l'effectif masculin est de 2526 et de 1911 pour les sujets féminins. Pour l'ensemble de la population, il y avait 2068 dents maxillaires et 2369 dents mandibulaires.

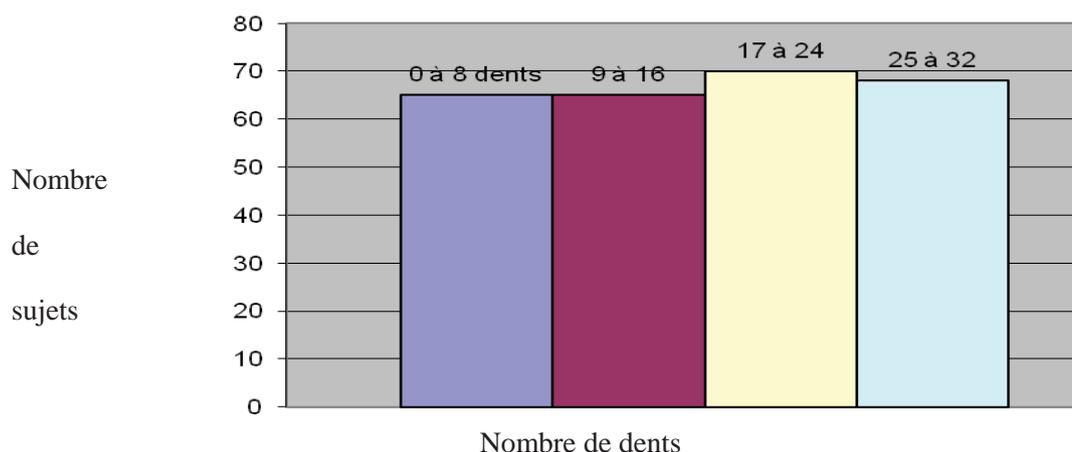
Effectif	Nombre de dents maxillaires	Nombre de dents mandibulaires	Total
Hommes (n=153)	1192	1334	2526
Femmes (n=119)	876	1035	1911
Total (n=272)	2068	2369	4437

**Tableau 5** : nombre de dents étudiées et répartition par sexe.

La **figure 29** décrit la distribution du nombre d'individus par classes de dents au sein de l'effectif (272 sujets):

- 1) 0 à 8 dents,
- 2) 9 à 16 dents,
- 3) 17 à 24 dents,
- 4) 25 à 32 dents.

La répartition entre ces quatre classes est équilibrée. Il y a 65 sujets comprenant 0 à 8 dents, 65 sujets avec 9 à 16 dents, 70 individus avec 17 à 24 dents et 68 sujets avec 25 à 32 dents. Sur les 272 sujets de l'échantillon large, le nombre moyen de dents est 16.28+/- 9.29 (écart type).



**Figure 29** : distribution du nombre de dents de l'effectif.

### 7.1.2. Absences ante et postmortem

- *Individus masculins*

Le **tableau 6** décrit le nombre de dents présentes ainsi que le nombre de dents absentes *antemortem* et *postmortem* (à partir des alvéoles déshabitées), chez les individus masculins de l'échantillon large (n=153). Nous avons également évalué le nombre de dents perdues d'origine indéterminées. Un peu plus de la moitié des dents sont présentes par rapport au nombre maximum de dents (2526/4896, soit 51.6%). Plus du tiers des dents sont absentes pour raisons indéterminées (1668/4896, soit 34.0%).

Localisations	Dents présentes (%)	Dents perdues ante mortem (%)	Dents perdues post mortem (%)	Pertes dentaires indéterminées (%)	Nombre maximum possible de dents (%)
Maxillaire	1192 (24.4)	84 (1.7)	214 (4.4)	958 (19.5)	2448 (50)
Mandibule	1334 (27.2)	131 (2.7)	273 (5.6)	710 (14.5)	2448 (50)
Total	2526 (51.6)	215 (4.4)	487 (10.0)	1668 (34.0)	4896 (100)

**Tableau 6** : Distribution de dents présentes, absentes *ante* et *postmortem* et de pertes indéterminées chez les individus masculins de l'échantillon large

- *Individus féminins*

**Le tableau 7** décrit le nombre de dents présentes ainsi que le nombre de dents absentes *antemortem* et *postmortem* (à partir des alvéoles déshabitées) chez les individus féminins de notre échantillon (n=119). Nous avons également évalué le nombre de dents perdues d'origine indéterminées. La moitié des dents sont présentes (1911, soit 50.1%), par rapport au nombre maximum de dents (3808). Plus du tiers des dents sont absentes pour raisons indéterminées (1380, soit 36.2%), liées notamment à la taphonomie, aux agénésies et aux inclusions éventuelles.

Localisations	Dents présentes (%)	Dents perdues ante mortem (%)	Dents perdues post mortem (%)	Pertes dentaires indéterminées (%)	Nombre maximum possible de dents (%)
Maxillaire	876 (23.0)	62 (1.6)	151 (4.1)	812 (21.3)	1904 (50)
Mandibule	1035 (27.1)	102 (2.7)	202 (5.3)	568 (14.9)	1904 (50)
Total	1911 (50.1)	164 (4.3)	353 (9.4)	1380 (36.2)	3808 (100)

**Tableau 7 :** Distribution de dents présentes, absentes *ante* et *postmortem* et de pertes indéterminées chez les individus féminins de notre échantillon.

- Ensemble des individus (n=272)

Le **tableau 8** recense le nombre total de dents présentes et les pourcentages de perte ante et postmortem au sein de notre échantillon. Pour l'ensemble de l'échantillon, les pourcentages des dents absentes *antemortem* et *postmortem* étaient respectivement de 4.5% et 9.6%. La proportion de dents perdues *antemortem* au maxillaire est inférieure à celle des dents perdues à la mandibule (1.8% vs 2.7%), cette différence est significative (p=0.0001\*, test de Fischer exact, bilatéral).

On note le même résultat au niveau des pertes dentaires *postmortem* avec un pourcentage de perte supérieur à la mandibule par rapport au maxillaire : 5.4 % vs 4.2 %. Cette différence est également significative (p=0.0001\*, test de Fischer bilatéral).

Il y a également une perte indéterminée des dents significativement plus importante au maxillaire (20.2% vs 14.7%, p=0.0001\*, test de Fischer bilatéral)

Localisations	Dents perdues ante mortem (%)	Dents perdues post mortem (%)	Pertes dentaires indéterminées (%)	Nombre maximum possible de dents (%)
Maxillaire	161 (1.8)	368 (4.2)	1755 (20.2)	4352 (50)
Mandibule	233 (2.7)	472 (5.4)	1278 (14.7)	4352 (50)
Total	394 (4.5) p=0.0001*	840 (9.6) p=0.0001*	3033 (34.9) p=0.0001*	8704 (100)

**Tableau 8 :** distribution des dents présentes, absentes ante et postmortem et des pertes indéterminées au sein de l'ensemble des individus de notre échantillon.

### 7.1.3. En fonction des groupes de dents

La figure 30 représente les pourcentages de dents maxillaires présentes et absentes (AM, PM et I), des individus masculins de notre échantillon.

Notons que les dents le plus souvent perdues *antemortem* sont les molaires et plus particulièrement les premières molaires (M1) : 8.5%, suivies des deuxièmes molaires (M2) : 6.9% et des troisièmes molaires (M3) : 3.6%. Viennent ensuite les premières prémolaires (P1) : 2.9% et les deuxièmes prémolaires (P2) : 1.6%. Les dents les moins souvent perdues en *antemortem* sont les canines (C) : 0.3%, les incisives centrales (I1) : 1.3% et les incisives latérales (I2) : 2.3%. Les dents les plus souvent absentes *postmortem* sont les incisives : I1 (18.6%) et I2 (13.7%). Viennent ensuite les M3 (8.5%), les M2 (7.8%) et les C (7.5%). Les moins absentes *post mortem* sont les M1 (2.9%). Nous notons enfin des forts pourcentages d'absences indéterminées, avec notamment les M3 (55.5%), les M2 (41.5%) les P2 (39.2%) et les M1 (36.6%).

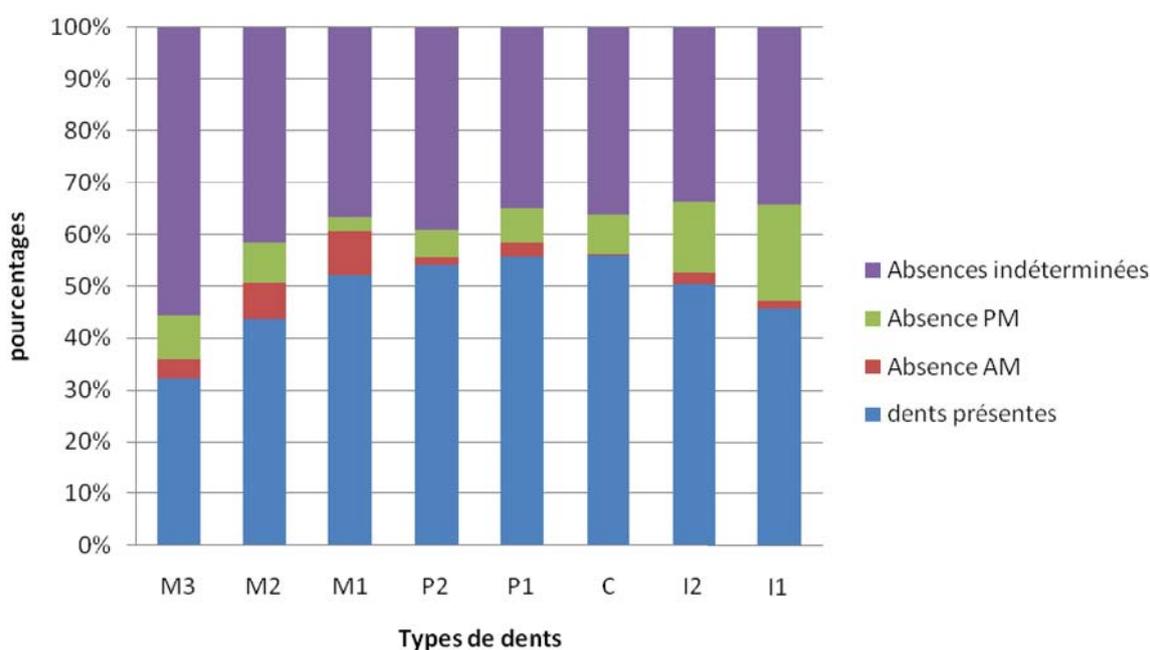
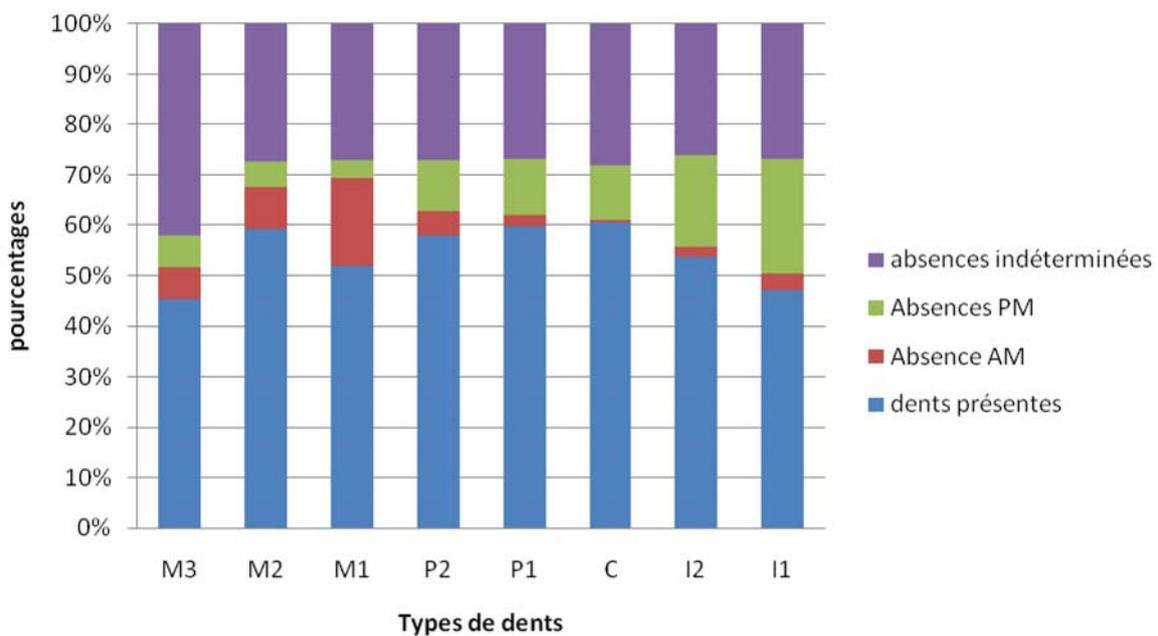


Figure 30 : pourcentages de dents maxillaires présentes, absentes (AM, PM et indéterminées), chez les individus masculin (n=153)

**La figure 31** représente les pourcentages de dents mandibulaires présentes et absentes des individus masculins de notre échantillon.

Notons qu'à la mandibule, tout comme au maxillaire, les dents le plus souvent perdues *antemortem* sont les molaires et plus particulièrement les M1 (17.3%), suivies des M2 (8.5%) et des M3 (6.5%). Viennent ensuite les P2 (4.9%) et les I1 (3.3%). Les dents les moins souvent perdues en *antemortem* sont les C (0.6%), les I2 (2%) et les P1 (2.3%). Pour les pertes PM, il y a un gradient décroissant des incisives aux molaires. Les dents les plus souvent absentes *postmortem* sont les incisives : I1 (22.9%) et I2 (18.3%). Viennent ensuite les P1 (11.1%), les C (10.8%) et les P2 (10.1%). Les moins absentes *postmortem* sont les M1 (3.6%).

Comme au maxillaire, nous notons des forts pourcentages d'absences indéterminées, avec notamment les M3 (43.1%), les C (28.1%), les M2 (27.4%), les M1 et les P2 (27.1%). Viennent ensuite les P1 et les I1 (26.8%) et les I2 (26.1%)

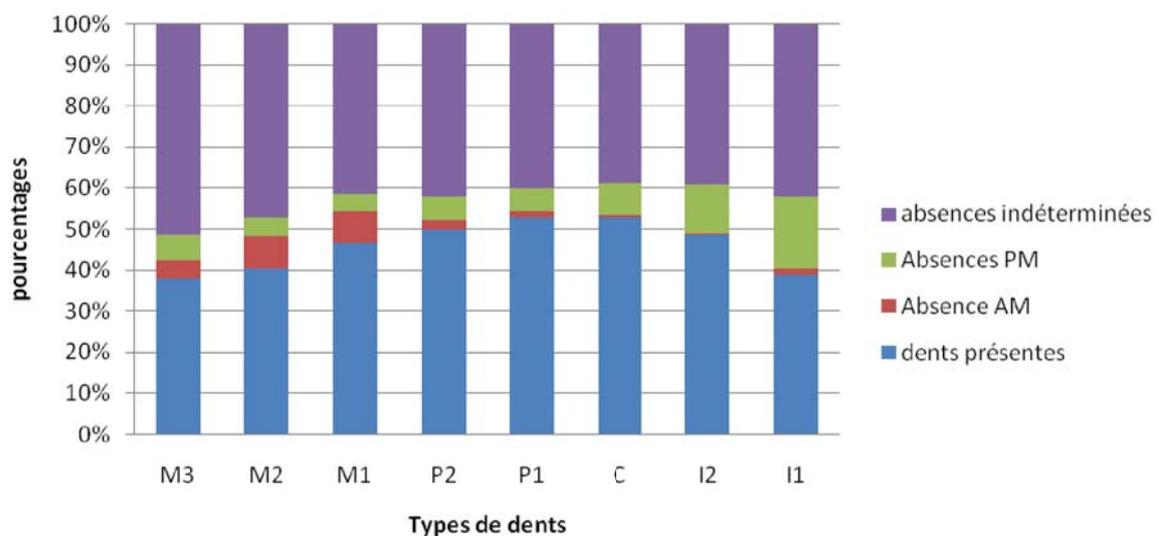


**Figure 31** : pourcentages des dents mandibulaires présentes, absentes (AM, PM et indéterminées), chez les individus masculins (n=153).

**La figure 32** représente les pourcentages de présences et d'absences (AM, PM, I) des dents maxillaires des individus féminins de notre échantillon (n=119).

Notons que les dents le plus souvent perdues *antemortem* sont les molaires et plus particulièrement les M2 (8%), suivies des M1 (7.6%) et des M3 (4.6%). Viennent ensuite les P2 (2.1%) et les I1 (1.7%). Les dents les moins souvent perdues en *antemortem* sont les C et les I2 (0.4%) et les P1 (1.3%). Les dents les plus souvent absentes *postmortem* sont les incisives : I1 (17.6%) et I2 (11.8%). Viennent ensuite les C (8%), les M3 (6.3%), les P1 et les P21 (5.9). Les moins absentes *post mortem* sont les M1 (4.2%).

Nous notons des forts pourcentages d'absences indéterminées, avec notamment les M3 (51.3%), les M2 (47.1%) les I2 et les P2 (42%) puis les M1 (41.6, les P1 (39.9%), les I2 (39.1%) et les C (38.7%).



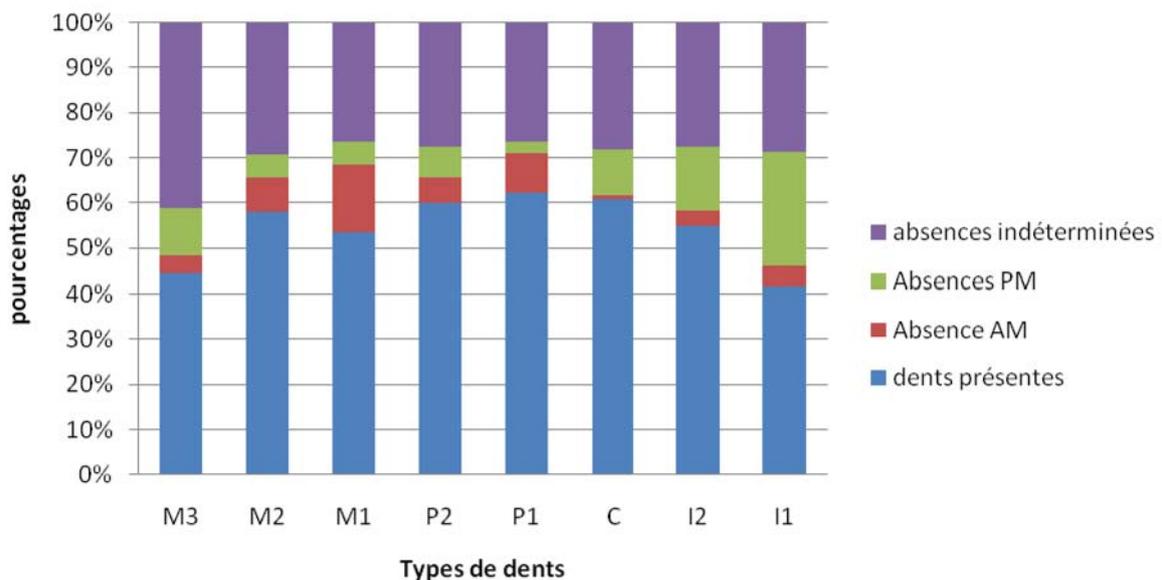
**Figure 32 :** pourcentages de dents maxillaires présentes, absentes (AM, PM, indéterminées), chez les individus féminins (n=119).

**La figure 33** représente les pourcentages de présences et d'absences (AM, PM, I) des dents mandibulaires des individus féminins de notre échantillon (n=119).

Notons qu'à la mandibule, tout comme au maxillaire, les dents le plus souvent perdues *antemortem* sont les M1 (15.1%), suivies des P1 (8.8%), des M2 (7.6%), des P2 (5.5%), des I1 (4.3%), des M3 (3.8%). Les dents les moins souvent perdues en *antemortem* sont les C (0.8%).

Pour les pertes PM, les dents les plus souvent absentes *postmortem* sont les incisives : I1 (24.9%) et I2 (13.9%). Viennent ensuite les M3 (10.5%), les C (10.2%), les P2 (6.7%). Les moins absentes *postmortem* sont les P1 (2.5%), les M2 et les M1 (5%)

Comme au maxillaire, nous notons des forts pourcentages d'absences indéterminées, avec notamment les M3 (41.2%), les M2 (29.4%), les I1 et les C (28.1%), les I2 et les P2 (27.7%) et les M1 et les P1 (26.5%).



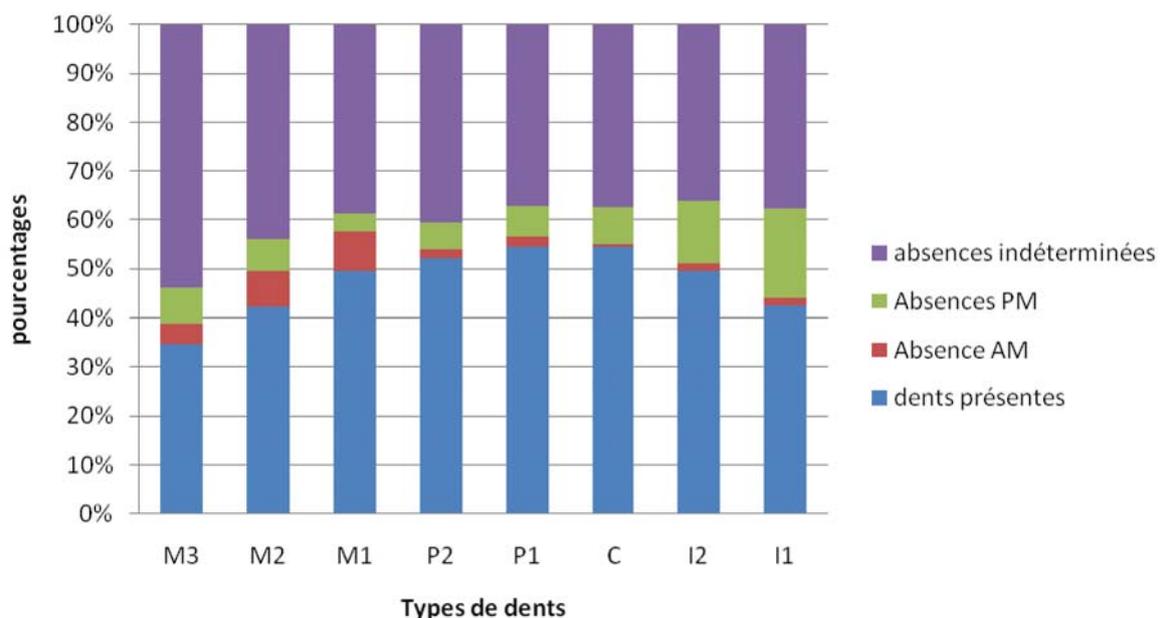
**Figure 33** : pourcentages de dents mandibulaires présentes, absentes (AM, PM et indéterminées), chez les individus féminins (n=119)

**La figure 34** représente les pourcentages de présence et d'absence des dents maxillaires de l'ensemble des individus (masculins et féminins) de notre échantillon.

Les molaires sont les groupes de dents les plus absentes *antemortem*. Les M1 (8.1%) sont les plus absentes, suivies des M2 (7.3%) et des M3 (4%). Viennent ensuite les groupes des prémolaires, avec les P1 (2.2%) et les P2 (1.8%). Les dents les moins absentes sont les canines (0.4%) et les incisives centrales et latérales (1.5%).

Pour les absences *postmortem*, les incisives sont les plus absentes, avec les I1 (18.2%) et les I2 (12.9%). Viennent ensuite les canines (7.7%), les M3 (7.5%), les M2 (6.4%), les P1 (6.2%) et les P2 (5.5%). Les dents les moins absentes *postmortem* sont les M1 (3.5%).

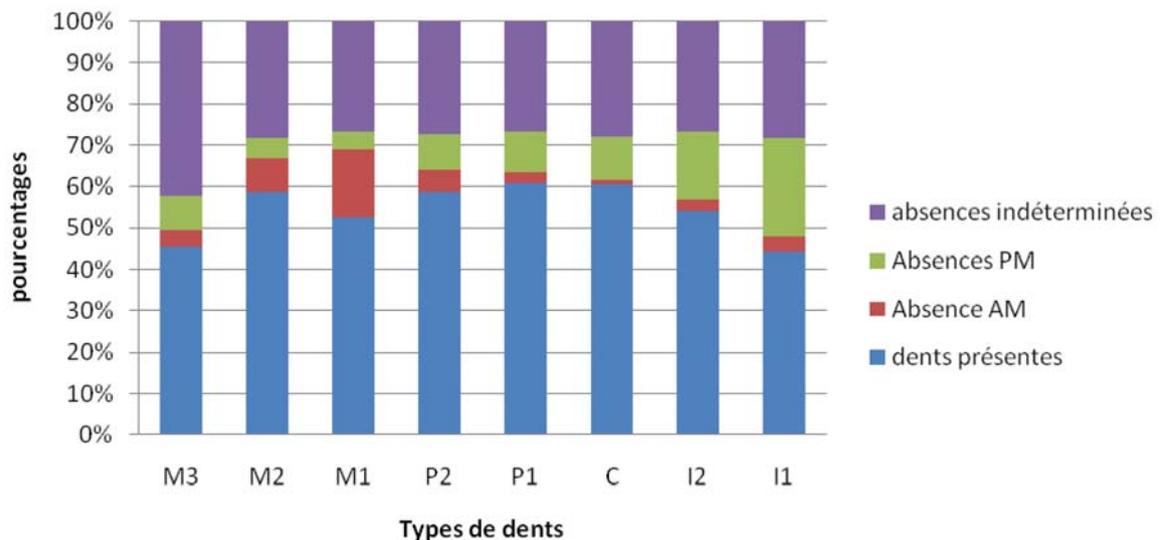
Concernant les absences indéterminées, les M3 sont les plus absentes (53.7%), suivies des M2 (44%), des P2 (40.4%) et des M1 (38.8%). Viennent ensuite les I1 (37.7%), les C (37.3%), les P1 (37.1%) et les I2 (36%).



**Figure 34** : pourcentages de dents maxillaires présentes et absentes (AM, PM, Indéterminées) de l'ensemble des individus de notre échantillon.

**La figure 35** représente les pourcentages de présence et d'absence des dents mandibulaires de l'ensemble des individus (masculins et féminins) de notre échantillon.

Les M1 sont les dents les plus absentes *antemortem* (16.4%), suivies des M2 (8.1%), des P2 (5.1%), les M3 (3.9%) et les I1 (3.7%). Viennent ensuite les I2 (2.6 %) et les P1 (2.4%). Les dents les moins absentes sont les canines (0.7%). Pour les absences *postmortem*, les incisives sont les plus absentes, avec les I1 (23.7%) et les I2 (16.4%). Viennent ensuite les canines (10.5%), les P1 (10.1%) et les P2 (8.6%), les M3 (8.3%) et les M2 (5%) Les dents les moins absentes sont les M1 (4.2%). Concernant les absences indéterminées, les M3 sont les plus absentes (42.3%), suivies des M2 et des I1 (28.3%), des C (28.1%), des P2 et des I2 (26.8%). Les dents les moins absentes sont les P1 (26.6%).



**Figure 35** : pourcentages de dents mandibulaires présentes et absentes (AM, PM, indéterminées) de l'ensemble des individus de notre échantillon (n=272).

#### 7.1.4. Fréquences carieuses en fonction des maxillaires.

Le nombre et le pourcentage de caries par dents maxillaires et mandibulaires de l'ensemble de notre échantillon sont décrits dans le **tableau 9**. Le nombre total de caries pour la population étudiée est de 642 (14.5%). Il y a moins de dents maxillaires que mandibulaires (2068 vs 2369) mais en revanche, **les caries sont plus nombreuses au maxillaire qu'à la mandibule** (334 vs 308, soit 16.2% vs 13.0%). **Cette différence est statistiquement significative** (p=0.003\*, test de Fisher exact, bilatéral).

	n <sup>(1)</sup>	n <sup>(2)</sup>	% <sup>(3)</sup>	p <sup>(4)</sup>
<b>Localisations maxillaire et mandibulaire</b>				<b>0.003*</b>
<b>Dents maxillaires</b>	2068	334	16.2	
<b>Dents mandibulaires</b>	2369	308	13.0	
<b>Total</b>	4437	642	14.5	

(1) : nombre de dents

(2) : nombre de caries

(3) : pourcentage de caries

(4) : test de Fisher exact (différence des caries maxillaires vs les caries mandibulaires)

**Tableau 9** : Nombre et pourcentage de caries par maxillaire au niveau de notre échantillon  
(n=272)

**Le tableau 10** représente la fréquence carieuse des différents types de dents (M, PM, C, D) en fonction des maxillaires (maxillaire et mandibule), chez les individus masculins (n=153) de notre échantillon. Les dents les plus cariées sont les molaires (25.7%). Les molaires les plus cariées sont les M2 (31.4%), suivies des M3 (24.4%) et des M1 (22.1%). Les prémolaires sont le deuxième groupe de dents les plus cariées (15.2%) et les P2 sont plus cariées que les P1 (16.3% vs 14.1%). Viennent ensuite les incisives (5.5%). Les dents les moins cariées sont les canines (5.1%)

Localisation	I1		I2		I1+I2		C		P1		P2		P1+P2		M1		M2		M3		M1+M2+M3	
	Caries (%)	Total (%)																				
Maxillaire	12 (8.6)	140 (100)	14 (9.1)	154 (100)	26 (8.9)	294 (100)	14 (8.2)	171 (100)	33 (19.4)	170 (100)	25 (15.2)	165 (100)	58 (17.3)	335 (100)	31 (19.5)	159 (100)	48 (35.8)	134 (100)	21 (21.2)	99 (100)	100 (25.5)	392 (100)
Mandibule	4 (2.8)	144 (100)	3 (1.8)	164 (100)	7 (2.3)	308 (100)	4 (2.2)	185 (100)	17 (9.2)	184 (100)	31 (17.4)	178 (100)	48 (13.3)	362 (100)	36 (22.6)	159 (100)	51 (28.2)	181 (100)	37 (26.6)	139 (100)	124 (25.9)	479 (100)
Maxillaire+mandibule	16 (5.6)	284 (100)	17 (5.3)	318 (100)	33 (5.5)	602 (100)	18 (5.1)	356 (100)	50 (14.1)	354 (100)	56 (16.3)	343 (100)	106 (15.2)	697 (100)	67 (21.1)	318 (100)	99 (31.4)	315 (100)	58 (24.4)	238 (100)	224 (25.7)	871 (100)

I1 : incisive centrale ; I2 : incisive latérale ; C : canine ; P1 : première prémolaire ; P2 : deuxième prémolaire ; M1 : Première molaire ; M2 : Deuxième molaire ; M3 : Troisième molaire

**Tableau 10 : fréquence carieuse en fonction des dents et des maxillaires, chez les individus masculins de notre échantillon (n=153)**

**Le tableau 11** représente la fréquence carieuse des différents types de dents (M, PM, C, D) en fonction des maxillaires (maxillaire et mandibule), chez les individus féminins (n=119) de notre échantillon. Les dents les plus cariées sont les molaires (23.7%). Les molaires les plus cariées sont les M1 (25.2%), suivies des M2 (23.1%) et des M3 (22.4%). Les prémolaires sont le deuxième groupe de dents les plus cariées (11.0%) et les P2 sont plus cariées que les P1 (11.1% vs 10.9%). Viennent ensuite les canines (8.5%). Les dents les moins cariées sont les incisives (4.8%).

Localisation	I1		I2		I1+I2		C		P1		P2		P1+P2		M1		M2		M3		M1+M2+M3	
	Caries (%)	Total (%)																				
Maxillaire	5 (5.4)	92 (100)	9 (7.8)	116 (100)	14 (6.7)	208 (100)	12 (9.5)	126 (100)	22 (17.5)	126 (100)	11 (9.2)	119 (100)	33 (13.5)	245 (100)	32 (28.8)	111 (100)	23 (24)	96 (100)	22 (24.4)	90 (100)	77 (25.9)	297 (100)
Mandibule	3 (3.1)	97 (100)	4 (3.1)	131 (100)	7 (3.1)	228 (100)	11 (7.6)	145 (100)	8 (5.4)	148 (100)	18 (12.6)	143 (100)	26 (8.9)	291 (100)	28 (22)	127 (100)	31 (22.5)	138 (100)	22 (20.7)	106 (100)	81 (21.8)	371 (100)
Maxillaire+mandibule	8 (4.2)	189 (100)	13 (5.3)	247 (100)	21 (4.8)	436 (100)	23 (8.5)	271 (100)	30 (10.9)	274 (100)	29 (11.1)	262 (100)	59 (11)	536 (100)	60 (25.2)	238 (100)	54 (23.1)	234 (100)	44 (22.4)	196 (100)	158 (23.7)	668 (100)

I1 : incisive centrale ; I2 : incisive latérale ; C : canine ; P1 : première prémolaire ; P2 : deuxième prémolaire ; M1 : Première molaire ; M2 : Deuxième molaire ; M3 : Troisième molaire

**Tableau 11 : fréquence carieuse en fonction des dents et des maxillaires, chez les individus féminins de notre échantillon (n=119)**

**Le tableau 12** représente la fréquence carieuse des différents types de dents (M, PM, C, I) en fonction des maxillaires (maxillaire et mandibule), chez l'ensemble des individus de notre échantillon (n=272). Il y a un gradient carieux décroissant des molaires aux incisives. Les dents les plus cariées sont les molaires (24.9%). Les molaires les plus cariées sont les M2 (27.9%), suivies des M3 (23.5%) et des M1 (22.8%). Les prémolaires sont le deuxième groupe de dents les plus cariées (13.4%) et les P2 sont plus cariées que les P1 (14.0% vs 12.7%). Viennent ensuite les canines (6.5%). Les dents les moins cariées sont les incisives (5.2%).

Localisation	I1		I2		I1+I2		C		P1		P2		P1+P2		M1		M2		M3		M1+M2+M3	
	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total
Maxillaire	17 (7.3)	232 (100)	23 (8.5)	270 (100)	40 (8.0)	502 (100)	26 (8.8)	297 (100)	55 (18.6)	296 (100)	36 (12.7)	284 (100)	91 (15.7)	580 (100)	63 (23.3)	270 (100)	71 (30.9)	230 (100)	43 (22.8)	189 (100)	177 (25.7)	689 (100)
Mandibule	7 (2.9)	241 (100)	7 (2.4)	295 (100)	14 (2.6)	536 (100)	15 (4.5)	330 (100)	25 (7.5)	332 (100)	49 (15.3)	321 (100)	74 (11.3)	653 (100)	64 (22.4)	286 (100)	82 (25.7)	319 (100)	59 (24.1)	245 (100)	205 (24.1)	850 (100)
Maxillaire+mandibule	24 (5.1)	473 (100)	30 (5.3)	565 (100)	54 (5.2)	1038 (100)	41 (6.5)	627 (100)	80 (12.7)	628 (100)	85 (14.0)	605 (100)	165 (13.4)	1233 (100)	127 (22.8)	556 (100)	153 (27.9)	549 (100)	102 (23.5)	434 (100)	382 (24.9)	1539 (100)

I1 : incisive centrale ; I2 : incisive latérale ; C : canine ; P1 : première molaire ; P2 : deuxième prémolaire ; P1+P2 : deuxième molaire ; M1 : première molaire ; M2 : deuxième molaire ; M3 : troisième molaire

**Tableau 12 : fréquence carieuse en fonction des dents et des maxillaires, chez l'ensemble des individus de notre échantillon (n=272)**

### 7.1.5. Comparaison des fréquences carieuses entre les individus masculins et féminins

La figure 36 compare la distribution des caries mandibulaires entre les individus masculins et féminins de notre échantillon (n=272). Il y a plus de caries au niveau postérieur chez les hommes et plus de caries au niveau antérieur chez les femmes. La différence n'est toutefois significative qu'au niveau des canines, avec plus de caries chez les femmes (7.6% vs 2.2%,  $p=0.03^*$ ).

Par ailleurs, il y a plus de caries chez les individus masculins au niveau des M3 (26.6% vs 20.7%,  $p=0.296$ ), des M2 (28.2% vs 22.5%,  $p=0.301$ ), des M1 (22.6% vs 22%,  $p=1.00$ ), des P2 (17.4% vs 12.6%,  $p=0.149$ ) et des P1 (9.2% vs 5.4%,  $p=0.214$ ). En revanche, il y a plus de caries chez les femmes au niveau des canines (7.6% vs 2.2%,  $p=0.03^*$ ), des I2 (3.1% vs 1.8%,  $p=0.704$ ) et des I1 (3.1% vs 2.8%,  $p=1.00$ ).

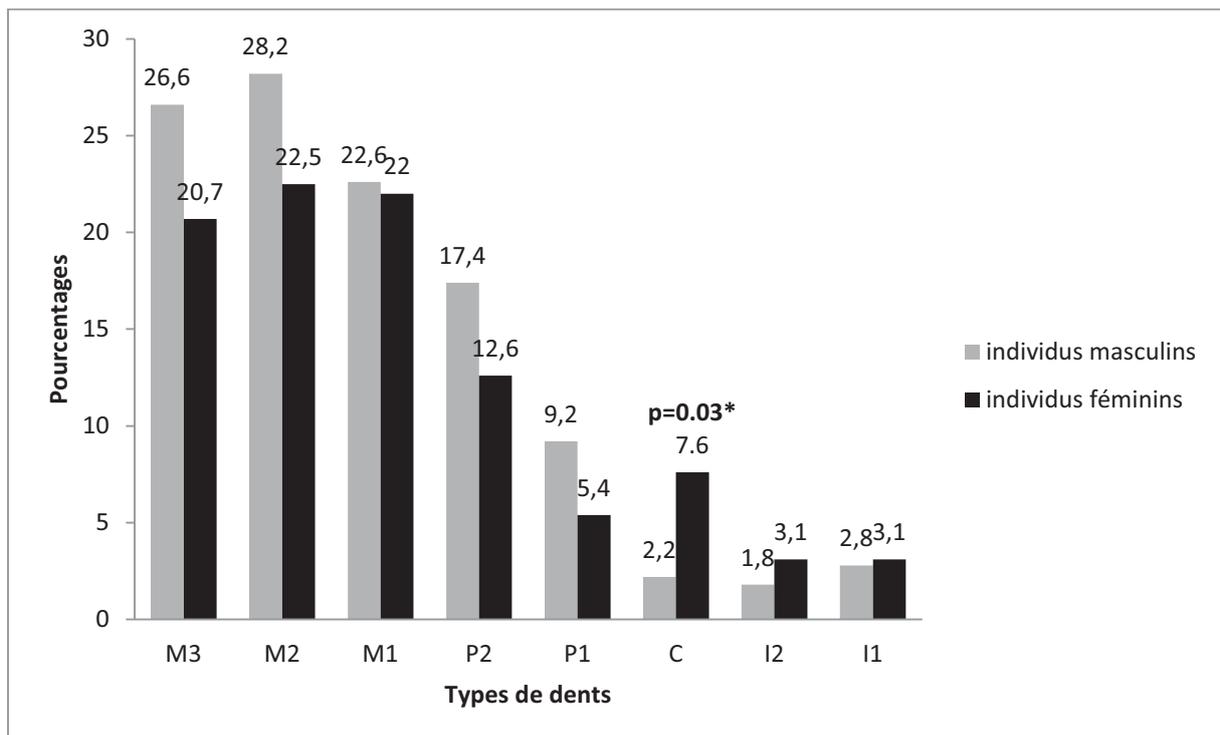
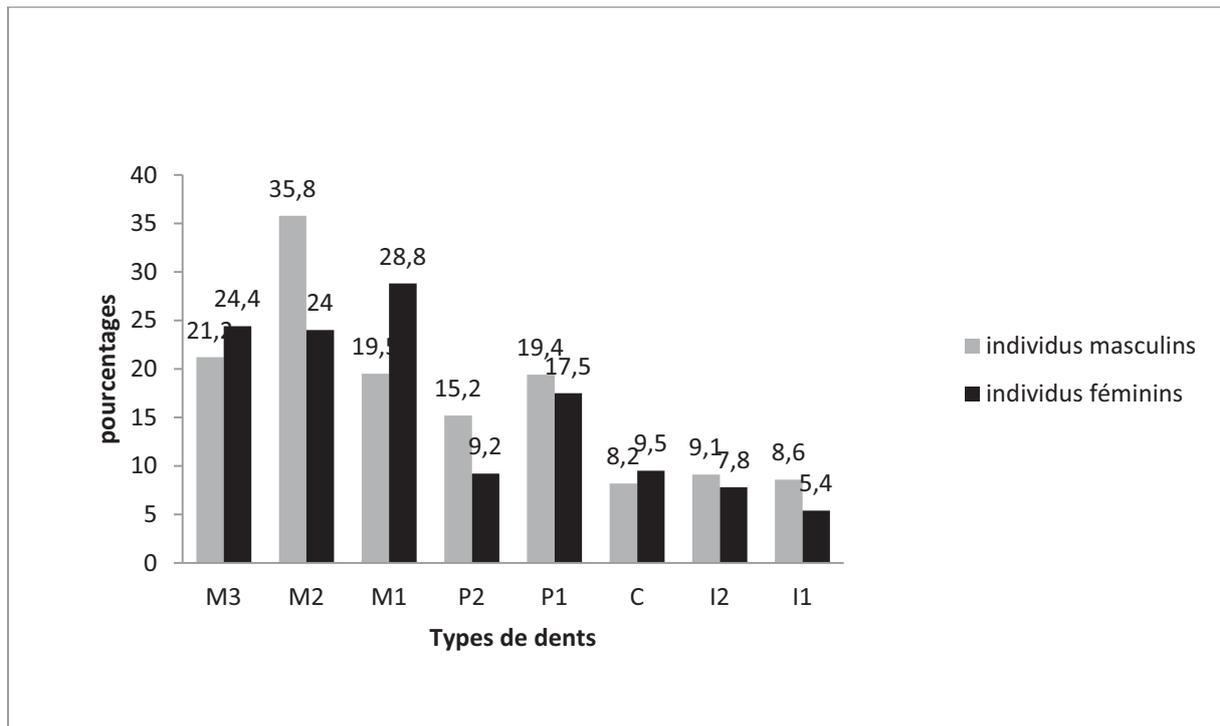


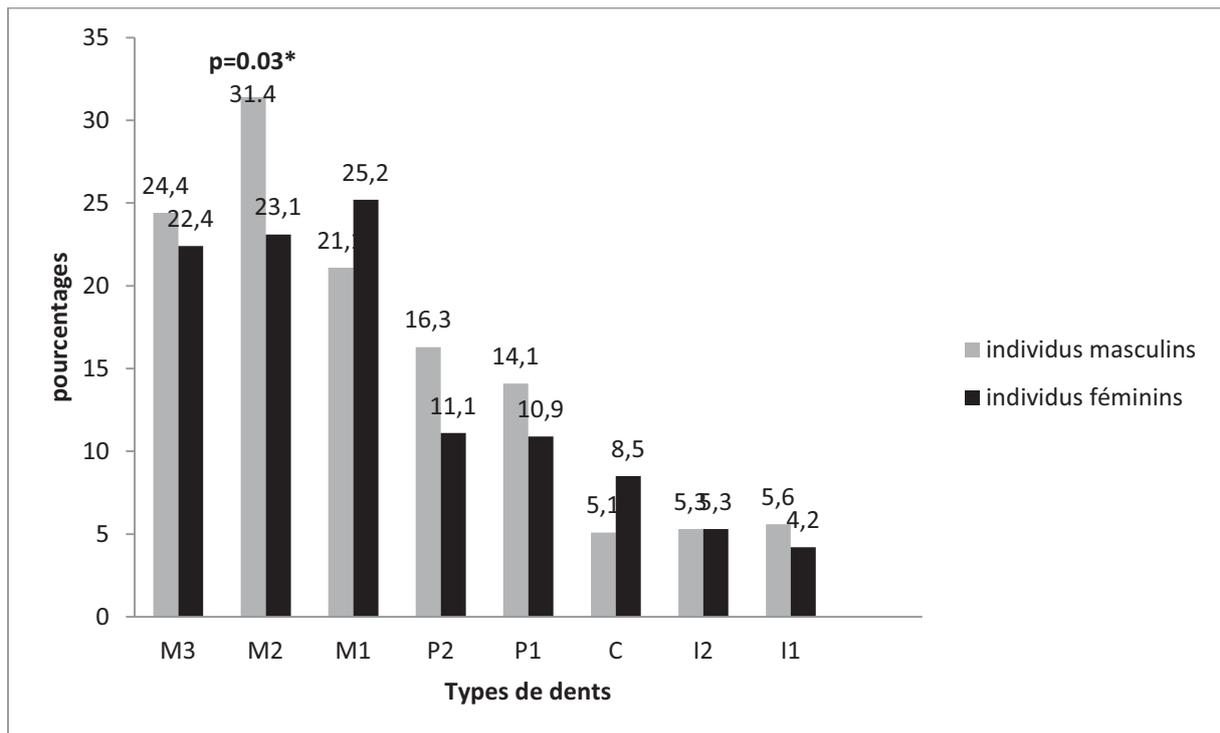
Figure 36 : distribution des caries mandibulaires, en fonction du sexe des individus de notre échantillon (n=272).

**La figure 37** compare la **distribution des caries maxillaires** entre les **individus masculins et féminins de notre échantillon**. Il y a plus de caries chez les individus masculins au niveau des M2 (35.8% vs 24%, p=0.061), des P2 (15.2% vs 9.2%, p=0.152), des P1 (19.4% vs 17.5%, p=0.763), des I2 (9.1% vs 7.8%, p=0.827) et des I1 (8.6% vs 5.4%, p=0.447). En revanche, il y a plus de caries chez les femmes au niveau des M3 (24.4% vs 21.2%, p=0.607), des M1 (28.8% vs 19.4%, p=0.081) et des canines (9.5% vs 8.2%, p=0.684).



**Figure 37** : distribution des caries maxillaires, en fonction des individus de notre échantillon (n=272).

**La figure 38** compare les **fréquences des caries de l'ensemble des dents** des individus de notre échantillon, **en fonction du sexe**. Il y a plus de caries chez les hommes au niveau des M3 (24.4% vs 22.4%,  $p=0.651$ ), des M2 (31.4% vs 23.1%,  **$p=0.03^*$** ), des P2 (16.3% vs 11.1%,  $p=0.0706$ ), des P1 (14.1% vs 10.9%,  $p=0.278$ ) et des I1 (5.6% vs 4.2%,  $p<0.531$ ). En revanche, il y a plus de caries chez les femmes au niveau des M1 (25.2% vs 21.1%,  $p=0.263$ ) et des canines (8.5% vs 5.1%,  $p=0.103$ ). Notons enfin que les pourcentages sont identiques chez les hommes et chez les femmes concernant les I2 (5.3%,  $p=1.000$ )



**Figure 38** : fréquence des caries en fonction du sexe et du type de dents des individus de notre échantillon (n=272)

**7.1.6. Localisations carieuses des différents groupes de dents (M, PM, C et I) en fonction des individus**

**Le tableau 13** décrit le nombre et le pourcentage des différentes localisations carieuses en fonction des groupes de dents (M, P, C et I), chez l'ensemble des individus de notre échantillon (n=272). Les molaires sont les dents les plus cariées (59.5%) devant les prémolaires (25.7%), les incisives (8.4%) et les canines (6.4%). Pour l'ensemble des dents, les principales localisations carieuses sont occlusales (38.2%) et proximales (34.4%). Ces deux localisations représentent plus des deux-tiers (72.6%) des localisations carieuses. Viennent ensuite les localisations pulpaires (17.4%) et radiculaires (8.9%). Les localisations au niveau des collets sont les moins fréquentes (1.1%).

Groupe de dents Sites carioux	Molaires	Prémolaires	Canines	Incisives	Total
<b>Collet</b>	4 (0.6%)	3 (0.5%)	0 (0%)	0 (0%)	7 (1.1%)
<b>Occlusales</b>	204 (31.8%)	35 (5.4%)	3 (0.5%)	3 (0.5%)	245 (38.2%)
<b>Proximales</b>	108 (16.8%)	75 (11.7%)	21 (3.3%)	17 (2.6%)	221 (34.4%)
<b>Radiculaires</b>	19 (2.9%)	19 (3.0%)	6 (0.9%)	13 (2.0%)	57 (8.9%)
<b>Pulpaire</b>	47 (7.3%)	33 (5.1%)	11 (1.7%)	21 (3.3%)	112 (17.4%)
<b>Total</b>	382 (59.5%)	165 (25.7%)	41 (6.4%)	54 (8.4%)	<b>642</b> (100%)

**Tableau 13 :** Répartition des caries par sites et par groupes de dents, chez les sujets masculins et féminins de notre échantillon.

**Le tableau 14** compare les nombres de dents et les pourcentages des caries des sujets masculins et féminins de notre échantillon (n=272).

Les pourcentages de caries sont respectivement de 15.08% chez les hommes et 13.65% chez les femmes. Il y a plus de caries chez les hommes que chez les femmes, avec un effectif plus important chez les hommes (153 vs 119).mais il **n’y a pas de différence statistiquement significative entre les hommes et les femmes** (p=0.196, test de Fisher exact, bilatéral).

	n <sup>(1)</sup>	n <sup>(2)</sup>	% <sup>(3)</sup>	p <sup>(4)</sup>
<b>Sexe</b>				0.196
<b>Hommes</b>	2526	381	15.08	
<b>Femmes</b>	1911	261	13.65	
<b>Total</b>	4437	642	14.50	

(1): nombre de dents

(2): nombre de caries

(3) : pourcentage de caries

(4) : test de Fisher exact

**Tableau 14 :** Nombre et pourcentage de caries en fonction du sexe au niveau de notre échantillon (n=272)

**Le tableau 15** compare le nombre et les pourcentages des caries des sujets masculins de notre échantillon (n=153), en fonction des différentes localisations.

**Les distributions des localisations carieuses chez l'homme diffèrent significativement** (p=0.0001\*, test de Fisher exact). Les localisations carieuses les plus fréquentes sont occlusales et proximales (5.58% et 5.42%). Viennent ensuite les caries pulpaire (2.93%). Les localisations les moins fréquentes sont les caries du collet (0.12%) et radiculaires (1.03%).

	<b>n<sup>(1)</sup></b>	<b>%<sup>(2)</sup></b>	<b>p<sup>(3)</sup></b>
<b>Localisation</b>			0.0001*
Collet	3	0.12	
Occlusales	141	5.58	
Proximales	137	5.42	
Radiculaires	26	1.03	
Pulpaire	74	2.93	
<b>Total</b>	<b>381</b>	<b>15.08</b>	

(1) : nombre de caries chez les individus masculins

(2) : pourcentage de caries par rapport au nombre total de dents (n=2526)

(3) : test de Fisher exact bilatéral

**Tableau 15** : Nombre et pourcentage de caries chez les sujets masculins de notre échantillon , en fonction des localisations.

**Le tableau 16** compare le nombre et les pourcentages des caries des sujets féminins de notre échantillon (n=119), en fonction des différentes localisations. Tout comme chez les hommes, **les distributions des localisations carieuses chez les femmes différent significativement** (p=0.0001\*, test de Fisher exact). Les localisations carieuses les plus fréquentes des individus féminins sont les caries occlusales et proximales (4.92% et 4.87%). On note ensuite les caries pulpaires (2.41%). Les localisations les moins fréquentes sont identiques à celles des hommes, c'est-à-dire les caries du collet (0.21%) et radiculaires (1.26%).

	<b>n<sup>(1)</sup></b>	<b>%<sup>(2)</sup></b>	<b>p<sup>(3)</sup></b>
<b>Localisation</b>			0.0001*
Collet	4	0.21	
Occlusale	94	4.92	
Proximale	93	4.87	
Radiculaires	24	1.26	
Pulpaires	46	2.41	
<b>Total</b>	<b>261</b>	<b>13.65</b>	

(1) : nombre de caries chez les individus féminins

(2) : pourcentage de caries par rapport au nombre total de dents (n=1911)

(3) : test de Fisher exact bilatéral

**Tableau 16 :** Nombre et pourcentage de caries chez les sujets féminins de notre échantillon, en fonction des localisations.

### 7.1.7. Différences en fonction de l'âge.

Le **tableau 17** montre les pourcentages de caries des individus de notre échantillon par rapport aux dents présentes, en fonction des catégories d'âge adulte : 1) 20-30 ans et 2) > 30 ans.

Le pourcentage global de caries est plus important chez l'ensemble des individus âgés de plus de 30 ans (14.7% vs 13.4%) mais **la différence n'est pas significative** (p=0.306, test de Fisher exact, bilatéral).

	Nombre de dents présentes	Nombre de dents cariées	% <sup>(1)</sup>	p <sup>(2)</sup>
<b>Age</b>	<b>4437</b>	<b>642</b>		0.306
>30	3447	509	14.7	
20-30	990	133	13.4	

(1) : Pourcentage de dents cariées par rapport aux dents présentes

(2) : Test de Fischer exact, bilatéral.

**Tableau 17** : nombre et pourcentage de dents cariées en fonction de l'âge au sein de notre échantillon.

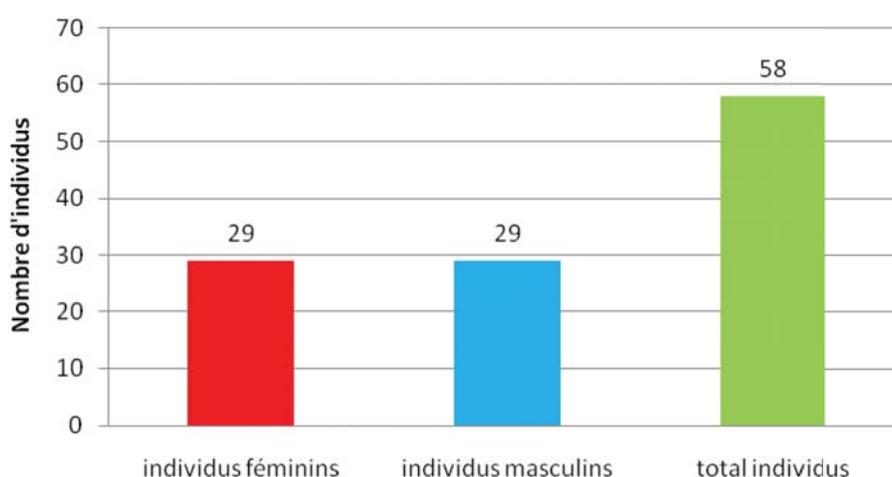
## 7.2. Etude comparative avec l'échantillon de F. Astie (n=58 individus.).

### 7.2.1. Effectif, distribution et nombre de dents étudiés

Le **tableau 18** décrit le nombre de dents étudiées ainsi que la répartition par sexe et par maxillaire (maxillaire et mandibule) dans l'échantillon de F. Astie (2006). Cette étude a porté sur 58 individus (29 hommes et 29 femmes) de la population de Vilarnau (**Figure 39**), présentant des maxillaires appariés en bon état de conservation, pour un nombre total de 1395 dents sur 1856 possibles (75.2%).

Effectif	Nombre de dents maxillaires	Nombre de dents mandibulaires	Total
Hommes (n=29)	327	363	690
Femmes (n=29)	327	378	705
Total (n=58)	654	741	1395

**Tableau 18** : nombre dents étudiées et répartition par sexe dans l'échantillon (n=58)



**Figure 39** : effectif de l'échantillon

Le nombre total de dents de l'effectif masculin est de 690 et de 705 pour les individus féminins. Pour l'ensemble de la population, il y a 654 dents maxillaires et 741 dents mandibulaires.

La figure 40 décrit la distribution du nombre d'individus par classes de dents au sein de l'effectif issu des travaux de F. Astie (2006): 1) 12 à 16 dents, 2) 17 à 20 dents, 3) 21 à 24 dents, 4) 25 à 28 dents et 5) 29 à 32 dents.

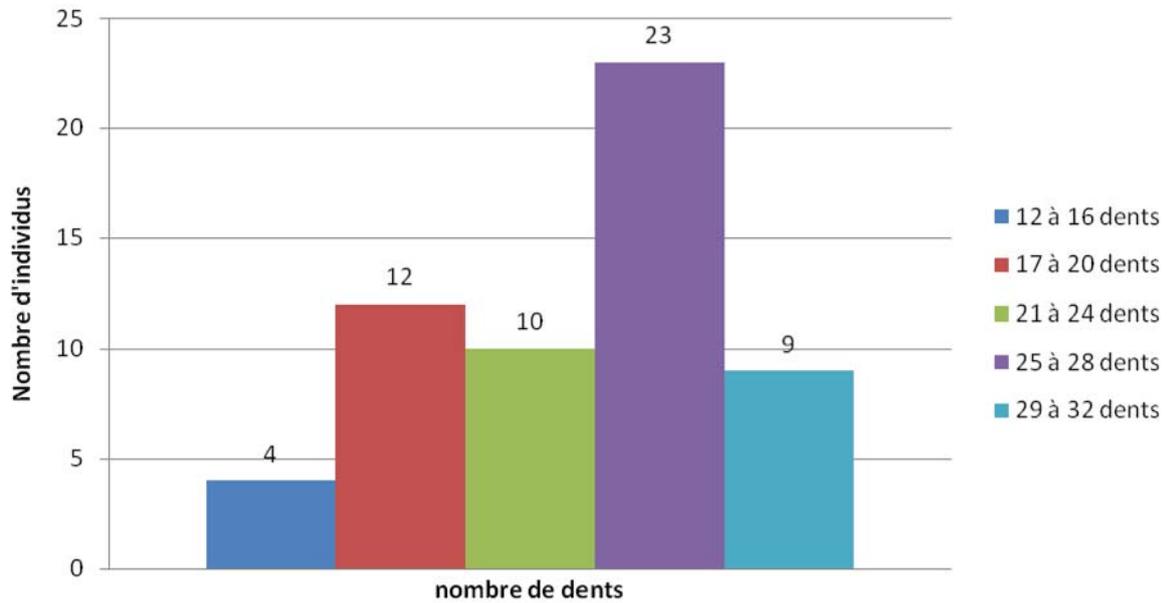


Figure 40 : distribution du nombre de dents.

### 7.2.2. Absences ante et postmortem

**Le tableau 19** recense la distribution de dents présentes et les pourcentages de perte ante et postmortem au sein de cet échantillon de 58 individus. Cet échantillon est composé de 1395 dents sur 1856 possibles (75.2%). Pour l'ensemble de l'échantillon, le pourcentages des dents absentes *antemortem* et *postmortem* étaient respectivement de 6.5% et 16.4%. Le pourcentage de dents perdues *antemortem* au maxillaire est supérieur à celui des dents perdues antemortem à la mandibule (3.6% vs 2.9%). Cette différence n'est pas statistiquement significative (p=0.259), demêem pour les pertes dentaires indéterminées (p=0.604, test de Fisher exact bilatéral)

Au niveau des pertes dentaires *postmortem*, on note un pourcentage de perte supérieur au maxillaire par rapport à la mandibule : 10.3% vs 6.1%. **Cette différence est statistiquement significative** (p=0.0001\*, test de Fisher exact, bilatéral).

Localisations	Dents perdues ante mortem (%)	Dents perdues post mortem (%)	Pertes dentaires indéterminées (%)	Nombre maximum possible de dents (%)
<b>Maxillaire</b>	67 (3.6)	192 (10.3)	15 (0.8)	928 (50)
<b>Mandibule</b>	54 (2.9)	114 (6.1)	19 (1.1)	928 (50)
<b>Total</b>	121 (6.5) p=0.259	306 (16.4) p =0.0001*	34 (1.9) p=0.604	1856 (100)

**Tableau 19** : Distribution de l'ensemble des dents présentes, perdues *ante et postmortem* (maxillaire et mandibule) au sein de l'échantillon (n=58).

### 7.2.3. Fréquences carieuses en fonction des dents et des individus

Le nombre et le pourcentage de caries par dents maxillaires et mandibulaires de l'échantillon de 58 individus, sont décrits dans le **tableau 20**. Le nombre total de caries pour cet échantillon étudié est de 240 (17.20%). Comme au sein de notre plus grand échantillon, Il y a moins de dents maxillaires que mandibulaires (654 vs 741) et les caries sont également plus nombreuses au maxillaire qu'à la mandibule (140 vs 100, soit 21.4% vs 13.5%). **Cette différence est statistiquement significative** ( $p= 0.0001^*$ , test de Fisher exact).

	n <sup>(1)</sup>	n <sup>(2)</sup>	% <sup>(3)</sup>	p <sup>(4)</sup>
<b>Localisation</b>				0.0001*
<b>Dents maxillaires</b>	654	140	21.4	
<b>Dents mandibulaires</b>	741	100	13.5	
<b>Total</b>	1395	240	17.2	

(1) : nombre de dents

(2) : nombre de caries

(3) : pourcentage de caries

(4) : test de Fisher exact

**Tableau 20** : Nombre et pourcentage de caries par maxillaire au niveau de l'échantillon (n=58)

**Le tableau 21** représente la fréquence carieuse des différents types de dents (M, PM, C, I) en fonction des maxillaires (maxillaire et mandibule), chez les individus masculins (n=29). Les dents les plus cariées sont les molaires (46.3%). Les molaires les plus cariées sont les M2 (57.6%), suivies des M3 (38.5%) et des M1 (37.5%). Les prémolaires sont le deuxième groupe de dents les plus cariées (17.5%) et les P2 sont plus cariées que les P1 (20% vs 15.2%). Viennent ensuite les incisives (6.9%). Les dents les moins cariées sont les canines (4.7%).

Localisation	I1		I2		I1+I2		C		P1		P2		P1+P2		M1		M2		M3		M1+M2+M3	
	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total	cariés	total
Maxillaire	4 (9.3)	43 (100)	7 (14.9)	47 (100)	11 (12.2)	90 (100)	4 (7.7)	52 (100)	11 (23.9)	46 (100)	9 (18.4)	49 (100)	20 (21.1)	95 (100)	14 (45.2)	31 (100)	25 (64.1)	39 (100)	9 (45)	20 (100)	48 (53.3)	90 (100)
Mandibule	1 (2.4)	41 (100)	0 (0)	42 (100)	1 (1.2)	83 (100)	1 (1.8)	55 (100)	4 (7.5)	53 (100)	10 (21.7)	46 (100)	14 (14.1)	99 (100)	13 (31.7)	41 (100)	28 (52.8)	53 (100)	11 (34.4)	32 (100)	52 (41.3)	126 (100)
Maxillaire+mandibule	5 (6)	84 (100)	7 (7.9)	89 (100)	12 (6.9)	173 (100)	5 (4.7)	107 (100)	15 (15.2)	99 (100)	19 (20)	95 (100)	34 (17.5)	194 (100)	27 (37.5)	72 (100)	53 (57.6)	92 (100)	20 (38.5)	52 (100)	100 (46.3)	216 (100)

I1 : incisive centrale ; I2 : incisive latérale ; C : canine ; P1 : première prémolaire ; P2 : deuxième prémolaire ; M1 : Première molaire ; M2 : Deuxième molaire ; M3 : Troisième molaire

**Tableau21 : fréquence carieuse en fonction des dents et des maxillaires, chez les individus masculins (n=29).**

**Le tableau 22** représente la fréquence carieuse des différents types de dents (M, PM, C, I) en fonction des maxillaires (maxillaire et mandibule), chez les individus féminins (n=29). Les dents les plus cariées sont les molaires (26.1%). Les molaires les plus cariées sont les M3 (34.7%), suivies des M2 (22.8%) et des M1 (21.2%). Les prémolaires sont le deuxième groupe de dents les plus cariées (14.0%) et les P1 sont plus cariées que les P2 (14.2% vs 13.9%). Viennent ensuite les canines (6.1%). Les dents les moins cariées sont les incisives (1.8%).

Localisation	I1		I2		I1+I2		C		P1		P2		P1+P2		M1		M2		M3		M1+M2+M3	
	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total
Maxillaire	3 (8.6)	35 (100)	0 (0)	40 (100)	3 (4)	75 (100)	3 (6.5)	46 (100)	11 (22)	50 (100)	8 (16.7)	48 (100)	19 (19.4)	98 (100)	10 (23.8)	42 (100)	10 (28.6)	35 (100)	12 (38.7)	31 (100)	32 (29.6)	108 (100)
Mandibule	0 (0)	41 (100)	0 (0)	49 (100)	0 (0)	90 (100)	3 (5.7)	53 (100)	4 (7.1)	56 (100)	6 (11.3)	53 (100)	10 (9.2)	109 (100)	7 (18.4)	38 (100)	8 (18.2)	44 (100)	14 (31.2)	44 (100)	29 (23.0)	126 (100)
Maxillaire+mandibule	3 (3.9)	76 (100)	0 (0)	89 (100)	3 (1.8)	165 (100)	6 (6.1)	99 (100)	15 (14.2)	106 (100)	14 (13.9)	101 (100)	29 (14.0)	207 (100)	17 (21.2)	80 (100)	18 (22.8)	79 (100)	26 (34.7)	75 (100)	61 (26.1)	234 (100)

I1 : incisive centrale ; I2 : incisive latérale ; C : canine ; P1 : première prémolaire ; P2 : deuxième prémolaire ; M1 : première molaire ; M2 : deuxième molaire ; M3 : troisième molaire

**Tableau 22 : fréquence carieuse en fonction des dents et des maxillaires, chez les individus féminins (n=29).**

**Le tableau 23** représente la fréquence carieuse des différents types de dents (M, PM, C, D) en fonction des maxillaires (maxillaires et mandibulaires), chez l'ensemble des 58 individus de l'échantillon . Il y a un gradient carieux décroissant des molaires aux incisives. Les dents les plus cariées sont les molaires (35.8%). Les molaires les plus cariées sont les M2 (41.5%), suivies des M3 (36.2%) et des M1 (28.9%). Les prémolaires sont le deuxième groupe de dents les plus cariées (15.7%) et les P2 sont plus cariées que les P1 (16.8% vs 14.6%). Viennent ensuite les canines (5.3%). Les dents les moins cariées sont les incisives (4.4%).

Localisation	I1		I2		I1+I2		C		P1		P2		P1+P2		M1		M2		M3		M1+M2+M3	
	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total	caries	total
Maxillaire	7 (9)	78 (100)	7 (8,0)	87 (100)	14 (8,5)	165 (100)	7 (7,1)	98 (100)	22 (22,9)	96 (100)	17 (17,5)	97 (100)	39 (20,2)	193 (100)	24 (32,9)	73 (100)	35 (47,3)	74 (100)	21 (41,2)	51 (100)	80 (40,4)	198 (100)
Mandibule	1 (1,2)	82 (100)	0 (0)	91 (100)	1 (0,6)	173 (100)	4 (3,7)	108 (100)	8 (7,3)	109 (100)	16 (16,2)	99 (100)	24 (11,5)	208 (100)	20 (25,3)	79 (100)	36 (37,1)	97 (100)	25 (32,9)	76 (100)	81 (32,1)	252 (100)
Maxillaire+mandibule	8 (5)	160 (100)	7 (3,9)	178 (100)	15 (4,4)	338 (100)	11 (5,3)	206 (100)	30 (14,6)	205 (100)	33 (16,8)	196 (100)	63 (15,7)	401 (100)	44 (28,9)	152 (100)	71 (41,5)	171 (100)	46 (36,2)	127 (100)	161 (35,8)	450 (100)

I1 : incisive centrale ; I2 : incisive latérale ; C : canine ; P1 : première prémolaire ; P2 : deuxième prémolaire ; M1 : Première molaire ; M2 : Deuxième molaire ; M3 : Troisième molaire

**Tableau 23 : fréquence carieuse en fonction des dents et des maxillaires, chez l'ensemble des 58 individus de l'échantillon.**

#### 7.2.4. Comparaison des fréquences carieuses entre les individus masculins et féminins

La figure 41 compare la distribution des caries maxillaires entre les individus masculins et féminins de l'échantillon de 58 individus. Il y a plus de caries chez les individus masculins sur l'ensemble des dents : au niveau des M3 (45% vs 28.7%,  $p=0.285$ ), des M2 (64.1% vs 28.6%,  $p=0.113$ ), des M1 (45.2% vs 23.8%,  $p=0.452$ ), des P2 (18.4% vs 16.7%,  $p=1.000$ ), des P1 (23.9% vs 22%,  $p=1.000$ ), des canines (7.7% vs 6.5%,  $p=1.000$ ), des I2 (14.9% vs 0%,  $p=0.000$ ) et des I1 (9.3% vs 8.6%,  $p=1.000$ ).

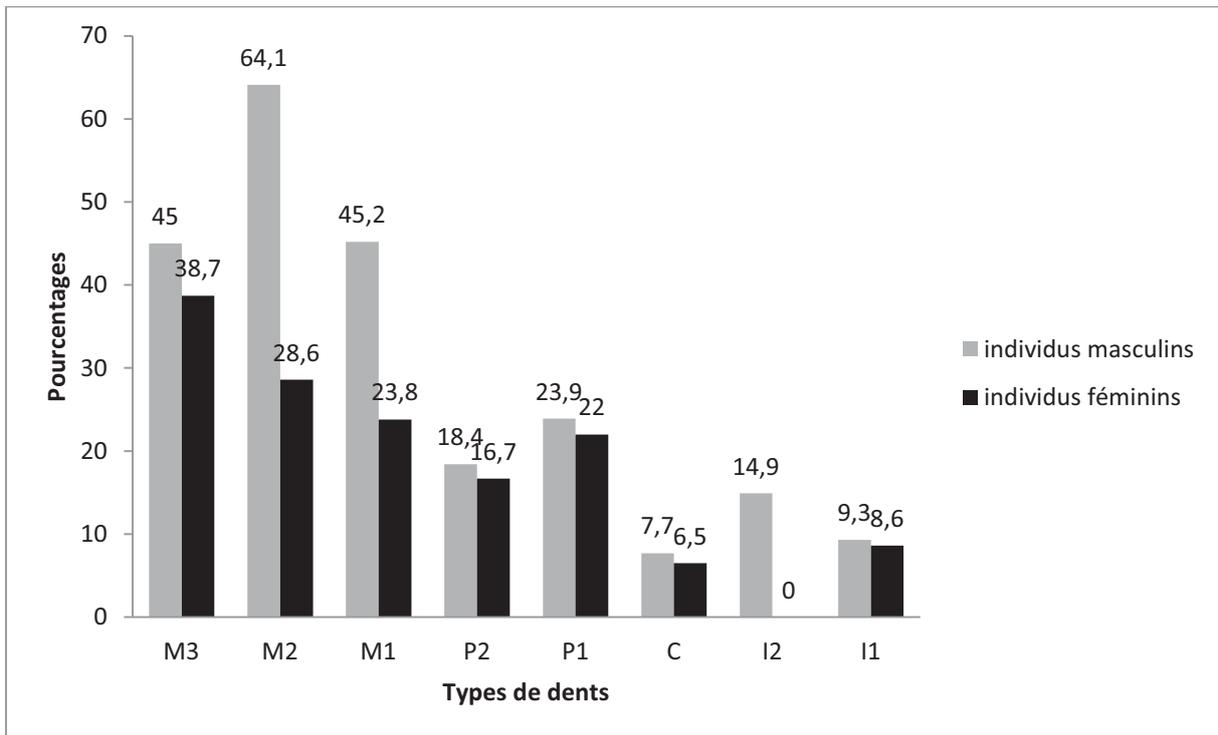
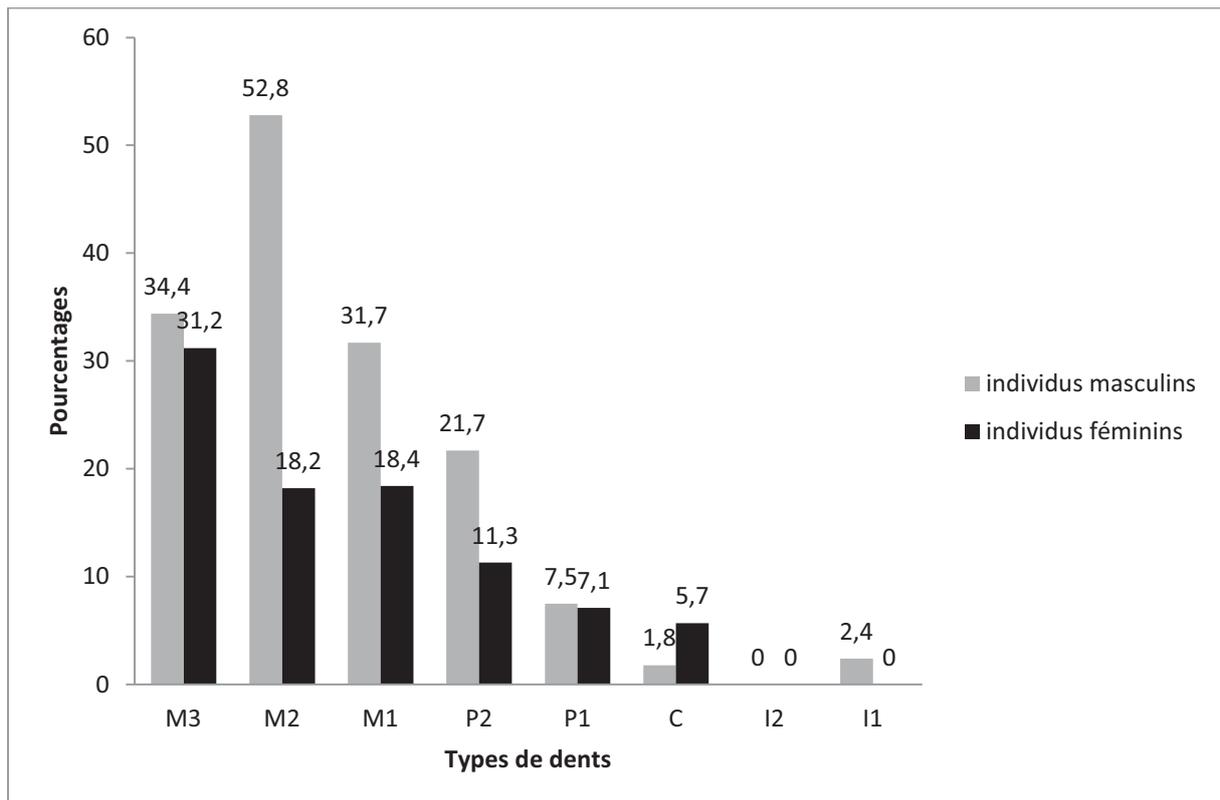


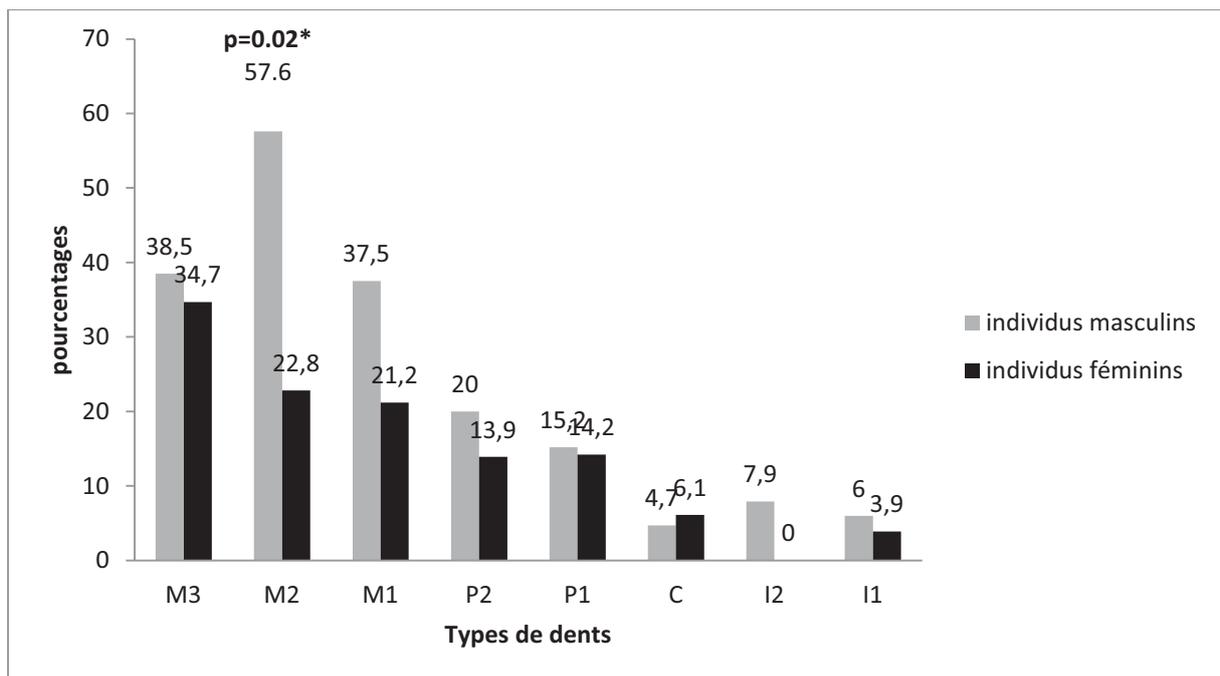
Figure 41 : fréquence des caries maxillaires, en fonction du sexe des individus.

**La figure 42** compare la distribution des caries mandibulaires entre les individus masculins et féminins de l'échantillon de 58 individus. Il y a plus de caries chez les individus masculins au niveau des M3 (34.4% vs 31.2%,  $p=0.389$ ), des M2 (52.8% vs 18.2%,  $p=0.105$ ), des M1 (31.7% vs 18.4%,  $p=0.731$ ), des P2 (21.7% vs 11.3%,  $p=0.765$ ), des P1 (7.5% vs 7.1%,  $p=1.000$ ) et des I1 (2.4% vs 0%,  $p=1.000$ ). En revanche, il y a plus de caries chez les femmes au niveau des canines (5.7% vs 1.8%,  $p=0.892$ ). Il n'y a pas de caries mandibulaires au niveau des I2 chez les individus des deux sexes (0%,  $p=1.000$ ).



**Figure 42** : fréquence des caries mandibulaires, en fonction du sexe des individus.

**La figure 43** compare les fréquences des caries des dents des individus de l'échantillon de 58 individus, en fonction du sexe. Il y a plus de caries chez les hommes au niveau des M3 (38.5% vs 34.7%,  $p=0.885$ ), des M2 (57.6% vs 21.2%,  $p=0.02^*$ ), des P2 (20% vs 13.9%,  $p=0.751$ ), des P1 (15.2% vs 14.2%,  $p=1.000$ ), des I2 (7.9% vs 0%,  $p=0.0001$ ) et des I1 (6% vs 3.9%,  $p=0.748$ ). En revanche, il y a légèrement plus de caries chez les femmes au niveau des canines (6.1% vs 4.7%,  $p=1.000$ )



**Figure 43** : fréquence des caries en fonction du sexe des individus.

### 7.2.5. Localisations carieuses des différents groupes de dents (M, P, C et I) en fonction des individus

Le **tableau 24** décrit le nombre et le pourcentage des différentes localisations carieuses en fonction des groupes de dents (M, P, C et I). Les molaires sont les dents les plus cariées (64.4%) devant les prémolaires (25.2%), les incisives (6.0%) et les canines (4.4%).

Pour l'ensemble des dents, les principales localisations carieuses sont occlusales (43.6%) et proximales (30.8%). Ces deux localisations représentent plus des deux tiers (74.4 %) des localisations carieuses. Viennent ensuite les localisations pulpaires (20.4 %) et radiculaires (4.0%). Les localisations au niveau des collets sont les moins fréquentes (1.2%).

<b>Groupe de dents / Sites carieux</b>	<b>Molaires</b>	<b>Prémolaires</b>	<b>Canines</b>	<b>Incisives</b>	<b>Total</b>
<b>Collet</b>	2 (0.8%)	1 (0.4%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (1.2%)
<b>Occlusales</b>	100 (40.0%)	8 (3.2%)	0 (0%)	1 (0.4%)	109 (43.6%)
<b>Proximales</b>	23 (9.2%)	35 (14.0%)	8 (3.2%)	11 (4.4%)	77 (30.8%)
<b>Radiculaires</b>	8 (3.2%)	2 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (4.0%)
<b>Pulpaires</b>	28 (11.2%)	17 (6.8%)	3 (1.2%)	3 (1.2%)	51 (20.4%)
<b>Total</b>	161 (64.4%)	63 (25.2%)	11 (4.4%)	15 (6%)	<b>250</b> (100%)

**Tableau 24 :** répartition carieuse en fonction des différents groupes de dents dans l'échantillon de 58 individus, chez les sujets masculins et féminins.

**7.2.6. Comparaison des localisations carieuses des individus féminins et masculins.**

**Le tableau 25** compare les nombres de dents et les pourcentages des caries des sujets masculins et féminins de l'échantillon de 58 individus.

Les pourcentages de caries sont respectivement de 21.88% chez les hommes et 14.04% chez les femmes. Il y a plus de caries chez les hommes que chez les femmes, avec un effectif identique (29 individus). **Il y a une différence statistiquement significative entre les hommes et les femmes** ( $p=0.0001^*$ , test de Fisher exact bilatéral).

	<b>n<sup>(1)</sup></b>	<b>n<sup>(2)</sup></b>	<b>%<sup>(3)</sup></b>	<b>p<sup>(4)</sup></b>
<b>Sexe</b>				0.0001*
<b>Hommes</b>	690	141	21.88	
<b>Femmes</b>	705	99	14.04	
<b>Total</b>	1395	240	17.2	

(1): nombre de dents

(2): nombre de caries

(3) : pourcentage de caries

(4) : test de Fisher exact

**Tableau 25 :** Nombre et pourcentage de caries en fonction du sexe au niveau de l'échantillon de 58 individus.

**Le tableau 26** compare le nombre et les pourcentages des caries des sujets masculins de l'échantillon (n=29), en fonction des différentes localisations.

**Les distributions des localisations carieuses chez l'homme différent significativement** (p=0.0001\*, test de Fisher exact). Les localisations carieuses les plus fréquentes sont occlusales et proximales (10.87% et 5.79%). Viennent ensuite les caries pulpaires (4.21%). Les localisations les moins fréquentes sont les caries du collet (0.14%) et radiculaires (0.87%)

	<b>n<sup>(1)</sup></b>	<b>%<sup>(2)</sup></b>	<b>p<sup>(3)</sup></b>
<b>Localisation</b>			0.0001*
Collet	1	0.14	
Occlusales	75	10.87	
Proximales	40	5.80	
Radiculaires	6	0.87	
Pulpaires	29	4.20	
<b>Total</b>	<b>381</b>	<b>21.88</b>	

(1) : nombre de caries chez les individus masculins

(2) : pourcentage de caries par rapport au nombre total de dents (n= 690).

(3) : test de fisher exact bilatéral

**Tableau 26** : Nombre et pourcentage de caries chez les sujets masculins de l'échantillon (n=29), en fonction des localisations.

**Le tableau 27** compare le nombre et les pourcentages des caries des sujets féminins de l'échantillon (n=29), en fonction des différentes localisations. Tout comme chez les hommes, **les distributions des localisations carieuses chez les femmes différent significativement** (p=0.0001\*, test de Fisher exact). Les localisations carieuses les plus fréquentes des individus féminins sont les caries occlusales et proximales (4.82% et 5.25%). On note ensuite les caries pulpaires (3.12%). Les localisations les moins fréquentes sont identiques à celles des hommes, c'est-à-dire les caries du collet (0.28%) et radiculaires (0.56%).

	<b>n<sup>(1)</sup></b>	<b>%<sup>(2)</sup></b>	<b>p<sup>(3)</sup></b>
<b>Localisation</b>			0.0001*
Collet	2	0.28	
Occlusales	34	4.82	
Proximales	37	5.25	
Radiculaires	4	0.57	
Pulpaires	22	3.12	
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>14.04</b>	

(1) : nombre de caries chez les individus féminins

(2) : pourcentage de caries par rapport au nombre total de dents (n= 705).

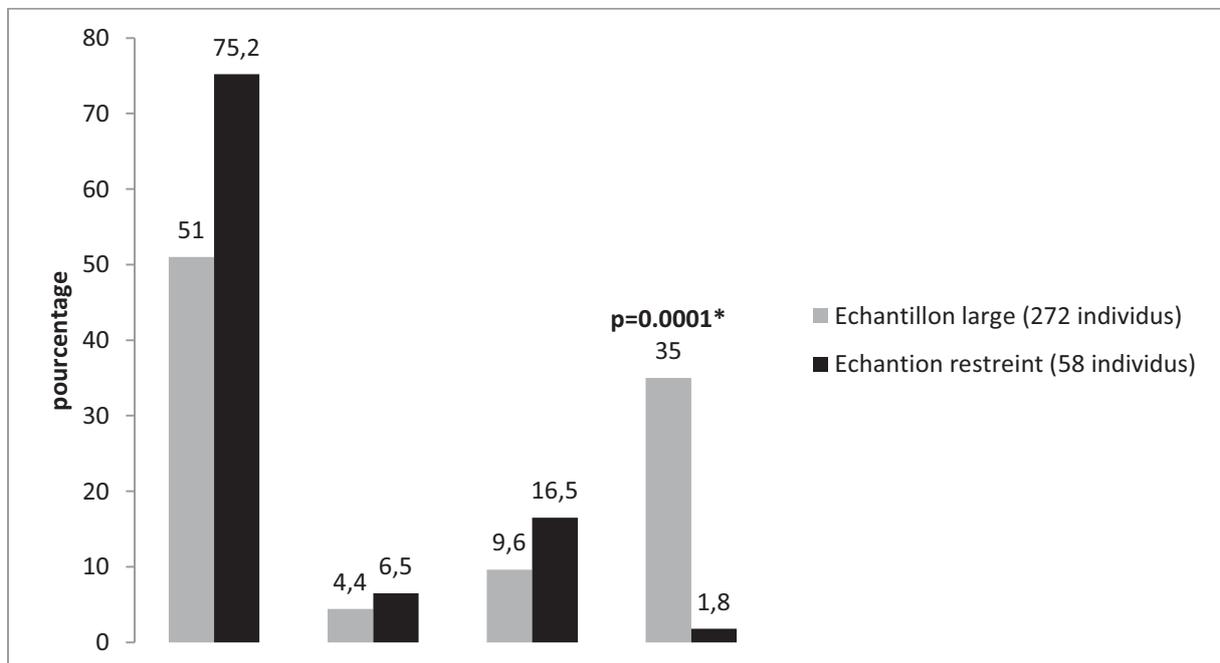
(3) : test de fisher exact bilatéral

**Tableau 27** : Nombre et pourcentage de caries chez les sujets féminins, en fonction des localisations.

### 7.2.7. Comparaison entre les deux échantillons (n=272 et n=58)

#### ○ Absences ante et postmortem

**La figure 44** compare les pourcentages de dents présentes et absentes (AM, PM et I) au sein des deux échantillons de 272 et 58 individus. Il y a un pourcentage de dents présentes (par rapport au nombre total de dents) plus élevé au sein de l'effectif réduit (75.2% vs 51%,  $p=0.0001^*$ , test de Fisher exact, bilatéral). Il y a également plus de pertes indéterminées au sein de l'effectif large par rapport à l'effectif réduit (35% vs 1.8%,  $p=0.0001^*$ , test de Fisher exact, bilatéral). Il y a également plus d'absence antemortem et post mortem au sein de l'échantillon réduit ( $p=0.0001^*$ , test de Fisher exact, bilatéral)

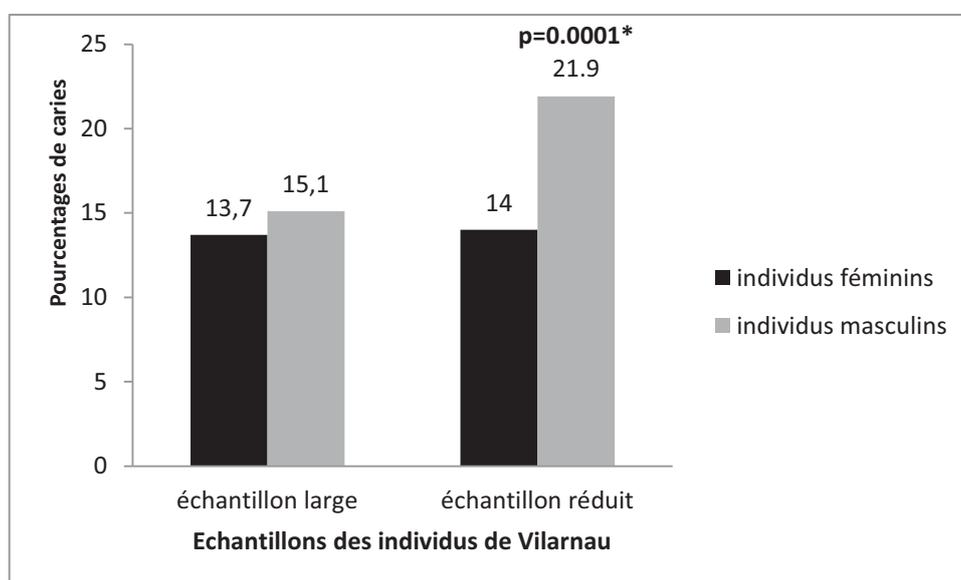


**Figure 44 :** pourcentages de dents présentes, absentes (AM, PM, indéterminées) au sein des deux échantillons de 272 et 58 individus.

○ *Fréquences carieuses*

**La figure 45** compare les pourcentages de caries entre les individus masculins et féminins **des deux échantillons de 272 et 58 individus. Il y a plus de caries chez les hommes que chez les femmes.** Cette différence est significative (21.9% vs 14.0%, **p=0.0001\***, test de Fisher exact, bilatéral) au niveau de l'échantillon de 58 individus mais ne l'est pas au niveau de l'échantillon de 272 individus.

Même s'il y a plus de caries chez les hommes que chez les femmes dans les deux échantillons, la **différence entre hommes et femmes est donc significativement plus marquée au niveau des échantillons les mieux conservés.**



**Figure 45** : pourcentages des caries en fonction du sexe dans les deux échantillons

### 7.3. Environnement carieux des pertes antemortem

#### 7.3.1. Environnement carieux des pertes antemortem dans notre large échantillon (n=272 individus)

En accord avec André Sevin, sur les 272 individus étudiés, seuls 121 ont été inclus pour l'étude de l'environnement carieux. Les autres individus ont été exclus car ils ne présentaient pas de perte antemortem encadrées par au moins deux dents adjacentes.

Le **tableau 28** montre qu'au sein des cent vingt et un individus retenus, les pertes antemortem sont entourées de manière significative par une ou deux dents cariées. Ainsi, 40 (33.1%) avaient une dent adjacente cariée. Notons également que quinze individus (12.4%) avaient les deux dents adjacentes cariées. Soixante six individus (54.6%) ne présentaient pas de caries sur les dents adjacentes.

Sur le plan statistique, nous avons également choisi d'appliquer la loi statistique de Hardy-Weinberg à partir d'un taux moyen de caries de 25%. Il s'agit d'un test de répartition choisi par André Sevin qui était le mieux adapté pour évaluer les fréquences de présence et d'absence des caries. Le nombre d'individus calculés par rapport à cette nouvelle extrapolation montre qu'il existe une différence significative ( $\text{Khi}^2 = 11.67$ , ddl=2, soit  $p=0.02^*$ ).

	Nombre d'individus observé (/121) et pourcentage (%)	Nombre d'individus calculé par rapport à un taux estimé de 25% de caries (%)	p
			<b>0.02*</b>
<b>Une dent adjacente (mésiale ou distale) cariée</b>	40 (33.1%)	29.95 (35%)	
<b>Deux dents adjacentes cariées</b>	15 (12.4%)	2.53 (8.8%)	
<b>Absence de carie sur les dents adjacentes</b>	66 (54.6%)	88.52 (77.3%)	

**Tableau 28** : environnement carieux des pertes antemortem

**7.3.2. Etude comparative avec l'environnement carieux des pertes ante mortem de l'échantillon de B. Dalies (n=54 individus).**

En accord avec André Sevin, sur les 54 individus étudiés dans cet échantillon, seuls 48 ont été inclus pour l'étude de l'environnement carieux. Six individus ont été exclus car ils ne présentaient pas de perte antemortem encadrées par au moins deux dents adjacentes.

**Le tableau 29** recense les nombre de dents présentes et les pourcentages de perte ante et postmortem. L'échantillon était composé de 1357 dents sur 1728 possibles (78%). Pour l'ensemble de l'échantillon, le pourcentages des dents absentes antemortem et postmortem étaient respectivement de 7.3% et 9.2%

	<b>Dents présentes</b>	<b>Dents perdues ante mortem</b>	<b>Dents perdues post mortem</b>
<b>Maxillaires</b>	651	78	78
<b>Mandibules</b>	706	49	82
<b>Total (%)</b>	1357 (/1728)	127 (7.3%)	160 (9,2%)

**Tableau 29 :** Dents présentes, dents perdues ante et postmortem.

**Le tableau 30** montre que pour un total de 1357 dents, 285 (21.0%) étaient cariées. Par ordre décroissant les groupes de dents les plus cariées étaient les molaires (56.1%), les prémolaires (28.8%), les incisives (8.1%) et les canines (7.0%).

Types de dents	Incisives (I1+I2)	Canines (C)	Prémolaires (P1+P2)	Molaires (M1+M2+M3)	TOTAL
<b>Nombre de dents présentes (maxillaires et mandibulaires)</b>	329	202	383	443	1357
<b>Nombre de dents cariées</b>	23	20	82	160	285
( % )	(8.1 %)	(7.0%)	(28.8%)	(56.1%)	(100 %)

**Tableau 30 :** Prévalence carieuse globale (maxillaire et mandibulaire) de l'échantillon.

I1=incisives centrales I2=incisives latérales C=canines P1= premières prémolaires P2=deuxièmes prémolaires M1= premières molaires M2=deuxièmes molaires M3=troisièmes molaires.

**Le tableau 31** montre la distribution des caries en fonction des groupes de dents (I, C, P, M), de la localisation coronaire et radiculaire et des différentes faces atteintes. Le pourcentage de caries coronaires était de 89,9% et de 19,1% pour les caries radiculaires. Au niveau coronaire, les caries les plus fréquentes étaient les caries proximales mésiales (22,1%), puis les caries occlusales (20,5%), les caries atteignant la pulpe (19,1%) et enfin les caries proximales distales (15,5%). Les caries proximales (mésiales et distales) représentent à elles seules plus du tiers des localisations carieuses (37,6%). Au niveau des molaires, il existe une différence statistiquement significative entre les caries coronaires mésiales et les caries distales ( $P < 0.05$ ). Les caries mésiales sont trois fois plus nombreuses que les caries distales (37 vs 12).

Les molaires étaient les dents les plus atteintes par les caries (51,2%), suivies par les prémolaires (32,3%) puis les canines et les incisives (8,3%).

Au niveau radiculaire, les faces les plus atteintes par les caries étaient par ordre décroissant les faces proximales distales (6,9%), les faces vestibulaires (6,3%), les faces proximales mésiales (5,6%) et les faces linguales (0,3%).

Localisation	Caries	Incisives	Canines	Premolaires	Molaires	Total
<b>Coronaire</b>	Collet vestibulaire	1	0	1	2	4 (1,3%)
	Sillon vestibulaire	0	0	0	1	1 (0,3%)
	Sillons occlusaux	0	0	2	4	6 (2,0%)
	Occlusale	1	4	13	44	62 (20,5%)
	Mésiale	1	5	24	37	67 (22,1%)
	Distale	4	4	27	12	47 (15,5%)
	Pénétration pulpaire	6	5	18	29	58 (19,1%)
<b>Radiculaire</b>	Vestibulaire	11	3	2	3	19 (6,3%)
	Linguale	0	0	0	1	1 (0,3%)
	Mésiale	0	1	4	12	17 (5,6%)
	Distale	1	3	7	10	21 (6,9%)
<b>Total</b>		25 (8,3%)	25 (8,3%)	98 (32,3%)	155 (51,1%)	303 (100%)

**Tableau 31** : Distribution carieuse générale de l'échantillon de 48 individus.

**Le tableau 32** représente la répartition des différentes absences dentaires (antemortem, postmortem et indéterminées). Les groupes de dents les plus absentes antemortem sont par ordre décroissant les molaires (74.0%), les prémolaires (13.4%) et les incisives (12.6%). Pour les pertes postmortem, les groupes de dents les plus absents sont les incisives (46.9 %) et les molaires (31.9 %).

<b>Dents</b>	<b>Incisives (I1+I2)</b>	<b>Canines (C)</b>	<b>Prémolaires (P1 + P2)</b>	<b>Molaires (M1+M2+M3)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Pertes post mortem</b>	75 (46.9 %)	11 (6.9%)	23 (6,9%)	51 (31.9%)	160 (100%)
<b>Pertes Antemortem</b>	16 (12.6 %)	0 (0%)	17 (13.4 %)	94 (74.0 %)	127 (100%)
<b>Indéterminé</b>	13 (15.0 %)	3 (3.4 %)	9 (10.3 %)	62 (71.3%)	87 (100%)

**Tableau 32 :** Répartition globale des différentes absences dentaires (%)

**Le tableau 33 et les figures 46 et 47** montrent qu’au sein des quarante-huit individus retenus, **les pertes antemortem sont entourées de manière significative par une ou deux dents cariées** ( $p=0.02^*$ , test de Fisher exact). Ainsi, dix-huit (37.5%) avaient une dent adjacente cariée ; sur ces dix-huit individus, quatre (8,3%) présentaient une carie sur la dent mésiale bordant l’édentement et quatorze (29,2%) présentaient une carie sur la dent distale bordant l’édentement.

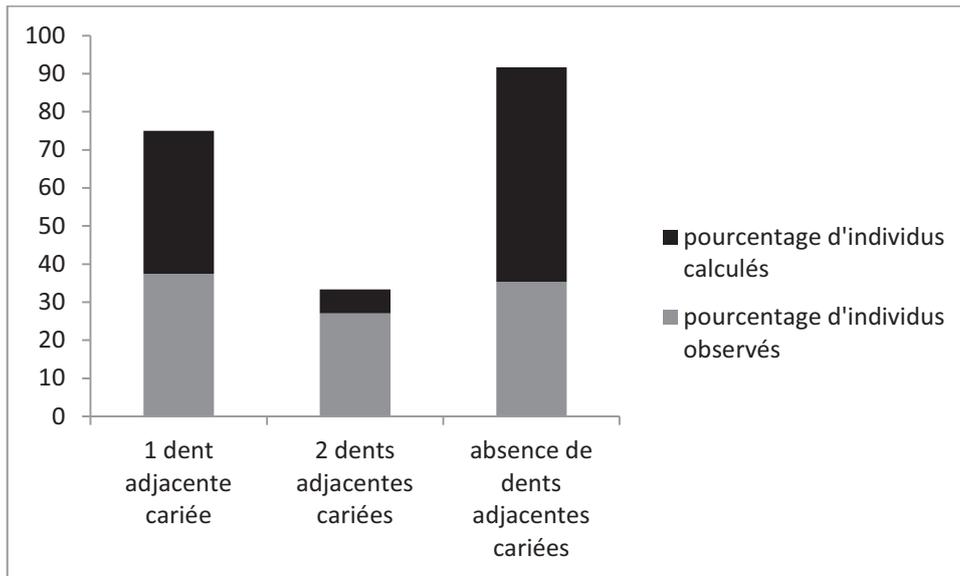
La carie est **plus fréquente sur les dents adjacentes distales** d’un édentement que sur les dents adjacentes mésiales. Cette différence est à la limite de la significativité ( $p=0.067$ , test de Fisher exact).

Notons également que treize individus (27,1%) avaient les deux dents adjacentes cariées. Dix-sept individus (35.4%) ne présentaient pas de caries.

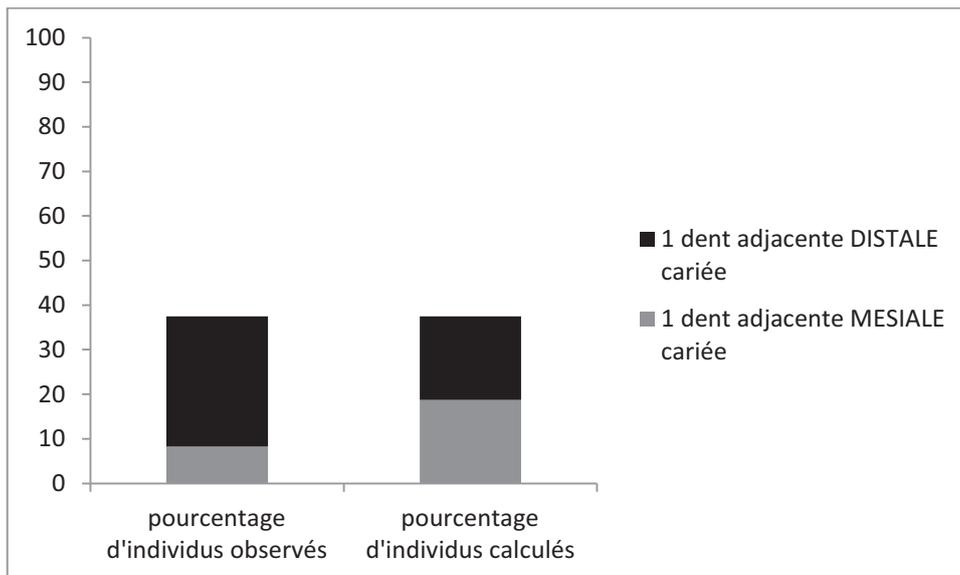
Compte tenu de la faiblesse relative de l’échantillon, nous avons également choisi d’appliquer la loi statistique de Hardy-Weinberg à partir d’un taux moyen de caries de 25%. Le nombre d’individus calculés par rapport à cette nouvelle extrapolation montre qu’il existe une différence significative ( $\text{Khi}^2 = 8.016$ ,  $\text{ddl}=2$ , soit  $p=0.02^*$ ).

		Nombre d’individus observé (/48) et pourcentage (%)	Nombre d’individus calculé par rapport à un taux estimé de 25% de caries (%)
Une dent adjacente cariée	Une dent adjacente (mésiale ou distale) cariée	18 (37.5 %)	18 (37.5%)
	Dent mésiale adjacente cariée	4 (8.3%)	9 (18.75%)
	Dent distale adjacente cariée	14 (29.2%)	9 (18.75%)
Deux dents adjacentes cariées		13 (27.1%)	3 (6.25%)
Absence de carie sur les dents adjacentes		17 (35.4%)	27 (56.25%)

**Tableau 33** : environnement carieux des pertes *antemortem*



**Figure 46 :** environnement carieux des pertes antemortem



**Figure 47 :** Pourcentage en fonction des dents distales et mésiales

## VIII. Discussion

### 8.1. A propos de la prévalence et de la distribution carieuse de la population.

Les objectifs de ce travail étaient de déterminer la distribution carieuse au sein d'un large échantillon de sexe déterminé (272 individus, 153 hommes et 119 femmes) issu d'une population médiévale rurale adulte du Sud-Ouest de la France (IX<sup>e</sup>-XV<sup>ème</sup> siècles.) et analyser les différences entre hommes et femmes, en rapport avec leur alimentation.

Nous avons également utilisé pour cette étude, une comparaison avec un échantillon plus petit issu de la même population (58 individus, 29 hommes et 29 femmes) et ayant fait l'objet d'un mémoire et d'une publication récente (F. Astie, 2006 ; Esclassan *et al*, 2008). L'intérêt de l'analyse sur ces deux échantillons était de déterminer si les résultats diffèrent en fonction du poids de l'échantillon et des aspects taphonomiques.

#### *Les pertes postmortem et indéterminées*

Pour l'ensemble des individus (n=272), le taux de perte *postmortem* est significativement plus important que les pertes *antemortem*. Ce taux plus important peut être attribué aux pratiques funéraires et aux conditions taphonomiques qui ont pu provoquer la fragmentation des restes osseux (Aubry, 2003). Dans la littérature, les pertes de dents *postmortem* concernent le plus souvent les dents monoradiculées (Hillson, 2001 ; 2003). Ces données sont confirmées par nos résultats, aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule, avec par ordre décroissant au maxillaire : les incisives centrales (I1) : 18.2%, les incisives latérales (I2) : 12.9% et les canines (C) : 7.7%. A la mandibule, il y a les I1 (23.7%), les I2 (16.4%) et les canines (10.5%). Le nombre de racines, leur longueur, leur forme ou la position de la dent sur l'arcade sont à prendre en considération. Ainsi, au maxillaire, des pertes *postmortem* (7.5%) et indéterminées (53.7%) très marquées concernent les troisièmes molaires (M3). A la mandibule, il y a également un pourcentage important d'absences indéterminées de M3 (42.3%). Ces pertes peuvent être liées à leur position distale au niveau de l'arcade, dans une zone où l'os alvéolaire est plus facilement détérioré (Aubry, 2003). Les M3 ont aussi fréquemment des racines fusionnées et coniques, les rendant moins rétentives.

La qualité et la robustesse de l'os alvéolaire est aussi à prendre en considération ainsi que sa susceptibilité aux maladies parodontales éventuelles qui peuvent élargir les alvéoles.

Au niveau de notre large échantillon (n=272), il y a statistiquement plus de perte *postmortem* à la mandibule qu'au maxillaire. Ce n'est pas le cas au niveau de l'échantillon de F. Astie (n=58), où les pertes *postmortem* sont supérieures au maxillaire par rapport à la mandibule. Ceci s'explique par l'état de conservation des maxillaires dans l'échantillon réduit, présentant des fragments osseux avec des alvéoles déshabitées clairement identifiées.

La comparaison entre les deux échantillons (n=272 et n=58) montre un pourcentage significatif d'absence *postmortem* plus élevé chez l'échantillon de 58 individus, ainsi qu'un pourcentage beaucoup plus faible d'absences indéterminées. Ceci s'explique par le choix des individus sélectionnés dans l'échantillon de 58 individus, dont les maxillaires étaient en bon état de conservation, avec au moins douze dents. Il y a dans notre large échantillon (n=272) beaucoup de dents indéterminées en raison de l'absence d'os basal et la présence de fragments maxillaires ou mandibulaire ainsi que de dents isolées, ce qui n'est pas le cas dans l'échantillon de 58 individus où les maxillaires étaient en bon état de conservation.

#### *Les pertes antemortem*

Les dents perdues *antemortem* sont particulièrement intéressantes en tant qu'indicateurs de la santé bucco-dentaire des individus. En l'absence de soins, peu courants à cette époque, les dents ont certainement été expulsées de l'arcade suite à une atteinte pathologique ou un traumatisme (Kerr, 1998). Cette expulsion est un processus qui peut être long et qui dépend à la fois du degré de destruction de la couronne, de l'état de l'os alvéolaire, de l'égression continue de la racine ou d'une usure rapide. L'extraction intentionnelle de fragments radiculaires résiduels, impossible à mettre en évidence, n'est pas à exclure au moyen-âge (Kerr, 1998 ; Meini, 2009). Il est possible que des extractions aient pu être pratiquées par des « barbiers » itinérants (Baron, 1986).

Dans notre échantillon (n=272), le pourcentage de perte *antemortem* est de 4.5%. Ce pourcentage est quasi identique à celui retrouvé chez Meinl (2009), pour la même catégorie d'âge: 4.4%.

Il est en revanche plus faible que celui recensé dans d'autres populations européennes telles que Bijelo Brdo (Croatie) : 6.7%, Withorn (Ecosse) : 7.6%, Iznik (Turquie) : 7.0%, Turku (Finlande) : 13.6% ou la Selvicciola (Italie) : 18.2%.

Ces résultats ne sont pas forcément le signe d'une meilleure santé bucco-dentaire. En effet, si un pourcentage supérieur de pertes *antemortem* peut témoigner d'un moins bon état de santé bucco-dentaire d'une population à l'autre, il peut aussi refléter une meilleure espérance de vie dans une population avec la présence de sujets plus âgés, l'augmentation des pertes *antemortem* étant directement lié à l'âge (Hillson, 2001). Ce n'est pas le cas au sein de la population de Vilarnau dont « *l'espérance de vie à la naissance est peu élevée (de l'ordre de 30 ans)* » (Donat, 2008, p.267).

Au sein de notre échantillon, les pertes dentaires *antemortem* sont supérieures à la mandibule par rapport au maxillaire, de manière significative. Aubry (2003) note également cette même différence significative au sein d'une étude sur un échantillon médiéval. Ces résultats suggèrent que les mandibules se conservent mieux dans le temps, probablement en raison de la nature corticale de l'os mandibulaire.

Au maxillaire, les dents montrant la meilleure conservation *antemortem* sont les canines (0.4%) et les incisives centrales et latérales (1.5%). A la mandibule, les dents les moins absentes sont les canines (0.7%), les P1 (2.4%) et les I2 (2.6%). Il y a donc une tendance à la conservation différentielle des dents antérieures par rapport aux dents postérieures, les dents antérieures étant les dernières à demeurer sur l'arcade.

Au sein de l'échantillon de 58 individus, le pourcentage de perte *antemortem* est de 6.5%, proche de celui de Bijelo Brdo (6.7%, Croatie). Contrairement à notre plus large échantillon, il y a plus de dents perdues *antemortem* au maxillaire qu'à la mandibule, mais la différence n'est pas significative.

### *Fréquence carieuse et répartition entre maxillaire et mandibule*

A l'issue de nos résultats obtenus sur 272 individus, nous avons noté une prévalence carieuse globale de **14.5%** (642 caries sur 4437 dents présentes). Cette prévalence était supérieure dans l'échantillon de 58 individus : **17.2%**, soit 240 caries sur 1395 dents présentes (654 dents maxillaires et 741 dents mandibulaires).

De manière générale, la comparaison avec les données épidémiologiques d'autres études réalisées sur des populations médiévales européennes est difficile, car elle est souvent confrontée à des écueils méthodologiques, notamment dans les méthodes de relevé des caries, l'âge et le sexe des individus, la taille des échantillons et les différences de statut social des populations étudiées (Kerr *et al*, 1990 ; Saunders *et al*, 1997 ; Wesolowski, 2006). Selon Hillson (2001), la meilleure méthode consisterait à effectuer des comparaisons par type de dents, par groupe d'âge et par type de lésions. La difficulté majeure est la composition des groupes d'âge, dont les limites sont très variables selon les études et la détermination de l'âge moyen des individus (Aubry, 2003 ; Bruzek, 2005). De plus, les notions liées aux pertes dentaires *antemortem* et *postmortem* ainsi qu'à la conservation des restes squelettiques viennent compliquer l'analyse de la fréquence et de la répartition des caries.

En ce qui concerne nos résultats, le pourcentage de caries est souvent plus élevé, par rapport aux autres pourcentages cités dans la littérature pour une période identique (Esclassan *et al*, 2009).

Au sein de notre large échantillon large, on note **statistiquement plus de caries au maxillaire qu'à la mandibule**, avec un nombre moins important de dents maxillaires que mandibulaires (2068 vs 2369).

On retrouve un constat identique au niveau de l'échantillon de 58 individus, avec **statistiquement plus de caries au maxillaire qu'à la mandibule**.

Hillson (2001), Aubry (2003), Hillson et Wasterlain (2009) remarquent également que les caries sont plus fréquentes au maxillaire qu'à la mandibule. Toutefois, pour Hillson (2001 p.253), les molaires mandibulaires sont légèrement plus cariées que les molaires maxillaires (« *Caries was slightly more common in the lower molars than the upper molars*»). Ce constat est également retrouvé dans les populations actuelles (Broadbent, 2006).

Pour tous les autres groupes de dents en revanche, les caries sont plus fréquentes au maxillaire qu'à la mandibule.

Il est difficile d'avancer des explications précises à cette différence et l'analyse de la littérature ne propose pas d'explications. Cette différence entre maxillaires pourrait être le reflet de caractères tels que l'âge d'éruption, la morphologie (face occlusale, puits, sillons, foramens...) et la fonction des dents (ex : accumulation préférentielle d'aliments dans les secteurs postérieurs servant à la mastication), le rôle de la langue, la situation des glandes salivaires et les relations avec l'usure (Maytié, 1976 ; Aubry, 2003). Maytié (1976) estimait que « *l'usure prédomine généralement au maxillaire car la stabilité de cet os par rapport à la mobilité de la mandibule contribue à faire subir davantage l'effet de la mastication aux dents qui y sont implantées* ».

#### *Distribution des caries en fonction des groupes de dents*

L'analyse de la répartition par groupes de dents montre qu'au sein de l'ensemble des individus de notre large échantillon (272 individus), les dents les plus cariées sont les molaires (24.9%) aussi bien au maxillaire (25.7%) qu'à la mandibule (24.1%). Les molaires ont donc une certaine « royauté pathologique » (Brabant, 1973 ; Aubry, 2003).

A l'intérieur du groupe molaire, ce sont les M2 et les M3 qui sont les plus cariées (27.9% et 23.5%), suivies des M1 (22.8%). Ces dernières sont aussi les plus souvent absentes *antemortem*, aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule (8.1% et 16.4%).

Chez les sujets les plus jeunes, cette différence peut s'expliquer par la présence d'un plus grand nombre de caries occlusale sur ces molaires d'apparition plus tardive, et qui sont aussi moins usées.

Les prémolaires viennent ensuite (13.4% pour l'ensemble : 15.7% au maxillaire et 11.3% à la mandibule), puis les canines (6.5% pour l'ensemble, 8.8% au maxillaire et 4.5% à la mandibule) et enfin les incisives (5.2% pour l'ensemble, 8.0% au maxillaire et 2.6% à la mandibule).

Nous retrouvons ces mêmes conclusions au sein de l'échantillon de 58 individus. Les dents les plus cariées sont également les molaires (35.8% pour l'ensemble; 40.4% au maxillaire et 32.1% à la mandibule), suivies des prémolaires (15.7% pour l'ensemble ; 11.5% au maxillaire et 20.2% à la mandibule). Viennent ensuite les canines (5.3% pour l'ensemble avec 7.1% au maxillaire et 3.7% à la mandibule) et les incisives (4.4% pour l'ensemble avec 8.5% au maxillaire et 0.6% à la mandibule). Au sein des molaires, comme dans l'échantillon global, ce sont les M2 et les M3 qui sont les plus cariées (41.5% et 36.2%), suivies de M1 (28.9%).

Nous notons un gradient d'atteinte carieuse décroissant des molaires vers les dents antérieures, ce qui est la règle dans toutes les populations étudiées et nos résultats confirment les données de la littérature connues sur le sujet (Moore et Corbett, 1973 ; Kerr *et al*, 1990 ; Watt *et al*, 1997 ; Slaus, 1997 ; Hillson, 2001, 2003 ; Djuric, 2001 Aubry, 2003 ; Vodanovic, 2005 ; Meisl, 2009). Selon ces auteurs, l'atteinte des dents antérieures progresserait avec l'âge. Pour Brabant (1973), l'atteinte des dents antérieures avec le temps est considérée « *comme une tendance millénaire de la variation de la carie dentaire* ».

#### *Localisations carieuses :*

Au sein de l'ensemble des individus étudiés (masculins et féminins), ce sont les caries occlusales et proximales qui sont les plus fréquentes, aussi bien dans notre large effectif (38.2% et 34.4%) que dans l'effectif sélectionné de F. Astie (43.6% et 30.8%). Ceci confirme les données classiquement retrouvées dans la littérature (Powell, 1985 ; Hillson, 2001 ; Wasterlain et Hillson, 2009). La forte prévalence des caries occlusales concerne surtout les caries des sillons. Ces lésions sont plutôt caractéristique des jeunes adultes (Aubry, 2003 ; Wasterlain, 2009).

Compte tenu de la morphologie occlusale, ces sites sont rencontrés au niveau des molaires et des prémolaires. Néanmoins, le diagnostic des caries des fissures est difficile. Une sonde qui « accroche » dans une fissure peut signer un diagnostic de carie mais demeure parfois incertain (« *unreliable* ») (Hillson, 2003 ; p.272).

Selon Maat et Van der Velde (1987), le pourcentage de caries sur les faces occlusales diminue quand l'âge augmente alors que le taux de caries proximales va augmenter. Cet argument va dans le sens d'une compétition « usure-caries ». L'usure extrêmement rapide des faces occlusales empêcherait le développement dans le temps des caries, qui seraient « gommées » avant d'avoir pu progresser en profondeur.

La progression des caries avec l'âge pourrait donc se dérouler de la manière suivante : les adultes jeunes subiraient une attaque carieuse préférentiellement localisée aux faces occlusales des dents, les localisations proximales étant plus rares. Avec l'âge, le tableau clinique changerait : en raison de l'usure, fréquente dans les populations médiévales, les faces occlusales ne présenteraient plus de site « d'élection » pour la carie (puits, fissures) et les caries en situation proximale et radiculaire se développeraient. Il se produirait alors une exposition croissante de la jonction amélo-cémentaire et des racines, avec ouverture des espaces interdentaires, terrain de prédilection pour l'accumulation de débris alimentaires et l'apparition de caries (Watt *et al*, 1997 ; Aubry, 2003).

Dans les deux échantillons de 272 et 58 individus, nous avons retrouvé des pourcentages presque identiques de caries radiculaires, aussi bien chez les hommes que chez les femmes (1% vs 1.2% et 0.9% vs 0.6%). Ces pourcentages sont assez faibles, comparés à ceux des caries occlusales, proximales et pulpaires. Il semblerait pourtant qu'elles soient assez fréquentes dans les populations médiévales adultes européennes (Kerr, 1990 ; Hillson, 2008).

Leur présence serait liée à une dénudation radiculaire accentuée par l'usure et l'égression compensatrice.

Nous avons enfin une quasi absence de lésions cervicales (0.1% vs 0.2% et 0.1% vs 0.3%). L'absence de ce type de lésions (fréquemment retrouvée dans les populations actuelles) peut être due à une faible consommation d'aliments acides (Kerr, 1998).

Mais elle peut aussi signifier une quasi-absence de « stress occlusal » chez ces individus à forte usure dentaire : les faces occlusales des dents ont été aplanies par l'usure très rapidement après l'éruption dentaire, permettant de faire glisser les dents sans contraintes lors des mouvements mandibulaires (Aubry, 2003).

### *Prévalence carieuse en fonction du sexe*

Dans les deux effectifs étudiés (n=272 et n=58), les **hommes ont une prévalence carieuse supérieure aux femmes**. Ce taux est significativement supérieur dans l'échantillon de 58 individus de F. Astie. Ce constat va à l'encontre de ce qui est classiquement retrouvé dans la littérature, où le plus souvent, les femmes ont une prévalence carieuse supérieure à celle des hommes (Lukacs, 2006, 2008 ; Madlena, 2008 ; Wittwer-Backoffen *et al*, 2009, Lupi-Bégurier, 2009 ; Ferraro et Vieira, 2010 ; N'Guyen *et al*, 2010 ; Roberts, 2010).

Néanmoins ce constat n'est pas significatif et universel et il existe des études où la prévalence est supérieure chez les hommes (Burns, 1982 ; Walker et Hewlett, 1990 ; Hescot, 1997 ; Brodeur, 2000 ; Pietrusewsky, 2002 ; Aubry, 2003 ; Esclassan *et al*, 2008, 2009).

En revanche, dans notre échantillon plus large de 272 individus, la différence entre hommes et femmes est moins marquée et non significative. Ainsi, **il est intéressant de noter qu'il existe une différence entre la puissance statistique d'un échantillon global et d'un échantillon réduit, car l'échantillon large ne marque pas de différence significative et tend à se rapprocher des autres études publiées**.

Le détail par groupe de dents au sein de notre échantillon (n=272), montre que les hommes ont un pourcentage de caries supérieur par rapport aux femmes au niveau des molaires, des prémolaires et des incisives. En revanche, les femmes ont un pourcentage de carie supérieur à celui des hommes au niveau des canines. Au sein de l'échantillon plus petit de 58 individus, les hommes ont un pourcentage de caries supérieur à celui des femmes au niveau des molaires, des prémolaires et des incisives. Comme pour notre large échantillon (n=272), il y a plus de caries chez les femmes que chez les hommes au niveau des canines.

Les paysans médiévaux étaient censés prendre trois repas par jour mais ces trois repas n'excluaient en rien d'autres prises alimentaires, par exemple tôt le matin avant de partir au travail. Ils avaient en effet besoin de nombreuses pauses nutritives afin d'entretenir leur capacités de travail (Laurieux, 2002). Cela pourrait expliquer la prévalence carieuse légèrement plus marquée chez les hommes au sein de la population de Vilarnau.

L'argument d'un accès préférentiel des hommes à une nourriture plus cariogène est également avancé par Pietrusewsky et Douglass (2002) pour expliquer une prévalence carieuse supérieure chez les hommes.

Une hygiène buccodentaire moins soutenue chez les hommes au moyen-âge serait peut être une autre éventualité. Erasme écrit dans les "Civilités" en 1530, que "*blanchir les dents avec une poudre , n'est bon que pour les jeunes filles, les froter de sel ou d'alun est fort dommageable aux gencives et de se servir de son urine au même effet, c'est aux Espagnols de le faire*" et il ajoute par ailleurs, "*que de toute façon, avoir les dents blanches est affaire de coquetterie pour les femmes*".

Au sein de la littérature, pour tenter d'expliquer une prévalence plus élevée chez la femme, l'hypothèse du rôle de la femme médiévale dans la préparation des repas a été fréquemment avancée par les anthropologues dans les ouvrages et travaux scientifiques. Pour Kelley et al (1991, p.209), « *la tendance pour les femmes à une plus grande fréquence carieuse peut être attribuée à la division du travail entre les sexes, avec le devoir pour la femme de préparer et goûter la nourriture* ». Larsen (1995, p.195), suggère que chez les femmes, « *une alimentation riche en carbohydrates et faible en protéines pourraient avoir prédisposé leurs dents à plus de caries que chez les hommes* ».

En effet, au Moyen-âge, la préparation de la nourriture constitue une tâche fondamentale de la femme paysanne au sein de la maison et elles participent peu aux travaux dans les champs (Verdon, 1995 : Cassaignes-Brouquet, 2009).

S. Cassaignes- Brouquet (2009, p.79), dans son ouvrage « La vie des femmes au moyen-âge », écrit ainsi que « *l'activité agricole au moyen-âge est marquée par une division assez stricte du travail entre les sexes (...). Les femmes doivent entretenir le feu, préparer les repas, cuire le pain et faire la lessive. Elle s'occupe du potager, du verger et du poulailler qui procurent la plus grande partie de l'alimentation* ». Elles ne pratiquent pas d'activités agricoles tels que le labour ou les semailles, en raison de leur faiblesse physique mais aussi pour des raisons symboliques, « *la terre étant femme et l'homme ayant seul le droit d'y faire pénétrer la semence* » (Verdon, 1995 ; p.72).

Néanmoins, selon Laurieux (2002), si la femme médiévale était censée préparer les repas, elle ne devait toutefois pas trop s'alimenter. Le seul moment où l'on tenait vraiment compte des désirs alimentaires de la femme était lors de la grossesse. Il lui fallait alors éviter les aliments trop salés car selon les croyances populaires de l'époque, « *elle risquerait de donner naissance à un enfant sans ongles* », préjugé que le moyen-âge attribue à Aristote.

Dans d'autres études réalisées sur des populations médiévales européennes, les femmes présentent un taux de caries plus important que les hommes :

- Population de Canac, XII<sup>ème</sup>-XIII<sup>ème</sup> S, France (Crubézy, 1988) : 9.3% vs 5.8%.
- Population de San Joao de Almedina, Portugal, XII<sup>ème</sup>-XV<sup>ème</sup> S. (Cunha, 1994) : 10.3% vs 6.4%.
- Population de Ciplly, Belgique, VII<sup>ème</sup>-VII<sup>ème</sup> S. (Polet, 1996) : 22.0% vs 13.7%.
- Population de Torgny, Belgique, VI<sup>ème</sup>-VII<sup>ème</sup> S. (Polet, 1996) : 19.5% vs 13.9%

A l'heure actuelle, si la grossesse est avancée comme possible cause de développement des caries, elle n'a pas toujours fait consensus dans la communauté scientifique anthropologique. Larsen *et al* écrivaient en 1991 que « *si certains estiment depuis longtemps que la grossesse compromet la santé bucco-dentaire et augmente le risque carieux, la revue de la littérature ne va pas dans le sens de cette interprétation* ».

Plus récemment, de nouvelles études ont toutefois apporté un nouvel éclairage, mettant en avant les modifications hormonales que subit la femme durant sa vie et qui pourrait contribuer à une fréquence carieuse plus marquée. Selon Lukacs et Largaespada (2006), Lukacs (2008), Lukacs et Thompson (2008) et Ferraro (2010), c'est avant tout la succession chez la femme d'événements physiologiques répétés (la puberté, la menstruation et la grossesse), qui vont être en partie responsables de cette différence récurrente.

Ces évènements physiologiques entraîneraient notamment des modifications dans (1) les taux d'œstrogène durant les règles et la grossesse, ainsi que (2) des changements dans la composition salivaire lors de la grossesse, associés à (3) une diminution du flux salivaire, et seraient potentiellement responsables de l'apparition de caries.

De nombreux travaux ont confirmé chez l'animal que les taux d'œstrogènes seraient positivement corrélés aux taux de caries alors que l'augmentation du taux d'androgènes n'aurait pas d'effet (Liu et Lin, 1973 ; Legler et Menaker, 1980 ; Laine *et al*, 1988).

A propos des variations de flux et de composition salivaire (2 et 3), Percival *et al* (1994), Dodds *et al* (2005) et Elliasson *et al* (2006) ont montré que les femmes ont un flux salivaire parotidien moyen significativement inférieur à celui hommes, qu'il soit stimulé ou non.

D'autres études ont aussi montré le rôle des œstrogènes dans la baisse du flux salivaire (Dowd, 1999; Berghdal, 2000).

D'autres chercheurs ont rapporté un flux salivaire diminué chez les femmes post-ménopausées, entraînant une augmentation des caries plus tard dans la vie (Streckfus *et al*, 1998 ; Friedlander, 2002). Une importante documentation scientifique met également en avant les effets des hormones de substitution et de la pilule sur la composition et le flux salivaires (Laine *et al*, 1996 ; Leimola-Virtanen, 1997 ; Sewon *et al*, 2000).

Vadiakas et Lianos (1988) ont montré que la grossesse et les caries dentaires peuvent être corrélés à quatre facteurs : (1) les modifications dans la flore buccale, (2) les vomissements, (3) une hygiène buccale diminuée et (4) des changements nutritionnels.

D'autres chercheurs ont montré que les femmes enceintes avaient des taux de *Streptocoques mutans* plus élevés par rapport à des femmes qui ne l'étaient pas. Cette augmentation du pourcentage de *Streptocoques mutans* était associée à une diminution du flux salivaire augmentant le risque carieux (Villagran *et al*, 1999 ; Sewon *et al*, 1998).

Walker (1988) a mis en avant les différences de chronologie d'éruption des dents et les facteurs associés à la grossesse (gingivite, problèmes parodontaux, déséquilibre minéral). Cet état physiologique est souvent associé à une baisse du système immunitaire et à une consommation alimentaire plus importante et plus fréquente.

Burgess (1999) a suggéré que les niveaux de cortisol élevés chez les femmes à l'adolescence et lors de la grossesse stimulent la production d'enzymes protéolytique par les tissus environnants. Ces enzymes ont un effet sur la qualité de l'émail et la résistance à la déminéralisation. Lors d'une analyse de pathologies dentaires au sein de populations nubiennes soudanaises, Beck (1988) a trouvé une prévalence carieuse supérieure chez la femme. Selon lui, la grossesse influencerait le taux de caries par un déficit en folates, un taux de cortisol élevé et un pH salivaire diminué.

De nos jours, la prévalence carieuse plus marquée chez les femmes est bien documentée grâce à des études sur des populations contemporaines (Legler et Menaker, 1980 ; Haugejorden, 1996 ; Madléna, 2008 ; N'Guyen *et al*, 2010 ; Ferraro et Vieira, 2010). Toutefois, comme pour les populations anciennes, ce constat, bien qu'omniprésent, ne peut pas être généralisé (« *this pattern is ubiquitous, yet not universal* », Lukacs, 2006, p.551).

Certaines études n'ont ainsi pas trouvé de différence significative entre les sexes (Walker *et al*, 1998), alors que d'autres ont montré une prévalence supérieure chez les hommes (Hescot, 1997 ; Holst *et al*, 1999, Brodeur, 2000). De plus, le statut obstétrical des femmes dans les populations anciennes en général et médiévales en particulier, n'est généralement pas connu dans les publications.

Sur le plan de la mortalité, il est admis que les femmes meurent plus tôt que les hommes (Hillson, 2008 ; Verdon, 1995). Dans le cimetière de Frénouville, il a été montré que les hommes et les femmes avaient un âge médian de mortalité adulte qui allait de 20 à 29 ans, mais l'âge médian de mortalité adulte était de 40 à 49 ans chez les hommes et seulement de 30 à 39 ans chez les femmes. La raison de la disproportion entre les sexes pourrait être liée selon l'auteur à une carence en fer dans la nourriture, laquelle contribuerait à la mort précoce des femmes (Verdon, 1995).

#### *A propos de l'alimentation cariéuse de la population de Vilarnau*

Grâce aux archives mais aussi à la carpologie et à l'apport de l'archéobotanique, l'analyse de la probable alimentation des paysans de Vilarnau nous permet de suggérer différentes sources possibles de caries (Ruas, 1998). Les céréales et le pain seraient particulièrement impliqués. La présence attestée de nombreuses meules sur le site de Vilarnau, confirme « *l'existence d'une activité de meunerie et de production de farine* (Martzluff *et al*, 2008, p. 345).

La culture des céréales représente une activité centrale des sociétés paysannes médiévales. Cette activité était liée au quotidien car la farine se conservait mal à cette époque (charançons, moisissures), contrairement au grain qui pouvait s'ensiler durant un laps de temps plus long.

Le pain est donc vraisemblablement à la base de l'alimentation des paysans de Vilarnau et devait représenter l'apport majeur de carbohydrates susceptibles de provoquer des caries. Il est l'aliment le plus consommé (jusqu'à un kilogramme par jour) (Laurieux 2002 ; Roberts, 2010), et pouvait représenter jusqu'à 70% de l'apport alimentaire total (Cruz 1993 ; Marinval 2008).

Mais il est aussi probable que le pain soit avant tout responsable de l'usure importante des dents au sein de la population médiévale rurale en général et de Vilarnau en particulier. Cette relation entre l'usure et le pain sera abordée dans le chapitre consacré à l'usure.

Selon les ressources locales, le pain paysan pouvait intégrer plusieurs céréales. A Vilarnau, l'étude des semences carpologiques a permis d'individualiser du blé, de l'avoine, du seigle et du millet.

Au moyen-âge, il existe classiquement deux catégories de pain, selon la qualité et le raffinage de la farine. Le « pain blanc » se fabrique à base de froment dont les grains ont été blutés (débarrassés de leur son) pour obtenir une farine blanche que consomme l'élite sociale. A l'opposé, le « pain noir » se compose de farine entière de seigle ou d'un mélange de froment et de seigle, parfois mélangée avec des farines d'autres céréales ou de châtaignes, ou bien encore de légumineuses comme la féverole ou le pois. Il est destiné aux paysans et aux autres travailleurs de force, nécessitant une nourriture ayant un gros « suc, épais et visqueux », pétri à la maison par les femmes, le pain était ensuite cuit au four collectif (Marinval, 2008).

En France médiévale, mais aussi en Europe, le pain levé et cuit au four n'était pas la seule forme sous laquelle peuvent être consommées les céréales même s'il s'agissait de la plus universelle. En effet, le pain était aussi parfois « concurrencé » chez les paysans par les bouillies, à partir de gruau d'avoine (Laurieux, 2002).

Cet aliment particulièrement collant pourrait avoir joué un rôle majeur dans le développement des caries de la population de Vilarnau.

Au niveau des fruits, on retrouve principalement à Vilarnau des raisins, des figues mais également des prunes, des amandes des pêches et de l'aubépine.

Le miel et les gâteaux de miel peuvent également être des facteurs étiologiques carieux (Roberts, 2010, p.68).

A partir du XVIIème siècle, l'apport du sucre et l'alimentation raffinée entraînent une importante augmentation des caries (Roberts, 2010, p.69). Le caractère abrasif de aliments diminue et le pouvoir cariogène et collant augmente. L'épidémiologie de la carie qui n'avait guère variée pendant des millénaires va radicalement changer et augmenter (Moore et Corbett, 1975 ; Maytié, 1976 ; Maat et Van Der Velde, 1987).

## 8.2. A propos de l'environnement carieux des pertes antemortem

L'objectif de cette deuxième partie consacrée à l'étude de l'environnement direct des pertes dentaires *antemortem* était de rechercher s'il existait un lien entre les pertes dentaires *antemortem* et la présence de caries sur les dents adjacentes. Aussi bien dans notre large échantillon large que dans l'échantillon plus petit de B. Dalies, nous avons noté que **les pertes antemortem sont entourées de manière significative par une ou deux dents cariées**. Ces résultats vont dans le sens des travaux qui suggèrent **qu'une majorité des dents perdues dans les populations anciennes le sont en raison des caries et que le nombre de dents cariées est donc sous-estimé dans les études sur les populations anciennes** (Lukacs, 1995).

Hardwick (1960) a été un des premiers à considérer ce problème et à proposer la prise en compte d'un facteur de correction. Il a estimé qu'un certain pourcentage des pertes dentaires *antemortem* était d'origine carieuse et a donc proposé que ce pourcentage soit rajouté à la fréquence carieuse déterminée. Ainsi dans des populations où la fréquence carieuse était inférieure à 5%, 25% des dents perdues ou extraites le sont en raison des caries.

Dans les populations où la fréquence était comprise entre 5 et 20%, 33% des pertes *antemortem* sont considérés comme carieuses. Enfin, si la fréquence est supérieure à 20%, 50% des dents perdues sont d'origine carieuse.

Pour Duyar et Erdal (1999, 2003), ces coefficients de correction d'Hardwick manquent de pertinence car ils ne prennent pas en compte le style de vie des populations et le niveau de conservation des collections. Entre une collection archéologique avec un bon niveau de préservation et une collection moins bien conservée, des variations importantes peuvent apparaître (Hillson, 2009).

Une autre proposition de correction est celle de Moore et Corbett (1971), reprise par Kelley (1991). Il s'agit de « l'Indice Cariées et Absentes (ICA : DMI en anglais pour Decayed and Missing Index). Cet indice a pour origine l'indice CAO (dents Cariées, Absentes et Obturées). Il correspond à la somme des dents perdues *antemortem* et le nombre de caries, divisé par la somme des dents examinées et le nombre de dents perdues *antemortem*. Cet indice reflète une fréquence carieuse élevée parmi les facteurs de correction car il considère que toutes les dents perdues antemortem le sont en raison de caries. A ce titre, ces valeurs sont donc trop élevées pour de nombreux auteurs (Powell 1985 ; Lukacs 1995 ; Saunders *et al* 1997).

Lukacs (1992, 1995) a mis en avant que les deux principales causes de perte dentaire chez les populations préhistoriques sont les caries sévères et l'usure. Il a donc proposé une méthode appelée « facteur de correction carieuse » (FCC). Cette méthode multiplie le nombre de dents perdues *antemortem* par le ratio d'exposition pulpaire des dents dont l'exposition est causée par des caries, afin de déterminer le nombre de pertes dentaires causé par les caries. Le nombre de caries obtenu est alors additionné au nombre de caries observées et divisé par la somme des dents examinées et le nombre total de dents perdues *antemortem*. Lukacs ne prend toutefois pas en compte la différence entre les dents antérieures et les dents postérieures. Or, de nombreuses études ont montré des résultats différents au niveau des localisations de perte *antemortem* et des localisations carieuses. Turner II (1979) et Özbek (1995) ont ainsi montré que la prévalence carieuse est plus faible au niveau des dents antérieures. Whittaker et al (1981), tout comme Moore et Corbett (1971) et Lukacs et Minderman (1992) ont trouvé que la prévalence des caries et les pertes *antemortem* étaient plus élevées chez les dents postérieures. Pour les populations étudiées par Nelson *et al* (1999), les caries et les pertes *antemortem* sont plus élevées au niveau des molaires alors que l'attrition est plus fréquente sur les dents antérieures.

Lukacs (1992), Lukacs et Pal (1992) ont trouvé que les caries, les abcès, les expositions pulpaires et les pertes *antemortem* sont retrouvées dans des proportions différentes entre les dents postérieures et les dents antérieures.

Il ressort de ces travaux que les dents antérieures et les dents postérieures doivent être considérées séparément (Erdal et Duyar, 1999, 2003).

Erdal et Duyar (1999) ont proposé une modification de cet indice avec la distinction entre les dents antérieures et les dents postérieures. Ils ont créé le « facteur de correction proportionnel » (FCP). Considérant que dans chaque quadrant il y a trois dents antérieures et cinq dents postérieures, ils proposent de multiplier la fréquence carieuse observée au niveau antérieur par  $3/8$  (0.375) et celle observée au niveau postérieur par  $5/8$  (0.625).

Saunders *et al* (1997) ont été les premiers à prendre en considération les pertes *postmortem* avec « l'indice de caries et extractions » (Index of caries et extractio). Il s'agit de la première approche des pertes *ante* et *postmortem* combinées. Cette méthode de calcul assume de manière implicite que toutes les pertes dentaires *antemortem* résultent des caries dentaires et que les pertes *postmortem* ne sont pas liées aux caries.

Costa (1980) a également tenté de proposer un facteur de correction pour les pertes postmortem mais il reste difficile à mettre application (Hillson 2003).

En dépit de toutes ces méthodes de prise en compte des pertes dentaires ante et postmortem, la plupart des études archéologiques continuent d'exprimer la fréquence carieuse comme le pourcentage de caries des dents présentes (Hillson 2003). Or, si les types de dents ne sont pas pris en considération séparément, le pourcentage de carie sera forcément influencé par les pertes dentaires postmortem. En effet, les caries sont plus fréquentes sur les molaires que sur les dents antérieures et de plus, les molaires sont moins concernées par les pertes *postmortem*, donc les collections archéologiques avec un faible niveau de préservation de dents antérieures, ont un taux de caries artificiellement plus élevé (Hillson 2003).

Si notre étude montre de manière significative que les dents bordant directement l'édentement *antemortem* des dents sont atteintes par les caries, nous notons toutefois que l'influence de l'environnement carieux direct des pertes antemortem n'a été que très peu étudiée dans la littérature. Saunders *et al* (1997), au même titre que Menaker (1980), estiment que la majorité des dents perdues antemortem sont dues aux caries, mais ils n'ont pas étudié l'état carieux des dents voisines.

Littleton et Frohlich (1993) se sont penchés sur l'état des dents adjacentes et soulignent que selon les échantillons et le type de nourriture, les caries, l'usure ou les atteintes parodontales sont responsables des pertes *antemortem*.

Au sein de leur échantillon du site de Ras el-Khaimah, les caries sont nombreuses et peuvent donc avoir joué un rôle important dans les pertes *antemortem*. Notons que plus les sujets sont âgés, plus les pertes *antemortem* sont importantes, ce qui est également le cas dans de nombreuses études (Littleton et Frohlich 1993 ; Hillson 2001 ; Esclassan *et al*, 2009 ; Wasterlain et Hillson 2009). Ainsi, Wasterlain *et al* (2009) ont montré que la perte des molaires augmentait avec l'âge et était particulièrement marquée chez les individus de la classe d'âge 60-69 ans de leur échantillon.

Ces pertes *antemortem* ne peuvent pas être expliquées par les seules caries, ce qui est souligné par de nombreux auteurs (Brothwell, 1963; Lukacs, 1989 ; Lukacs, 1992 ; Lukacs et Pal, 1992). Littleton et Frohlich (1993) suspectent que l'usure dentaire serait la cause principale des pertes dentaires chez la population de Umm an Nar, associée à une infection parodontale et la présence de tartre.

Nelson *et al* (1999) ont suggéré que dans la population de Samad les caries concerneraient surtout les pertes *antemortem* des molaires, alors que l'usure dentaire concernerait plutôt les pertes *antemortem* des dents antérieures.

L'origine socioculturelle serait également un facteur à prendre en considération. Ainsi, Cucina et Tiesler (2003) ont mis en évidence l'existence de pertes dentaires *antemortem* en fonction du statut social.

En ce qui concerne l'environnement carieux direct des pertes dentaires *antemortem*, des études ont été réalisées de nos jours chez les enfants et montrent des résultats statistiquement significatifs, notamment entre les caries présentes sur des deuxièmes molaires transitoires et sur les premières molaires permanentes, en particulier sur les faces mésiales (Vanderas *et al* 2004).

A notre connaissance aucune étude n'a encore porté sur l'analyse de l'influence de l'environnement carieux sur les pertes dentaires *antemortem*, au sein de populations anciennes. Nos résultats constituent un faisceau d'arguments concordant pour suggérer que les pertes dentaires *antemortem* de notre échantillon médiéval ont probablement pour cause principale la maladie carieuse.

## IX. Conclusions sur les caries

---

La variation séculaire de la carie dentaire, des périodes préhistoriques aux périodes historiques et jusqu'à nos jours, permet de reconstituer une partie du mode de vie et de l'histoire de l'alimentation des populations étudiées. Cette alimentation varie selon la population et les régions considérées, leur degré de technologie, les aliments disponibles et les habitudes sociales et culturelles.

**Les objectifs de ce travail** de recherche paléopathologique étaient l'étude des lésions carieuses sur des restes humains adultes d'individus masculins et féminins du cimetière médiéval de Vilarnau d'Amont (IX<sup>ème</sup>-XV<sup>ème</sup> S.), en rapport avec leur alimentation. La population étudiée était une population des campagnes, avec une représentation des deux sexes équilibrée. Plusieurs axes de recherche ont été abordés : la prévalence et les localisations carieuses, la comparaison entre hommes et femmes, la nature de l'alimentation des paysans du Roussillon et l'environnement carieux *antemortem*. Un des intérêts de cette recherche est d'avoir travaillé sur deux types d'échantillons : un échantillon large de 272 individus et un échantillon plus petit de 58 individus, issus de la même population, afin de déterminer si les résultats diffèrent en fonction de la taille de l'échantillon et des aspects taphonomiques.

L'étude de la fréquence des lésions carieuses dans l'échantillon de 272 individus a montré une prévalence carieuse de 14.5%, avec une prévalence supérieure mais non significative chez les individus masculins. En revanche, dans l'échantillon de 58 individus, la prévalence carieuse était plus importante que dans l'échantillon large (17.2%), avec une différence statistiquement supérieure chez les hommes. Pourtant, dans la littérature la prévalence carieuse est habituellement plus élevée chez les femmes dans les populations anciennes et cette tendance semble se confirmer de nos jours.

Comment expliquer que cela ne soit pas le cas à Vilarnau ? Il n'y pas de réelle explication et seules quelques hypothèse peuvent être avancées : en plus de trois repas quotidiens, les paysans du Roussillon avaient certainement besoin de nombreuses pauses nutritives afin d'entretenir leur capacité de travail. Cela pourrait expliquer la prévalence carieuse discrètement plus marquée chez les hommes au sein de la population de Vilarnau.

De surcroît, le pain était aussi parfois « concurrencé » chez les paysans par les bouillies, à partir de gruau d'avoine.

Cet aliment particulièrement collant pourrait avoir joué un rôle majeur dans le développement des caries de la population masculine de Vilarnau. Une hygiène bucco-dentaire moins soutenue chez les hommes est peut être une autre éventualité ainsi qu'une mortalité plus précoce des femmes adultes par rapport aux hommes.

Concernant la distribution carieuse, aussi bien chez les hommes que chez les femmes, nous avons montré que les localisations carieuses étaient majoritairement occlusales et proximales. Les localisations les moins fréquentes étaient les caries du collet et les caries radiculaires. Ces résultats vont dans le sens de la littérature et sont liés à l'alimentation, à l'âge ainsi qu'à l'usure.

La comparaison de nos résultats avec ceux de l'échantillon de 58 individus a montré des différences intéressantes. Dans l'échantillon sélectionné de 58 individus, il y a une prévalence carieuse statistiquement supérieure chez les hommes, ce qui n'est pas le cas dans l'échantillon large. En revanche, nous avons noté un nombre statistiquement plus élevé de caries au maxillaire qu'à la mandibule dans les deux échantillons.

En paléo-anthropologie, **il semblerait donc que le choix de l'échantillon à analyser à partir de la collection initiale conditionne la manière d'interpréter les résultats.** Deux types d'analyses, complémentaires l'une de l'autre, peuvent être envisagées :

- Une analyse portant sur l'ensemble de la collection exploitable aura comme objectif la représentativité de l'échantillon, conditions taphonomiques incluses. Dans ce type d'analyse, la comparaison entre différentes collections est maximale, mais il est à craindre que les conditions taphonomiques influencent les mesures et les associations observées.
- Une analyse portant sur les échantillons les mieux conservés aura comme objectif la représentativité de l'échantillon, le plus indépendamment possible des conditions taphonomiques. Théoriquement un tel échantillonnage aura comme conséquence une meilleure représentativité de la population historique, par la moindre importance laissée aux conditions taphonomiques.

Sur le plan alimentaire, grâce à une coopération pluridisciplinaire et l'apport des données agricoles et archéobotaniques (Ruas, 1998 ; Puig, 2003), nous avons pu proposer un possible modèle alimentaire des paysans du Roussillon.

En ce qui concerne l'environnement carieux des pertes dentaires *antemortem*, il est intéressant de noter que notre étude montre de manière significative, aussi bien dans notre large échantillon que dans l'échantillon plus petit, que **les dents bordant directement l'édentement antemortem des dents sont atteintes par les caries.**

Nos résultats constituent un faisceau d'arguments concordant pour suggérer que les pertes dentaires *antemortem* de notre échantillon médiéval ont probablement pour cause principale la maladie carieuse.

L'ensemble des travaux effectués sur cette « population des campagnes » nécessite d'être poursuivi sur des échantillons toujours plus larges et sur des populations différentes telles que « des populations des villes » ou des « sujets de l'élite », afin d'alimenter la réflexion des anthropologues et des archéologues sur le monde des morts, le monde des vivants et l'histoire des populations et de leur évolution.

Enfin, une perspective intéressante pour obtenir des informations sur les repas consommés peu avant la mort des individus ou sur une période plus longue concerne le dosage des éléments traces et le dosage des isotopes. Ces analyses peuvent être effectuées sur les dents mais aussi sur les os, spongieux ou compacts.

En conclusion, ce travail sur les caries a fourni des données exploitables pour l'anthropologie et la paléopathologie dentaires médiévales. Ces données pourront être comparées à celles d'autres populations médiévales françaises et européennes, permettant de mieux comprendre l'influence des conditions de vie et de l'alimentation sur l'état bucco-dentaire des populations au Moyen-âge.

**SYNTHESE SUR  
L'USURE DENTAIRE**

## I. Introduction

---

Avec les caries, l'usure dentaire constitue une des lésions les plus communes et les plus informatives sur l'état de santé des populations anciennes ainsi que sur les relations qu'elles entretiennent avec leur environnement (Herrscher, 2001). Etymologiquement, « usure » est un mot ancien (1138) emprunté au latin « *usura* » : « *se servir* » (Dictionnaire culturel de la langue française, 2005). L'usure est aujourd'hui définie comme « *la détérioration produite par un usage prolongé* » (Lasserre, 1996 ; Kapsa, 2004 ; D'Incau, 2004 ; 2011). En odontologie, l'usure est un terme générique classiquement employé pour définir les phénomènes d'attrition (frottements dento-dentaires occlusaux et proximaux), d'abrasion (interposition de particules lors de la mastication ou du brossage dentaire) et d'érosion (dissolution chimique) (D'Incau, 2009 ; 2011).

Dans l'étude des relations de l'homme à son environnement, l'usure dentaire présente un réel intérêt anthropobiologique. En effet, il s'agit d'un phénomène physiologique complexe, évolutif et adaptatif de l'appareil manducateur, qui existe depuis l'origine de l'espèce humaine (Kaifu, 2000 ; 2003). L'usure dentaire fait intervenir plusieurs paramètres : la nature des contacts dento-dentaires, le bol alimentaire, la fonction masticatoire, le mode de vie et les habitudes culturelles (Molnar, 1972). Elle est observable macroscopiquement (« macro-usure », « *gross dental wear* ») et microscopiquement (« micro-usure », « *microwear* ») (Polet, 2001).

En anthropologie, la plupart des travaux concernant l'usure étudient la relation entre ce phénomène et les facteurs nutritionnels ou culturels, qui varient considérablement selon les époques et les populations considérées et confèrent ainsi à l'usure un intérêt particulier (Aubry, 2003). En effet, l'interposition entre les dents d'aliments, de consistance dure ou non, va jouer un rôle considérable dans le développement et l'intensité de l'usure. L'inclusion de particules abrasives est déterminante et dépend de la collecte de la nourriture (chasseurs-cueilleurs, éleveurs et paysans, pays industrialisés), la nature du régime alimentaire (herbivore, carnivore, omnivore), la cuisson ou non des aliments, la préparation mécanisée ou non et la conservation (séchage, salaison).

Dans ce contexte, le moyen âge est une période « charnière » très intéressante dans l'étude de l'usure, car il s'agit de la dernière époque reconnue comme étant liée à une forte usure dentaire généralisée pour l'ensemble des individus, avant que des améliorations du degré d'usure ne soient constatées à partir du XVIème siècle (Maat et Van der Velde, 1987 ; Herrscher, 2001 ; Balmont, 2006).

Dans le cadre de ce chapitre, nous nous sommes intéressés à l'usure dentaire au sein d'un échantillon de la population médiévale rurale de Vilarnau d'Amont et à ses liens avec l'alimentation de cette population.

Ce chapitre se présente en quatre grandes parties. Après **une introduction**, nous envisageons tout d'abord un rappel sur **l'historique de l'usure dentaire** et son évolution au cours du temps, en lien avec les habitudes alimentaires et culturelles. Nous abordons ensuite **un état du domaine** sur l'usure, au cours duquel sont présentées les différentes formes d'usure, les méthodes de codage, la physiologie de l'usure et les localisations. Nous abordons également les différentes étiologies de l'usure et plus particulièrement l'influence de la mastication.

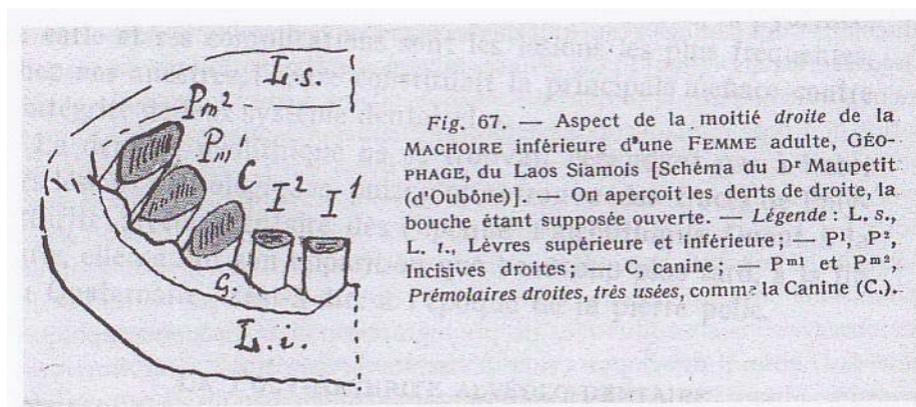
La quatrième partie concerne une large **analyse de l'usure dentaire au moyen-âge** et tout particulièrement à Vilarnau, en rapport notamment avec l'alimentation.

A la fin de ce manuscrit, nous présentons **un article publié en 2009**, dans la *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale* (indexée MEDLINE, IF= 0.3). Cet article a été réalisé à partir de l'analyse des données recueillies par L. Boimond, dirigée par AM. Grimoud (2006).

## II. Historique de l'usure.

### *A la préhistoire*

Dans le domaine de la paléo-pathologie, J.R. Mummery (1870) est certainement le premier auteur à avoir écrit que l'usure dentaire s'est modifiée dans le temps. Il a travaillé sur des molaires égyptiennes anciennes et a attribué l'usure intense de ces dents à l'influence de l'alimentation associée au sable du désert. En France, M. Garrigou (1864) est le premier à avoir publié sur le sujet, avec les crânes de la caverne néolithiques de Lombrives (« ...*les dents des adultes sont polies et usées jusqu'à moitié couronne avec une régularité surprenante...* », p.926). En 1879, P. Broca a publié les « *Instructions générales pour les recherches anthropologiques* ». Il a écrit qu'à la préhistoire, « *l'usure des dents était beaucoup plus prompte que de nos jours* ». A la même époque, E. Magitot (1880), notait que « *le degré et la direction de l'usure des dents chez l'homme varient notablement (...) suivant la nature de l'alimentation* ». Il a établi dès 1880, le mécanisme de l'usure oblique externe en s'aidant de comparaisons ethnographiques. M. Baudouin a publié en 1912 une étude détaillée « *de l'usure des dents chez l'homme du paléolithique inférieur et moyen* » et a mis en avant l'influence de l'alimentation omnivore pour expliquer cette usure très marquée. A partir du début du XXème siècle, l'observation de l'usure dentaire des populations anciennes devient alors un sujet d'étude privilégié pour les anthropologues (**Figure 48**).



**Figure 48** : Schéma de dents préhistoriques usées (d'après A. Rouillon, 1923, *In* : Charon, 2010).

L'étude de l'usure va permettre une connaissance plus précise des habitudes alimentaires et culturelles, des modes de vie ainsi que de l'âge des populations concernées. Dans la littérature, l'approche anthropologique de l'usure dentaire concerne différentes populations archéologiques (préhistoriques et médiévales notamment) ainsi que des populations actuelles.

Au sein des populations fossiles, Boule a ainsi décrit chez l'homme de Néandertal en 1921 « *une usure en plateau associée à un articulé dentaire en bout-à-bout* ». Robinson (1956) a remarqué que chez les Australopithèques, l'attrition formait « *un plan d'occlusion parallèle aux arcades dentaires* ». Dans une autre étude (1966), il a souligné « *qu'il y avait moins d'usure sur la dentition d'Australopithecus Africanus que chez celle de Paranthropus Robustus* ». Selon lui, ce dernier utilisait ses dents plus pour « *écraser et broyer* » et « *la première molaire de Paranthropus était déjà plate, bien avant que la troisième molaire n'ait fait son éruption* ». Il estime que l'usure intensive des dents est un point commun des Australopithèques, ces dents servant « *au broyage d'aliments durs et de fibres végétales volumineuses* ».

Chez le Néandertalien *Shanidar*, Coon (1954) a écrit que « *les canines et les incisives sont usées, non seulement sur les couronnes mais aussi sur leur faces vestibulaires, comme si Shanidar avait tenu des objets avec ses dents pour compenser la perte de sa main gauche* ».

Powell (1985) a rapporté une usure importante sur les dents déciduales et permanentes dans les populations mésolithiques et néolithiques de Jarmo (Dahlberg, 1960), Kish (Carbonell, 1966) et Nubie (Greene *et al*, 1972).

Toutefois, même si l'usure était très importante dans ces populations du Mésolithique et du Néolithique, il faut noter que des écarts sensibles pouvaient exister dans les degrés d'usure, suivant les différents sites. Ainsi, Gisclard et Lavergne (1970) ont montré des niveaux d'usure différents, suivant les sites du Languedoc-Méditerranéen de la Préhistoire récente. Parmi les raisons de cette répartition inégale de l'usure au cours d'une même époque, on peut évoquer l'âge moyen des individus des sites étudiés, la qualité des tissus dentaires et les changements d'habitudes culturelles et alimentaires.

Toutes les régions du territoire n'ont pas connu de manière identique les innovations culturelles et l'on peut admettre par exemple, qu'il existait des survivances Mésolithiques en plein Néolithique (Cornilliet, 1990). Brabant (1960 ; 1962, 1970 ; 1973) a aussi remarqué que l'usure variait selon les époques. Elle était très forte dans la préhistoire et jusqu'au Moyen-âge. Cependant il lui était difficile de préciser davantage les avancées ou les reculs propres à chaque période, faute d'échantillons suffisamment nombreux et représentatifs.

### *Au moyen-âge*

A partir des années 1960, l'usure dentaire des populations médiévales a fait l'objet de travaux en France et en Europe (**tableau 34**). Brabant (1960 ; 1963), a ainsi été un des précurseurs dans ce domaine. Il a notamment étudié l'usure au sein de populations de cimetières médiévaux Belges et Français (Achet, Spy, Cibly, Renaix, Coxyde). Il a noté dans une synthèse de ses travaux que « *l'usure au Moyen-âge est beaucoup plus accentuée que de nos jours* » (1973, p.106). En France, Hadjouis (1999 ; 2009) a étudié l'usure dentaire de la population rurale médiévale de Chevilly-Larrue (Val de Marne, IX<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> S.) et a noté une usure importante sur tous les groupes dentaires.

Herrscher (2001) a étudié l'usure au sein de la population médiévale « urbaine » de Grenoble (XIII<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup> S.) et Aubry (2003), sur des populations de rurales et moniales de Roaix et Saint-Pierre de l'Almanarre (XI<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup> S.). Elles ont également remarqué une usure importante au sein de ces populations, tout comme Chazel (2005) qui a mené des recherches sur les populations médiévales de Notre Dame du Bourg (IV<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> S et XI<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup> S.). En Europe, citons les travaux de Varrela (1991) qui a décrit une usure dentaire importante (« *Severe attrition was a common phenomenon* », p.555) au sein d'une population médiévale de Finlande, datée entre les XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles. Slaus (1997) a étudié l'usure dentaire d'une population médiévale croate datée entre les XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles en mettant l'accent sur les différences entre les hommes et les femmes. Il a ainsi montré que les hommes avaient une usure dentaire statistiquement plus importante que celle des femmes (« *Males exhibited significantly more occlusal wear than females* », p.568). Djuric-Srejjic (2001) a noté une importante usure au sein d'individus médiévaux (XV<sup>e</sup> S.) de Valjevo (Serbie) (« *Tooth wear was the most common finding* », p.116). Ganss (2002) a comparé l'usure dentaire entre deux populations médiévale et moderne, en rapport avec leur alimentation et note que « *les lésions étaient plus sévères et plus généralisées dans le groupe médiéval* » (p.58).

Caglar (2007) a étudié les variations de quantité d'usure dentaire d'un échantillon médiéval byzantin du XIIème siècle. L'usure dentaire au sein des 52 adultes étudiés était importante (« *In contrast with dental caries, tooth wear was remarkable in our sample* », p.1142). Plus récemment, en Autriche, Meinl (2009) a noté une attrition très prononcée chez la population médiévale d'Avar (XIème siècle) (« *Very pronounced attrition was a feature of the Avar dentition* », p.7).

Auteur/ (année de publication)	Période médiévale	Population (origine)	Effectif adulte	Nb de dents étudiées	Echelle de mesure (Nb de degrés d'usure)	Niveaux d'usure	Remarques
Brabant (1960)	XI-XIIè S.	Renaix (Belgique)	159	2613	Broca (5)	II et III	
Brabant, (1963)	Haut moyen- âge	Achet (Belgique)	42	288	Brabant, d'après Broca modifiée (5)	II et III	
Brabant, (1963)	Haut moyen- âge	Spy (Belgique)	61	255	Brabant, d'après Broca modifiée (5)	II et III	
Lavelle (1970)	XVIè S.	Plague Pits (Angleterre)	178	3564	Davies et Pedersen modifiée (5)	2 et 3	
Varrela (1990)	XV-XVIè S.	Turku (Finlande)	410	4581	Carlsson, d'après Brabant modifiée (5)	Non précisé	L'auteur précise seulement que l'attrition était sévère dans son échantillon
Slaus (1997)	XIV- XVIIè S.	Nova Raca (Croatie)	68	Non précisé	Smith (8)	Non précisé.	L'auteur précise seulement que les hommes présentent une usure plus importante que les femmes
Hadjouis, (2009)	IXè- XVIIè S.	Chevilly-Larue (France)	422	Non précisé	Périer (6)	IV	
Srejic, (2001)	XIV-XVè S.	Valjevo (Serbie)	105	1680	Lavelle (5)	2 et 3	
Herscheer, (2001)	XIII-XVè S.	Saint-Laurent (Grenoble, France)	252	1614	Bouville, (d'après Brothwell modifié) (6)	3, 4 et 5 au maxillaire et 2 et 3 à la mandibule	
Ganss (2002)	V-IXè S.	Griesheim et Sindelsdorf (Allemagne)	102	Non précisé	Molnar modifiée (5)	2 et 3	
Aubry (2003)	XI-XIVè S.	Saint-Pierre de l'Almanarre (France)	194	3154	Aubry, d'après Brabant modifiée (5)	2	
Chazel, (2005)	XI-XVè S.	Notre dame du Bourg (Provence)	77	1183	Brabant (5)	2 et 3	
Rosado, (2006)	XVè S.	Diaguita (Chili)	41	Non précisé	Schmucker (8)	6	
Caglar (2007)	XIIIè S.	Iznik (Turquie)	52	280	Brabant (5)	3	
Meinl, (2009)	IXè S.	Avar (Autriche)	136	2215	Non précisé	Non précisé	L'auteur précise seulement que les dents sont très usées

**Tableau 34** : Synthèse d'études de l'usure réalisées sur des populations médiévales.

### ***Dans les populations modernes dites « primitives ».***

L'étude de l'usure dentaire a également été menée sur des populations actuelles dites « primitives » telles que des populations Aborigènes australiennes (Campbell, 1925 ; 1938 ; 1939 ; Barret, 1958 ; Brown et Molnar, 1990), des populations Esquimaux (Buxton, 1920 ; Collins, 1932 ; Pedersen, 1938 ; Davies, 1955) ou des indiens d'Amérique (Leigh, 1925 ; Dahlberg, 1963), qui présentaient tous une usure très sévère (les étiologies de ces usures fonctionnelles seront abordées dans le paragraphe 3.6, p. 188).

Les travaux de ces paléo-anthropologues ont cherché à relier le mode de vie, les habitudes culturelles, l'environnement et l'alimentation des populations étudiées avec l'importance de l'usure dentaire. Selon eux, ces populations avaient gardé un mode de vie de chasseur-cueilleur, il était donc possible sur le plan anthropologique de faire le rapprochement avec des populations disparues plus anciennes.

### ***Dans les populations industrialisées***

L'usure actuelle est nettement moins importante que dans les populations anciennes et « primitives » (Lambrechts 1984 ; Litonjua, 2003). Une usure normale correspondrait à une perte d'émail d'environ 6µm/mois (Bartlett, 2008). L'usure importante dans les populations actuelles est essentiellement liée à l'érosion (Kaleka, 2010) et à des troubles dysfonctionnels tels que le bruxisme (les différentes formes d'usure seront abordées dans le détail paragraphe 3.1, p.143 et les troubles dysfonctionnels, paragraphe 3.6, p.188).

L'érosion dentaire semblerait être une usure « pathologique moderne » (Kaidonis, 2008 ; Kaleka, 2010). En effet, même si les populations anciennes étaient également confrontées à des régimes alimentaires acides (vin, fruits, acides...), les fréquences d'absorption étaient saisonnières et en aucun cas aussi fréquentes que dans les populations actuelles. Peu d'études ont rapporté des cas d'érosion dans les populations du passé en général et médiévales en particulier (Robb, 1991).

De nos jours, l'érosion représente le mode d'usure dentaire le plus fréquemment rencontré dans les populations modernes (Hattab, 2000, Litonjua, 2003 ; Lussi, 2006). La prévalence des lésions érosives ne cesse d'augmenter, en raison du mode de vie dans les pays occidentaux (Benhmedi, 2008). Elle touche aussi bien les adultes que les enfants (Gandara, 1999 ; Ganss, 2006 ; Jaeggi, 2006 ; Kreulen, 2010).

### III. Etat du domaine.

---

#### 3.1. Définitions-Terminologie

##### 3.1.1. La tribologie.

La tribologie est l'étude des relations de frottement. Elle classe les phénomènes d'usure en fonction des mécanismes mis en jeu (Kaleka, 2001 ; Lasserre, 2003 ; Kapsa, 2004 ; D'Incau, 2011). L'usure survient par nécessité de dissiper l'énergie cinétique entre deux surfaces en mouvement.

D'un point de vue purement physique, l'usure entre deux corps dépend de leur « *coefficient de friction* », encore appelé « *coefficient de frottement* ». Un solide, même méticuleusement poli, présente des aspérités et des creux microscopiques et lorsque deux surfaces sont en contact, les saillies de chacune d'entre elles supportent la charge. Elles se déforment élastiquement puis plastiquement, et favorisent l'adhésion entre les deux corps. Elles peuvent alors se fracturer lorsque la charge et le glissement augmentent. Ces interactions entre pics déterminent l'importance du frottement entre les deux surfaces à l'origine de l'usure.

Le coefficient de frottement est influencé par la charge, la vitesse de déplacement, la forme et la texture de surface des matériaux entrant en contact, ainsi qu'avec le milieu environnant. Une surface rugueuse se déplaçant avec une vitesse élevée et sous une charge importante a un coefficient de frottement élevé, qui augmente l'usure (Koran, 1972).

Dans la cavité buccale, au niveau des contacts dento-dentaires, l'énergie développée par les muscles masticateurs est en partie absorbée par le système de lubrification (salive). Une partie transmise par la dent est absorbée par le comportement viscoélastique du desmodonte puis par le parodonte profond et une autre partie de l'énergie se transforme en chaleur par la friction entre et les surfaces (Lasserre, 2003). L'énergie résiduelle est absorbée par les molécules des surfaces occlusales où elle cause des dommages microscopiques qui se manifestent par l'usure ou par des micro-fractures (Mair, 2000). Les dent sont ainsi soumises à de multiples contacts répétés, du bol alimentaire, du frottement des joues, de la langue et des lèvres, de contacts avec des corps étrangers de la vie quotidienne comme la brosse à dents et le dentifrice, les cures dents, la pipe, les épingles ou divers objets métalliques. Leurs actions cumulées aboutissent à une perte de surface qui peut être généralisée ou localisée (Kaleka, 2001).

Lorsque le frottement se fait en milieu liquide, ce dernier joue un rôle lubrifiant qui est fonction de sa viscosité. La présence de lubrifiant comme la salive en bouche, diminue considérablement le coefficient de frottement et donc l'usure (Lasserre, 2003).

Les dents sont soumises à des contacts statiques et dynamiques répétés :

- Dento-dentaires (contact dent sur dent ou entre les dents adjacentes)
- Vis-à-vis des aliments, des parties molles (joues, lèvres et langue)
- Vis-à-vis de corps étrangers intégrés à la vie quotidienne (outils)

Leur action cumulée aboutit à une perte de surface qui peut être généralisée ou localisée. Les mécanismes tribologiques en jeu sont variés :

- Abrasion à deux corps : friction de deux corps solides en mouvement dont les surfaces sont en contact direct,
- Abrasion à trois corps : même phénomène avec interposition de particules abrasives (sable, terre...)
- Erosion : abrasion à trois corps dont l'un est fluide (gaz ou liquide)
- Usure tribo-chimique : perte de substance provoquée par une action chimique (acide, chélatant) qui affaiblit la cohésion moléculaire des surfaces en jeu, se combinant avec chacun des processus ci-dessus pour l'amplifier.
- A ces mécanismes agissant en surface, il est possible d'ajouter un facteur indirect (favorisant) qui contribue à l'usure par une action en profondeur, il s'agit de la fatigue, c'est-à-dire la destruction d'un corps en sub-surface, pouvant affecter la perte en surface.

### 3.1.2. L'abrasion.

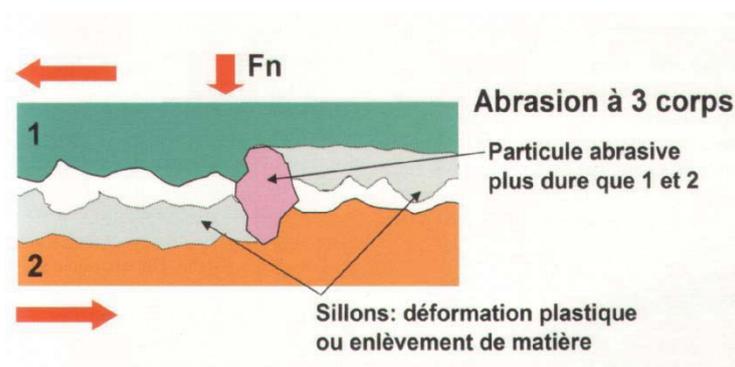
De manière générale, l'usure abrasive ou abrasion se définit par « *le déplacement sur un substrat de particules abrasives plus dures que le substrat et qui enlève du matériau en fonction du sens du mouvement* » (Kaleka, 2001).

Selon Every (1972) et Kaidonis (1992 ; 1993), l'abrasion dentaire correspond à « *l'usure de la dent par friction de matériaux exogènes contre les surfaces dentaires lors du fonctionnement des incisives, de la mastication et du serrage des dents* ».

Les matériaux exogènes représentent tout ce qui n'est pas du tissu dentaire, tels que le sable ou tout matériau à priori étranger au bol alimentaire ainsi que le pouvoir abrasif de certains aliments et tout matériau solide qui vient au contact des surfaces dentaires.

L'abrasion se produit donc durant la mastication quand les dents se comportent comme de véritables « meules ». L'abrasion est souvent considérée à tort comme pathologique (Lussi, 2006). Imfeld (1996) a par exemple défini l'abrasion comme « *une usure pathologique des tissus durs dentaires à travers de procédés mécaniques mettant en cause des objets ou des substances étrangères introduites de manière répétitive dans la bouche et en contact avec les dents* ». Il est pourtant démontré que de nombreux problèmes bucco-dentaires sont causés ou exacerbés par la quasi-absence d'usure abrasive liée à l'alimentation au sein des populations modernes occidentales (Kaifu, 2003).

L'abrasion dentaire est une « usure à trois corps » (**Figure 49**) : elle se produit en présence d'un déplacement de deux corps solides l'un contre l'autre, avec interposition de particules abrasives qui constituent le troisième corps. La pression entre les deux surfaces est transférée aux particules qui coupent les micro-aspérités de surfaces des deux corps (Mair, 2000). L'abrasion à trois corps se produit lorsque les particules abrasives sont libres entre les deux corps en mouvement. Sur le plan dentaire, c'est une usure généralisée liée au bol alimentaire qui se produit sur l'ensemble des faces occlusales mais aussi sur les faces linguales et vestibulaires des dents par le frottement des parties molles constituées par la langue, les lèvres et les joues dans les zones d'auto-nettoyage.



**Figure 49** : Mécanismes élémentaires de l'usure abrasive (D'après Kapsa, 2004).

L'usure dentaire simplifie le relief des surfaces occlusales molaires en effaçant peu à peu les cuspides, et en creusant des cupules et des « gouttières ».

Sur une molaire inférieure, par exemple, il se crée d'abord une plage d'usure vestibulaire qui s'étend en direction des cuspides linguales en dessinant un « croissant », qui laissera peu à peu la place à un plateau uniforme de dentine encadré d'émail (Maytié, 1976) (**Figure 50**)



**Figure 50** : détails de l'usure occlusale sur des molaires mandibulaires (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan).

Généralement l'abrasion ne se limite pas à certaines parties de la surface dentaire et s'exerce sur toute la surface occlusale, le sommet des cuspides, les pentes cuspidiennes et les fissures. Les surfaces abrasées ont un aspect satiné émoussé présentant microscopiquement de nombreuses striations (Lasserre, 1996). Une aire d'abrasion n'a pas de limites bien précises car l'abrasion a tendance à arrondir et à émousser les cuspides sous les bords incisifs. Vue au microscope, une surface abrasée laisse apparaître des rayures orientées dans diverses directions, de nombreux pertuis et différentes concavités.

Très rarement, les rayures seront parallèles lorsque le matériau abrasif est positionné dans la même direction entre les surfaces dentaires antagonistes.

Les surfaces d'émail abrasées sont d'aspect caractéristiques « émoussé luisant », satinées, elles présentent des limites de contour arrondies. Ce mode d'usure est prédominant dans les populations anciennes, du fait d'une charge abrasive plus importante du bol alimentaire. Puech (1980) a étudié l'origine de ces particules abrasives, en isolant des particules amorphes de 5 à 100 $\mu$  qui provenaient exclusivement de phytolithes. Il s'agit de particules de silice absorbées à partir du sol par les végétaux en croissance et incrustées dans les cellules végétales.

Les phytolithes peuvent également provenir des bois utilisés comme agent de cuisson et dont les cendres, porteuses de ces microscopiques éléments, se fixent sur les surfaces alimentaires (Rucker, 2004).

Il a également isolé des particules de quartz de 50 à 200 $\mu$  retrouvées à la surface externe des végétaux et des viandes ainsi que des micro-fragments de pierres.

Les longueurs, profondeur et largeur de ces perturbations microscopiques dépendent du pouvoir abrasif des aliments et des forces déployées pendant la mastication. Sur les faces vestibulaires des molaires et des prémolaires, les particules abrasives des aliments laissent des rayures lors des mouvements « en baratte » du bol alimentaire. A partir de l'étude de l'orientation des stries et de leur longueur moyenne, Puech a émis des hypothèses sur la nature de l'alimentation, la préparation culinaire et la niche écologique environnante des individus concernés. La répartition et l'étendue de l'usure par abrasion sur l'ensemble de la dentition est influencée par de nombreux paramètres tels que l'alimentation, le style de vie, l'âge et l'hygiène buccale.

### 3.1.3. *L'attrition*

Ce terme décrit « *l'usure dentaire due aux contacts dento-dentaires sans interposition alimentaire* » (Kaidonis, 2008). Elle a été définie initialement par Held (1949) et Dahlberg (1963) comme des « *pertes de substance résultant du frottement naturel des dents entre elles et faisant apparaître des facettes d'usure lisse, brillantes à angle vifs* ». Every (1972) a parlé d'une « *usure liée à la présence de matériaux endogènes comme des micro-particules en provenance des prismes d'émail coincées entre des surfaces dentaires antagonistes* ». Les prismes d'émail éclatent et se trouvent bloqués lorsque les surfaces dentaires antagonistes entrent en contact, laissant apparaître de striations parallèles en vue microscopique.

L'élément caractéristique est l'apparition d'une facette d'usure plane circonscrite par une limite nettement visible. Des striations parallèles sont présentes à l'intérieur des limites de la facette. Chaque facette correspond parfaitement à la facette de la dent antagoniste et les striations parallèles s'orientent dans la même direction (Kaidonis, 2008). Ces facettes peuvent être de localisation occlusale par frottement des dents antagonistes entre elles ou proximales, par usure des points de contact proximaux entre les dents adjacentes du fait des micro-mouvements desmodontaux.

La répartition de l'attrition est liée au type d'occlusion et à la configuration du système stomatognathique caractéristique de chaque individu (Lasserre, 2003).

Au sein des populations anciennes, l'attrition va graduellement effacer les reliefs occlusaux, de telle sorte que les dents temporaires se retrouvent avec des faces occlusales molaires et incisives plates, constituant de véritables plans de glissement. Ainsi, la restriction de mouvement causée par le blocage initial des cuspides disparaît, laissant toute amplitude aux mouvements masticatoires. De plus, la liberté de mouvement des arcades permet un mouvement vers l'avant de toute l'arcade inférieure, au fur et à mesure que l'attrition progresse.

#### 3.1.4. L'érosion

L'érosion dentaire ou usure tribo-chimique est définie comme « *une perte superficielle des tissus durs de la dent par un processus chimique d'origine non bactérienne, essentiellement acide* » (Bacon, 2007). Elle survient lorsqu'une attaque chimique rompt les liaisons intermoléculaires des tissus dentaires ou des matériaux restaurateurs, potentialisant les différents autres mécanismes d'usure (D'Incau, 2009). Sur le plan de l'usure dentaire, l'érosion est actuellement le facteur le plus étudié (Addy, 2006). Il a été constaté que l'évolution des modes de vie dont l'alimentation fait apparaître une augmentation et une précocité des manifestations d'usure excessive notamment chez les jeunes (Kaleka, 2010).

Les acides d'origines intrinsèques (reflux gastro-oesophagien, régurgitation) ou extrinsèques (alimentation, médicaments, environnement) constituent les principaux facteurs d'érosion (Bartlett, 1996). L'érosion généralisée concerne l'ensemble de la couronne dentaire dont il n'est plus possible de préciser les contours d'origine et dont la surface est lisse et amorphe avec des bords d'émail arrondis et sans aspérité. La surface de l'émail peut être assez concave jusqu'à ce que la dentine elle-même soit touchée, ce qui provoque une accélération des pertes de substance car la dentine est moins résistante que l'émail et prend une forme « évidée ».

La salive a également un rôle important car elle peut moduler le processus érosif par un effet tampon, en formant une pellicule de protection et grâce à son pouvoir de reminéralisation (Bacon, 2007). Toutefois, si la salive peut retarder ou contrarier l'érosion, elle ne saurait prévenir le processus (Addy, 2006).

Une abrasion, une attrition voire les deux peuvent se combiner avec l'érosion, avec pour corollaire une perte de substance plus marquée et un diagnostic plus difficile (Addy, 2006).

L'agent acide impliqué dans l'érosion peut être d'origine extrinsèque ou intrinsèque.

Parmi les **étiologies extrinsèques** les plus courantes, citons les facteurs chimiques environnementaux de type industriel avec la présence d'agents acides dans l'atmosphère de voisinage (fabrique de batteries, usines fabriquant des boissons de type sodas, usines utilisant de la saumure) (Kim, 2003 ; 2006 ; Lussi, 2006 ; Bacon, 2007).

Dans certaines piscines, l'adjonction de chlore à l'eau peut entraîner la formation d'acide chlorhydrique et provoquer chez les nageurs des érosions des faces vestibulaires des incisives (Lussi, 2006).

Un mode de vie « atypique » peut aussi s'accompagner d'érosions dentaires, en particulier la consommation excessive de sodas, jus de fruits ou aliments acidifiés (Zero, 2005).

L'érosion dentaire ou usure tribo-chimique semblerait être une usure « pathologique moderne » (Kaidonis, 2008). Il peut toutefois être avancé que les populations anciennes étaient également confrontées à des régimes alimentaires acides (vin, fruits, acides...), mais les fréquences d'absorption étaient saisonnières et en aucun cas aussi fréquentes que dans les populations actuelles. Peu d'études ont rapporté des cas d'érosion dans les populations du passé en général et médiévales en particulier. Le vin, fréquemment consommé au moyen-âge était certainement très acide et potentiellement responsables d'usure érosives ou de régurgitations (Robb, 1991). Il est intéressant de constater que de nos jours, les œnologues sont une catégorie socioprofessionnelle particulièrement exposée aux érosions, car les pH des vins se situent souvent entre 3.2 et 3.8 (Luppi-Bégurier, 2003).

Les érosions d'origine alimentaire seraient donc plus fréquentes dans les populations contemporaines que dans les populations anciennes car elles vont de pair avec la consommation intensive de sodas et boissons particulièrement acides (Lussi, 2006). Ainsi, aux Etats-Unis, la consommation de sodas sucrés a augmenté de 300% en 20 ans (Calvadini, 2000) et le volume de verres consommés est passé de 200 ml dans les années 1950 à 600 ml à la fin des années 1970. Entre 56% et 85% des enfants scolarisés aux Etats-Unis consomment au moins un soda sucré par jour, avec un pic plus marqué chez les adolescents masculins. Dans ce groupe, 20% consomment jusqu'à plus de 4 verres par jour (Gleason, 2001).

Or, il a été montré que les patients qui consomment plus de 4 verres par jour de boissons acides sont plus facilement sujets à des érosions dentaires (O'Sullivan, 2000 ; Lussi, 2000).

Tous les aliments acides peuvent participer à un processus d'érosion (**Figure 51**): les fruits (citron, pamplemousse), les condiments (vinaigre, sauces d'assaisonnement), bonbons acidulés, vitamine C, aspirine, complément au fer (acide chlorhydrique) ont un effet très érosif sur les dents lorsqu'ils sont consommés en excès (Hemingway, 2006 ; Jensdottir, 2006 ; Lussi, 2006 ; Rees, 2006).



**Figure 51** : Lésions dentaires érosives importantes au niveau incisivo-canin, chez un patient mangeur de citron (Hôtel-Dieu, 2008 ; R. Esclassan)

Parmi les **étiologies intrinsèques**, les vomissements sont des causes fréquemment impliquées dans l'érosion dentaire (Bartlett, 2006 ; Wilder Smith, 2006). Le contenu de l'estomac est l'unique source interne d'acide. Son pH compris entre 1 et 1.5 est nettement inférieur au pH critique de dissolution de l'émail (Bacon, 2007). Les risques d'érosion sont deux fois plus élevés chez un patient présentant des vomissements que chez ceux souffrant d'érosion d'origine alimentaire. Les vomissements sont le plus souvent liés à une anorexie mentale ou une boulimie nerveuse. L'anorexie mentale, se manifeste notamment par un amaigrissement, un refus de s'alimenter et des vomissements répétés. La boulimie, qui est une consommation excessive d'aliments est fréquemment suivie de vomissements intentionnels.

Les vomissements peuvent également être associés à divers troubles digestifs (ulcère, trouble de la motilité, gastro-entérites...), à des troubles du système nerveux central ou à des désordres neurologiques ainsi qu'à des troubles métaboliques et endocriniens (urémie, insuffisance surrénalienne, hyperthyroïdie...). L'effet émétique de certains médicaments, ainsi que le stress peuvent induire des vomissements psychogènes (Bacon, 2007).

Il existe également des phénomènes de régurgitations gastro-oesophagiennes qui correspondent à un reflux du contenu gastrique dans la cavité buccale, sans effort de vomissements. Ces régurgitations sont très répandues (7% de la population) (Bartlett, 2006).

Les érosions dentaires relevées chez ces patients sont très caractéristiques et concernent les faces palatines des incisives maxillaires, la face occlusale des molaires et des prémolaires mandibulaires ainsi que les faces vestibulaires des canines et des prémolaires (Scheutzel, 1996 ; Bishop, 1998). Elles sont fréquemment aggravées par une sécheresse buccale et un déficit salivaire.

Afin d'évaluer l'érosion dentaire la plupart des études épidémiologiques ont été menées chez les enfants et sont moins fréquentes chez les adultes (Van't Spijker, 2009).

De nos jours, l'érosion représente le mode d'usure dentaire le plus fréquemment rencontré dans les populations modernes (Hattab, 2000, Litonjua, 2003 ; Lussi, 2006). La prévalence des lésions érosives ne cesse d'augmenter, en raison du mode de vie dans les pays occidentaux (Benhmedi, 2008). Elle touche aussi bien les adultes que les enfants (Gandara, 1999 ; Ganss, 2006 ; Jaeggi, 2006 ; Kreulen, 2010).

Alors que la prévalence de la carie régresse chez les enfants, l'érosion dentaire devient une pathologie en évolution croissante (Benhmedi, 2008 ; Kreulen, 2010). Les dents temporaires semblent plus sensibles à l'érosion que les dents permanentes et entre 2 et 5 ans, les érosions peuvent s'observer chez 50 % des individus (Bacon, 2007). Dans la tranche 5 à 9 ans, 14% des dents permanentes ont montré des marques d'érosion. Chez l'adulte (18 à 88 ans), elle affecte de 10 à 30% de la population adulte en moyenne et peut aller jusqu'à 82% selon les auteurs et les enquêtes (Bacon, 2007).

### 3.1.5. *L'abfraction*

L'abfraction est la dernière cause évoquée de l'usure dentaire mais elle est toutefois controversée sur le plan clinique, en raison d'une très grande variation selon les études (Braem, 1992 ; Grippo, 1995 ; Litonjua, 2003 ; Bartlett, 2006 ; Benhmedi, 2008 ; D'Incau, 2009). Il y a une grande difficulté pour contrôler les différents paramètres de l'usure dentaire dans le cadre d'une étude clinique (Benhmedi 2008).

L'abfraction serait due à des stress occlusaux qui provoquent la déminéralisation de la zone cervicale au niveau de la jonction émail/cément. Certains auteurs parlent « d'usure par fatigue » (Ramp, 1997 ; Mair, 2000 ; D'Incau, 2009). Des surcharges occlusales développées lors de la mastication et/ou provoquées par des parafunctions telles que le bruxisme peuvent engendrer des contraintes de traction à ce niveau. Le bruxisme créerait ainsi des contraintes importantes qui favoriseraient la disjonction par fatigue des prismes d'émail et une fragmentation dans les zones cervicales et vestibulaires.

Lorsqu'une dent subissant une forte pression glisse le long d'une autre, une zone de compression se crée en avant du mouvement alors qu'une zone de tension se crée en arrière. Ces déformations qui intéressent les molécules de surface peuvent se propager en sub-surface occasionnant des ruptures de liaisons intermoléculaires. Selon la nature des matériaux, des micro-craquelures peuvent alors s'initier au niveau de la zone de sub-surface endommagée et se propager avec la répétition des cycles. Lorsque la propagation atteint la surface, des fragments de matériel peuvent se détacher et s'incorporer entre les deux surfaces en contact provoquant une abrasion à trois corps. L'importante minéralisation de l'émail le rend plus dur que la dentine mais son haut module d'élasticité et sa faible limite d'élasticité le rendent cassant (D'Incau, 2009).

La formation de défauts cunéiformes à distance du point d'application de la contrainte caractérise cette pathologie. Le brossage, la maladie parodontale, une salive et/ou une alimentation acides et la présence de plaque bactérienne favoriseraient l'apparition de ces lésions. Les phénomènes de fatigue concentrés dans la zone de jonction amélo-cémentaire potentialiseraient l'action des acides présents dans le milieu buccal (Grippo, 1995).

### 3.1.6. La micro-usure

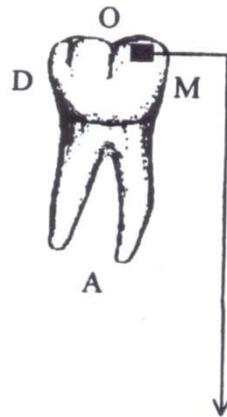
Les analyses en microscopie optique ou électronique des surfaces dentaires permettent une étude fidèle des micro-reliefs (puits, fissures). L'étude de cette technologie (« *dental micro wear* ») offre des perspectives intéressantes quand à l'étude des cycles masticatoires (Dahlberg, 1962) et pour la détermination du type d'alimentation des populations fossiles (Puech, 1975 ; 1976 ; 1979 ; 1980).

La plupart des travaux sur la micro-usure dentaire concernent les mammifères. Quelques études portent sur les primates mais les recherches sur l'homme sont encore rares (Puech, 1980 ; Polet, 2001). Les micro-traces d'usure présentes sur l'émail et la dentine s'observent au microscope à des grossissements allant de 50 à 500 fois. Elles sont cependant beaucoup moins nettes sur la dentine (Gamboretta, 1995). On les attribue à des éléments abrasifs qui indentent ou rayent la surface de la dent. Les microlésions consistent principalement en rayures de tailles et d'orientation diverses. On en dénombre de 70 à 2000 par mm<sup>2</sup> (Gordon 1982), que l'on classe en gouge, stries et puits.

Les gouges sont de grandes rayures larges et profondes plutôt courtes, incurvées, parfois sinueuses. Ce sont des accidents provoqués par de grosses particules abrasives (ou des cure-dents). Les gouges sont rares : elles représentent moins d'un pourcent du total des microlésions (Gordon, 1982).

Les stries sont de longues rayures, généralement fines et peu profondes, souvent parallèles ou sub- parallèles alors que les puits sont des cavités irrégulières ou arrondies (Polet, 2001) (**Figure 52**).

première molaire inférieure



grossissement : 178 x



**Figure 52** : Surface de l'émail dentaire au niveau de la face vestibulaire d'une première molaire inférieure. On peut observer les stries (1) et les puits (2) (d'après Polet, 2001).

Toutes les surfaces dentaires présentent ces types de lésions mais en proportions liées à leur fonction : les facettes de glissement montrent une majorité de stries, alors que les facettes de compression comportent surtout des puits (Gordon, 1982). La densité, les dimensions ainsi que l'orientation de ces micro-structures sont fonction du type d'aliments ainsi que de leur mode de préparation (Puech, 1980 ; Molleson, 1993). Les stries verticales et longues seraient causées par des aliments carnés hâtivement mâchés et les stries horizontales et obliques, plus courtes, résulteraient du broyage des végétaux.

Tout au long de l'existence d'un individu, de nouvelles stries se forment sur les anciennes. On a calculé que le remplacement total (turnover) des stries sur la face occlusale prend environ deux semaines (Teaford, 1988).

Il est possible de mener les observations microscopiques sur la pièce originale mais lorsqu'il s'agit d'échantillons archéologiques précieux ou lorsque l'extraction de la dent hors du maxillaire est exclue, comme lors d'études sur le vivant, il faut avoir recours à des techniques de moulage (répliques) (Polet, 2001).

### 3.2. Les méthodes de codage

Le codage de la perte tissulaire causée par l'usure des dents a donné lieu à de nombreuses classifications, en particulier par les anthropologues (Laserre, 2003 ; D'Incau, 2011). De manière générale, la quantification de l'usure macroscopique est peu précise, car elle revient à évaluer la perte de substance d'un corps dont on ignore la morphologie et les volumes primitifs (Gambarotta, 1995). Deux grands groupes de classification sont distingués : 1) Les classifications qualitatives et quantitatives et 2) les classifications quantitatives et chronologiques.

Les classifications **quantitatives et qualitatives** du degré d'usure de l'émail et de la dentine regroupent des classifications anthropologiques et odontologiques. Les classifications anthropologiques nuancent peu les premiers stades de l'abrasion dentaire et codent les stades les plus avancés de l'usure. Ce sont les classifications qui se prêtent à l'étude des populations du passé dont on connaît la précocité, l'intensité et la rapidité de l'abrasion (Broca, 1979 ; Perier et Held, 1949 ; Brabant et Sahly, 1962 ; Scott, 1979). A l'opposé, les classifications odontologiques analysent les premiers stades d'usure amélaire et se prêtent à l'étude d'échantillons de populations modernes où l'abrasion est généralement faible (Ackermann, 1953 ; Gourdon et Woda, 1983).

Les classifications **quantitatives et chronologiques** sont les classifications anthropologiques. L'anthropologie de terrain a souvent montré dans un même groupe humain, une concordance entre l'état d'usure dentaire et l'âge des individus (Brothwell, 1981). Cette observation a conduit les anthropologues à utiliser l'usure dentaire comme indicateur d'âge (Hillson, 2003). Les différences relatives d'usure des dents d'une même arcade sont directement en rapport avec la chronologie de l'éruption, donnant suivant l'âge, différents tableaux d'avancement de l'usure au niveau d'une arcade dentaire.

Cette gradation de l'abrasion en fonction de la date d'éruption des dents est particulièrement remarquable au niveau des premières molaires (M1), deuxièmes molaires (M2) et troisièmes molaires (M3) (**Figure 53**). Sur des populations préhistoriques, Siffre (1914) a ainsi remarqué qu'il fallait six ans après son éruption pour que la première cuspidé mésio-vestibulaire de la M1 soit abrasée jusqu'à avoir une cupule de dentine à sa base. D'autres auteurs, comparant les trois molaires inférieures, parlent de six ans pour l'usure cuspidienne de la M1, sept à huit ans pour la M2 et plus pour la M3 (De Bonis, 2002). Dans la grande majorité des cas, les M1 présentent une usure plus accentuée que les autres molaires.



**Figure 53** : Détails de l'usure de molaires mandibulaires (Vilarnau, 2009 ; R. Esclassan). La première molaire est plus usée que la seconde, elle-même plus usée que la troisième.

Plusieurs classifications ont tenté d'établir une chronologie de l'usure. Il s'agit essentiellement des classifications de Gustaffson (1950), Murphy (1959), Molnar (1971) et Brothwell (1981).

Nous détaillons ici quelques unes des classifications les plus intéressantes des deux familles.

### *3.2.1. Les classifications quantitatives du degré d'usure.*

#### *3.2.1.1. Anthropologiques*

Dans ces classifications privilégiées par les anthropologues, les **premiers stades d'usure sont peu nuancés** (Lasserre, 1993 ; D'Incau, 2004 ; D'Incau, 2011). Ce sont surtout les stades les plus avancés qui sont considérés. Ces classifications **se prêtent à l'étude des populations du passé** dont on connaît la précocité, l'intensité et la rapidité d'usure.

- *Classification de Broca (1879)*

- Stade 1 : Usure de l'émail

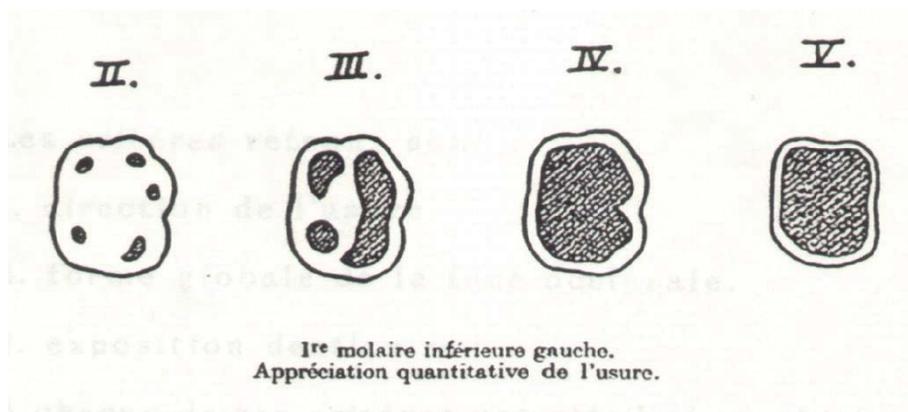
-Stade 2 : Début d'usure de la dentine

- Stade 3 : Début de confluence des îlots de dentine dénudée.

- Stade 4 : Confluence terminée avec disparition des reliefs de la face triturante.

Par la suite d'autres classifications voisines largement inspirées de celle Broca, ont été mises au point. Ces classifications qui nuancent assez peu les premiers stades d'usure amélaire sont basées sur la **quantité de dentine exposée**.

- *Classification de Perrier et Held (1949) (Figure 54)*



**Figure 54** : Différent stades d'usure (d'après la classification de Périer, 1949).

- Stade 1 : Usure limitée à l'émail

- Stade 2 : Apparition d'îlots dentinaires correspondant aux cuspides et aux bords incisifs

- Stade 3 : Début de confluence des îlots

- Stade 4 : Confluence terminée, anneau d'émail périphérique

- Stade 5 : Couronné usée jusqu'au collet avec apparition de la pulpe calcifiée, usée à son tour.

Cette échelle considère surtout les dents pluricuspidées

- *Classification de Brabant et Sahly (1962)*

La classification de Brabant, largement inspirée de celle de Broca (1879) permet l'étude de l'usure dentaire à travers deux paramètres : la quantité et la direction d'usure. Actuellement, cette classification, pratique, est surtout utilisée lors d'une étude rapide de l'usure dentaire, sur des populations avec de nombreuses dents à étudier (Djuric, 2001 ; Chazel *et al*, 2005 ; Caglar *et al*, 2007 ; Esclassan *et al*, 2009)

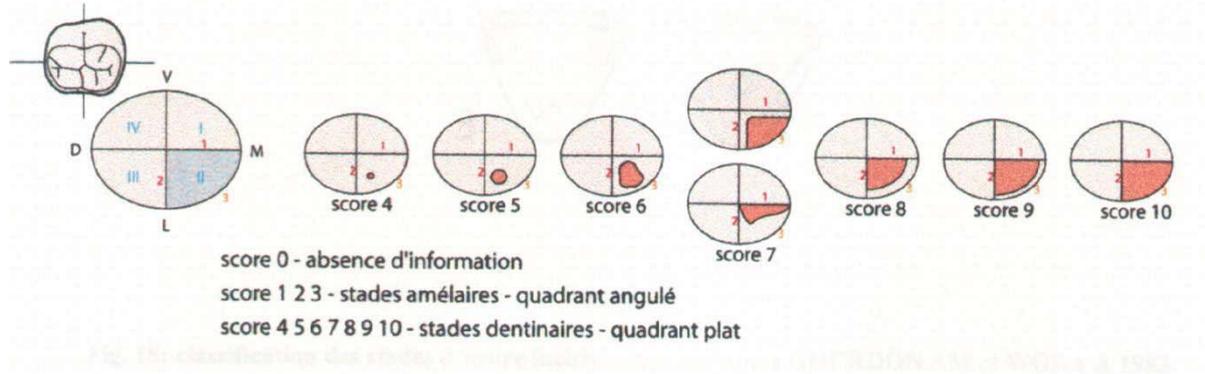
*Quantité d'usure*

- Stade 0 : Usure nulle ou négligeable
- Stade 1 : Email usé mais sans disparition complète des cuspides et sans exposition de la dentine.
- Stade 2 : Dents cuspides usées plus ou moins complètement et dentine ponctuellement mise à nue
- Stade 3 : Une partie importante de la couronne a disparu et la dentine est complètement exposée
- Stade 4 : Presque toute la couronne a disparu et l'usure peut s'étendre jusqu'au collet dentaire.

*Direction d'usure*

- Stade 0 : Absence d'usure
- Stade 1 : Usure horizontale et plane
- Stade 2 : Usure oblique et plane
- Stade 3 : Usure horizontale et concave
- Stade 4 : Usure oblique et concave.

- *Classification de Scott (1979) (Figure 55)*



**Figure 55 :** Différents stades d'usure de la méthode de Scott (d'après Lasserre, 2003).

Comparée aux méthodes précédentes, cette méthode quantifie plus précisément la perte tissulaire. Elle repose sur la quantité d'émail disparu plutôt que sur la quantité de dentine exposée. Elle permet de déterminer l'intensité mais également la survenue de l'usure dentaire, ces deux facteurs. Elle permet également d'éviter les inconvénients des méthodes précédentes. Elle utilise une échelle de 10 niveaux/stades qui encode 4 degrés successifs d'usure coronaire avant que l'exposition de dentine n'apparaisse, la rendant donc intéressante à utiliser sur des séries avec une usure modérée.

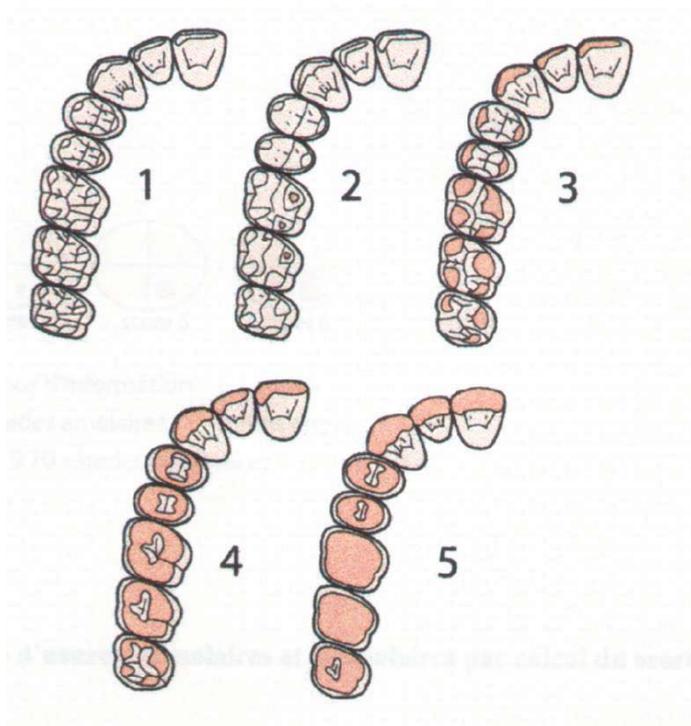
Le scorage est accompli par inspection visuelle de chaque quadrant de la surface occlusale molaire. L'addition de scores calculés pour chaque dent produit moins de scores rapprochés que les précédents avec des scores potentiels pouvant aller de 0 à 40, plutôt que de 0 à 4, 8 ou 10.

Scott estime que sa méthode reflète de manière plus précise la quantité d'émail présente sur les surfaces occlusales par rapport aux autres méthodes. Le découpage de la dent en quadrants (vestibulaire, lingual, médial, distal) serait avantageux du fait de l'usure différente de chacun des quadrants. Cependant, cette échelle ne prend pas en compte les dents antérieures et est complexe à mettre en œuvre (trop de notations). Il faut de surcroît un opérateur averti pour pouvoir la mettre en œuvre (Thaler, 1984). Les différents stades sont les suivants :

- Stade 0 : Si la dent n'a pas d'antagoniste, est endommagée ou perdue.
- Stade 1 : Facette d'usure invisible ou très petite.
- Stade 2 : Facettes d'usure, mais les structures de l'émail sont encore très visibles.
- Stade 3 : La cuspide est largement usée mais existe toujours.
- Stade 4 : Le quadrant est plat. La dentine n'est visible que par un point.
- Stade 5: La dentine n'est visible que sur le quart de la surface du quadrant.
- Stade 6: La dentine est bien exposée mais il reste encore un pourtour d'émail.
- Stade 7 : L'émail n'est visible que sur les deux côtés du quadrant.
- Stade 8 : L'émail n'est que d'un côté, habituellement le bord externe.
- Stade 9 : L'anneau d'émail devient très fin.
- Stade 10 : Il n'existe plus d'émail.

### 3.2.1.2. Classifications quantitatives odontologiques

- *Classification d'Ackermann (1953) (Figure 56)*



**Figure 56 :** Différents stades d'usure de la Classification d'Ackermann (d'après Lasserre, 2003)

- Stade 1 : Sommets cuspidiens entamés
- Stade 2 : Cuspides fortement abrasées et parties superficielles de sillons effacés.
- Stade 3 : La dentine est mise à nue par tâches en formes d'îlots ou de croissants correspondants aux sommets des cuspides abrasées.
- Stade 4 : Communication des îlots dentinaires
- Stade 5 : La surface occlusale est excavée de coloration brune, délimitée à la périphérie par des zones d'émail.

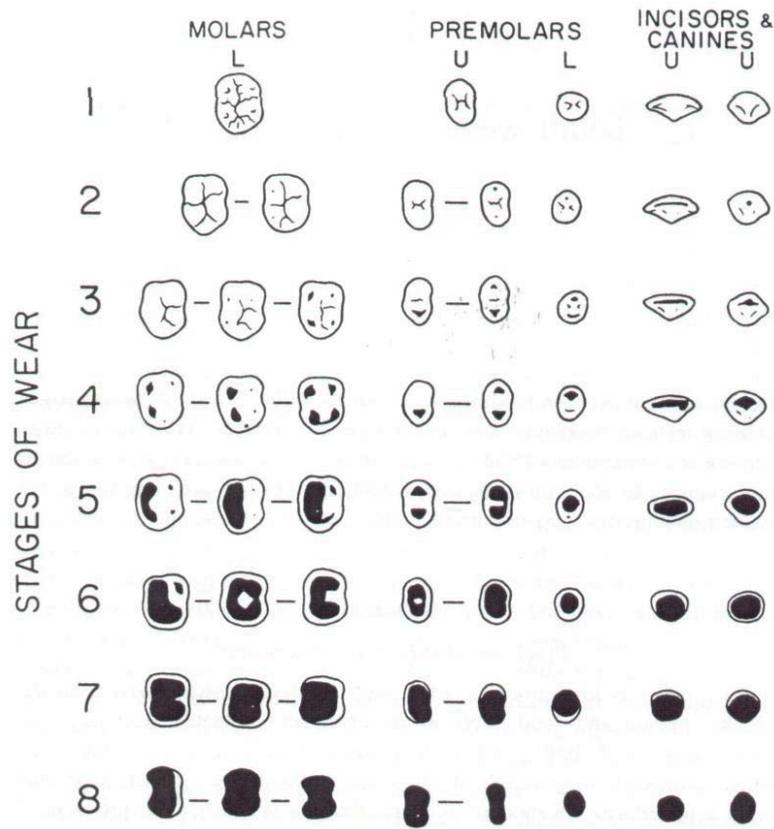
### 3.2.1.3. Les classifications quantitatives et chronologiques

L'anthropologie de terrain montre souvent dans un même groupe humain une concordance entre l'état d'usure dentaire et l'âge des individus (Lasserre, 1993 ; D'Incau, 2004). Cette observation a conduit les anthropologues à utiliser l'usure dentaire comme un indicateur d'âge (Brothwell, 1981). Les différences relatives d'usure des dents d'une même arcade sont directement en rapport avec la chronologie d'éruption, donnant suivant l'âge, différents tableaux d'avancement de l'usure au niveau d'une arcade dentaire. Cette gradation de l'abrasion en fonction de la date d'éruption des dents est particulièrement remarquable au niveau des premières molaires (M1), deuxièmes molaires (M2) et troisièmes molaires (M3). Les principales classifications ont celles de Gustafsson (1950), Murphy (1959), Molnar (1971) et Brothwell (1981).

- *Classification de Gustafsson (1950).*

- Stade 1 : Abrasion de l'émail
- Stade 2 : présence de dentine secondaire
- Stade 3 : Parodontose
- Stade 4 : apposition de ciment
- Stade 5 : Résorption
- Stade 6 : Transparence radiculaire sénile

- *Classification de Murphy (1959) (Figure 57).*



**Figure 57 :** Différents Stades d'attrition de Murphy (d'après Smith, 1984)

Murphy (1959) a proposé une méthode plus précise et moins subjective pour évaluer les gradients d'usure au niveau des molaires. Il prend comme point de départ l'éruption des premières molaires et termine à la mise en fonction des M3. Il a établi un système gradué avec huit degrés et de nombreuses subdivisions. Ces stades permettent le codage de l'ensemble de la denture, indépendamment de l'âge, afin de décrire plus précisément l'exposition progressive de dentine, grâce à des dessins des surfaces occlusales. Les huit stades sont les suivants :

- **Stade 1 :** apparition d'une première facette d'abrasion d'émail sur la cuspide mésio-vestibulaire de la première molaire mandibulaire en correspondance avec une usure fonctionnelle de la deuxième molaire temporaire supérieure. Lors de l'éruption des premières molaires supérieures, leur face occlusale est orientée en bas et en dehors. Dans le plan frontal, l'orientation de ces deux faces suit la courbe de convexité frontale de Monson.

- **Stade 2** : Les premières molaires supérieures atteignent le plan occlusal. Les premières molaires mandibulaires présentent alors un îlot dentinaire sur la facette de la cuspide mésio-vestibulaire et d'autres facettes démarrent sur les autres cuspidés. Les premières molaires maxillaires présentent à leur tour une usure de la cuspide mésio-linguale.

- **Stade 3** : Fusion des deux facettes des cuspidés mésiales des premières molaires mandibulaires en une facette unique effaçant la crête marginale mésiale et une partie du sillon occlusal. L'îlot dentinaire s'élargit à ce niveau. Apparition d'un îlot dentinaire sur la cuspide mésio-linguale des premières molaires maxillaires. Les incisives centrales maxillaires qui sont apparues commencent à user leur bord libre. La courbe de Monson est aplanie.

- **Stade 4** : Avec l'éruption des dernières dents permanentes, le processus d'abrasion se ralentit en raison de l'augmentation du nombre de contacts occlusaux. Sur les premières molaires mandibulaires, disparition de la partie mésiale des sillons principaux occlusaux et effacement des sillons vestibulaires. Sur les premières molaires maxillaires, disparition partielle du sillon occlusal lingual. Sur les incisives centrales mandibulaires, facettes d'usure des bords libres et apparition d'une fine lame de dentine. Sur les incisives latérales, apparition de facettes incisales d'émail. Sur les canines, apparition de facettes d'émail.

- **Stade 5** : sur les premières molaires, l'émail est préservé dans les fosses occlusales avec très peu de traces de sillons. Sur les canines, extension des facettes et apparition d'un petit îlot dentinaire. Pas de facette sur les prémolaires.

- **Stade 6** : tout l'émail de surface des premières molaires a subi l'usure et les îlots dentinaires sont étendus mais non fusionnés. Les troisièmes molaires font leur apparition. Les bords dentinaires continuent de s'élargir sur les incisives.

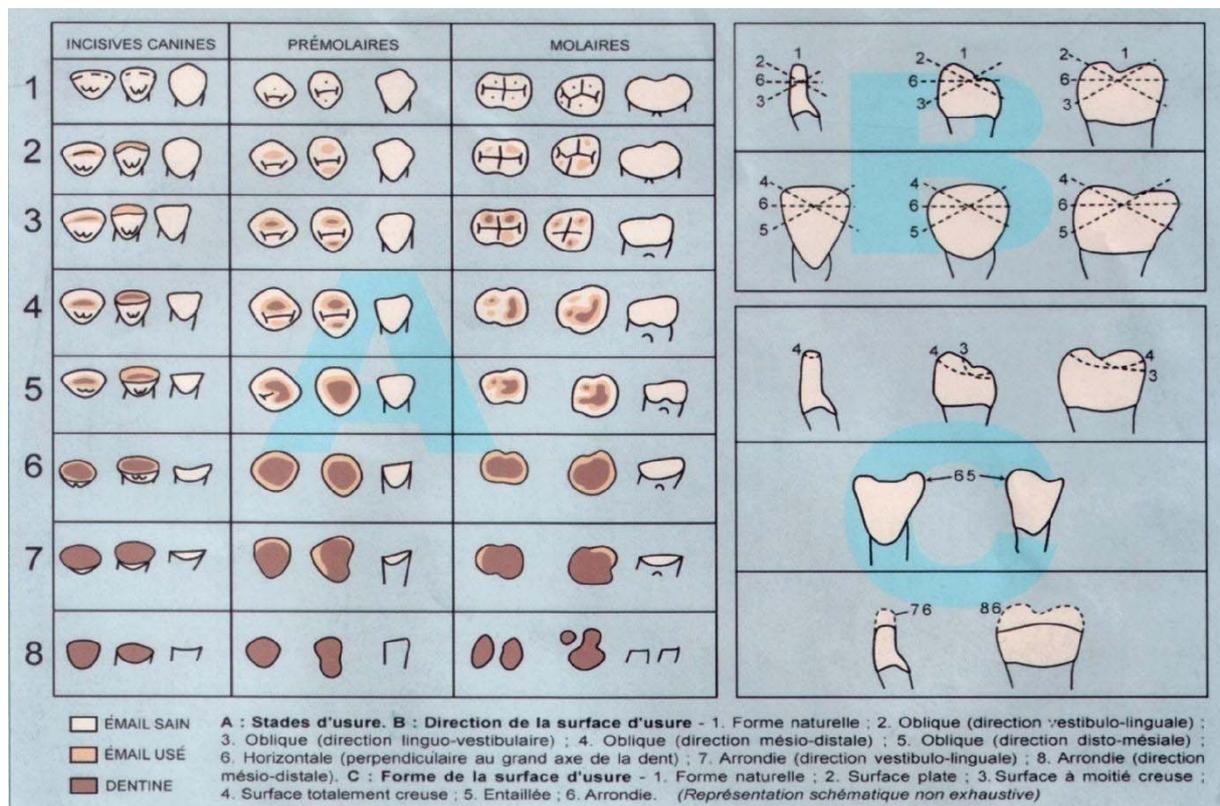
- **Stade 7** : sur les premières molaires mandibulaires, il y a fusion des îlots dentinaires vestibulaires et fusion des îlots dentinaires palatins sur les premières molaires maxillaires. Les premières prémolaires maxillaires ont des facettes d'abrasion sur leurs cuspidés vestibulaires et palatines.

Les deuxièmes prémolaires maxillaires ont des facettes d'abrasion sur leurs cuspidés vestibulaires. Les prémolaires mandibulaires ont des facettes d'abrasion uniquement sur les cuspidés vestibulaires.

- **Stade 8** : usure totale dentinaire sur toutes les dents

La classification de Murphy s'applique à l'étude de populations anciennes pour des individus jeunes en période de croissance, depuis la fin de la première dentition jusqu'à la mise en place des troisièmes molaires. Elle code les tous premiers stades d'usure de la denture permanente. Le calcul des gradients d'usure (exposition de dentine) à l'intérieur et entre chaque dentition individuelle est rendue possible avec cette méthode. Par exemple, le gradient entre une première molaire scorée au stade 6 et la deuxième molaire adjacente scorée au stade 3, serait de -3.

- *Classification de Molnar (1971) (Figure 58)*



**Figure 58 :** Méthode de scorage de l'attrition de Molnar, associant les stades d'usure, la direction de surface d'usure et la forme de la surface d'usure (d'après D'Incau, 2004)

Dans la classification de Molnar (1971), la direction d'usure été prise en compte, en même temps que l'exposition dentinaire, ce qui permet de prendre l'usure en trois dimensions et de distinguer l'usure alimentaire de l'usure de la dent en tant qu'outil. Les trois dimensions sont les stades d'usure, la direction de la surface d'usure et la forme de la surface d'usure. A chacun de ces critères est attribué un chiffre allant de 1 à 8. Ces critères sont moins arbitraires pour les molaires que pour les canines et les incisives.

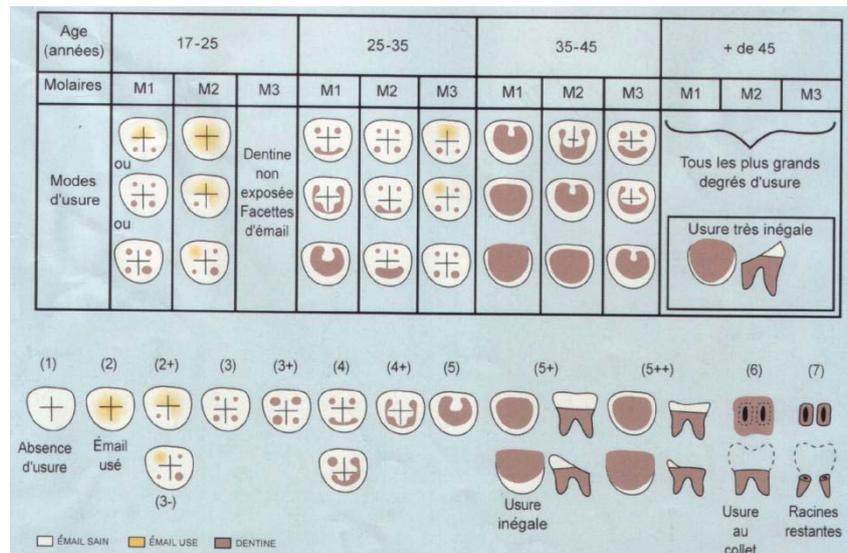
La direction d'une surface d'usure lorsque celle-ci est oblique est considérée comme partant du plus haut point de la surface occlusale vers le plus bas point. Cette méthode présente l'avantage de prendre en compte l'arcade dentaire dans son ensemble.

Les huit stades d'usure sont les suivants.

- **Stade 1** : absence d'usure ; forme naturelle initiale à l'éruption.
- **Stade 2** : facettes amélaire.
- **Stade 3** : facettes d'usure bien formées avec les surfaces dentinaires débutantes pour les incisives et les canines ou îlots dentinaires en tête d'épingle pour les dents multi-cuspidées.
- **Stade 4** : au niveau incisivo-canin, développement des surfaces dentinaires exposées toujours entourées d'émail : les îlots dentinaires peuvent fusionner deux à deux au niveau des molaires.
- **Stade 5** : large surface dentinaire exposée entourée d'une collerette d'émail au niveau incisivo-canin. La coalescence des îlots dentinaires progresse sur les molaires et les prémolaires.
- **Stade 6** : très large surface dentinaire toujours entourée d'une collerette d'émail mais plus fine au niveau incisivo-canin. Au niveau molaire et prémolaire, les îlots dentinaires sont totalement coalescents, isolant parfois une petite surface centrale d'émail.
- **Stade 7** : très large surface de dentine exposée, ayant perdu la plus grande partie de la bordure d'émail.
- **Stade 8** : perte totale de la hauteur coronaire avec mise en fonction occlusale radiculaire.

Cette technique est compliquée d'utilisation, en raison de son champ d'action plus large (l'arcade dentaire entière) et sa complexité favorise les erreurs inter-observateurs (Powell, 1985).

- *Classification de Brothwell (1981) (Figure 59).*



**Figure 59 :** Classification de Brothwell (d'après D'Incau, 2004).

Cette classification est basée sur l'étude des trois molaires permanentes. Elle met en évidence l'usure différentielle entre M1, M2 et M3, très caractéristique de la chronologie de l'abrasion. Brothwell a déterminé sept degrés d'usure proches de ceux de Molnar (1971).

A partir du score total des trois molaires, il situe le sujet dans une des quatre classes d'âge : (17-25), (25-35) et plus de 45. Il s'agit donc d'une classification dont l'objectif principal est la détermination de l'âge au décès. Brothwell l'a utilisée pour déterminer l'âge au décès de sujets britanniques du néolithique au moyen-âge. Dans tous les groupes, l'abrasion des M1 est supérieure à celle des M2, elle même supérieure à celle des M3. Ceci s'explique par la chronologie de l'éruption, une première molaire aura « subi » douze ans de fonction donc d'abrasion, lorsque la troisième molaire fera son éruption. Dans les groupes contemporains, bien que l'abrasion des dents soit beaucoup moins marquée, cette chronologie est en général respectée.

Il convient cependant d'être prudent dans l'association âge/usure dentaire. Brabant (1973) a estimé qu'il ne faut pas y accorder un crédit absolu. Pour un même individu, la vitesse de l'abrasion n'est pas constante dans le temps et varie en fonction du nombre de contacts occlusaux interarcade. Elle s'accélère lorsque la dentine est atteinte et elle est plus lente dans l'émail. Entre deux individus elle varie selon la fonction occlusale, l'harmonie dento-labiale et la musculature oro-faciale. Entre deux populations, elle varie selon le choix des aliments et leurs modes de préparation. L'usure dentaire n'est donc pas un indicateur d'âge absolu.

- *Classification de Smith (1984)*

Lors du codage des dents antérieures, le système de B. Smith (1984) est possible. Il s'inspire de celui de Murphy et son usage concerne surtout les questions de détermination de l'âge (Buikstra et Ubelaker, 1994). Outre le taux d'usure, l'angulation des surfaces occlusales est également déterminée.

Ce système rejoint donc les classifications telles que celle de Molnar, qui associe différents critères (surface de dentine exposée, morphologie et orientation des surfaces d'usure. Ces critères permettent d'étudier l'alimentation et sa technologie au sein des populations fossiles.

Il existe quelques tentatives isolées de codage basées sur des critères différents : Philippas (1952) a proposé une échelle à huit degrés qui mélange plusieurs critères d'usure occlusale et proximale ; Tomenchuk et Mayhall (1979) ont proposé des mesures quantitatives à l'aide d'une jauge de profondeur ; Richards et Brown (1981) ont mesuré, sur des photos, la surface des îlots de dentine mise à nu, à l'aide d'un planimètre digitalisé ; Gourdon et Woda (1983) ont établi une échelle basée sur l'étendue des facettes d'usure, bien adaptée à la très faible usure d'un citadin moderne. L'évolution des méthodes d'imagerie en trois dimensions assistée par ordinateur, a permis à Krejci *et al* (1994) de mesurer directement les facettes d'attrition avec une résolution de 1 $\mu$ .

En conclusion, il est important de noter que les méthodes de codage sont nombreuses et qu'à ce jour aucune ne fait l'unanimité dans la communauté anthropologique. L'usure variant selon les différents groupes de populations, les périodes historiques et les zones géographiques, une méthode de codage utilisée sur un groupe particulier pourrait très bien ne pas être transposable à une autre population, rendant alors difficile des comparaisons entre groupes différents (Roberts, 2010 ; D'Incau, 2011).

### 3.3. Anatomie et physiologie de l'usure

L'évolution de l'usure dentaire sur de nombreuses années au niveau de l'ensemble des arcades, provoque des modifications morphologiques et anatomiques importantes, avec des conséquences sur les fonctions manducatrices (Lasserre, 2003). Lorsque l'usure est physiologique, des mécanismes compensateurs et adaptatifs se mettent en jeu pour maintenir les fonctions. Le type d'articulé dentaire initial conditionne cette évolution.

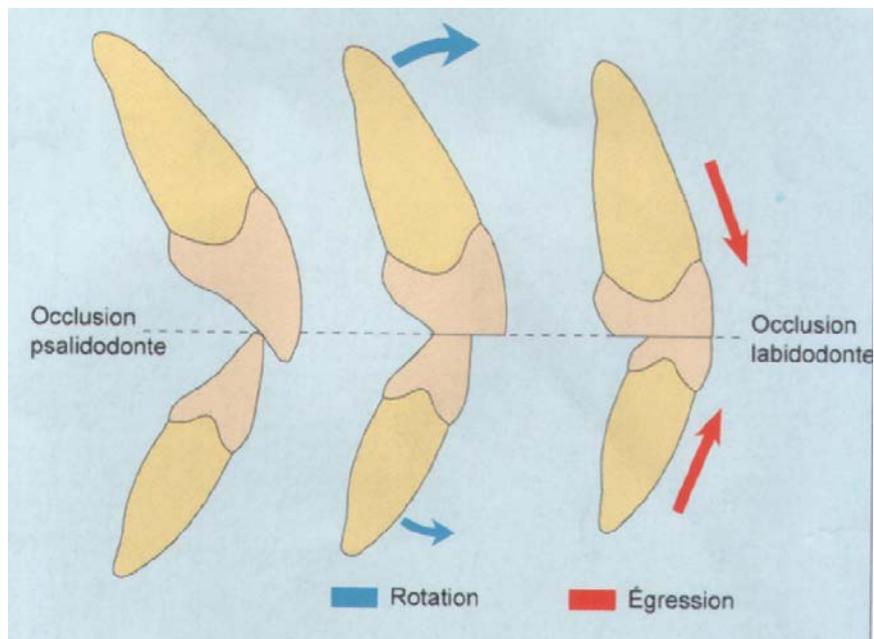
Selon, Ackermann (1953), les bords incisifs et les surfaces triturantes des dents s'usent grâce aux mouvements d'incision, de section, de trituration, de friction. Les cuspides disparaissent plus ou moins et la morphologie des dents se trouve alors modifiée. Les cuspides ne s'usent pas de façon égale et dans le même temps ; il s'agit de l'usure dyschronique et inégale des dents. Ainsi certaines cuspides peuvent être complètement abrasées alors que d'autres seront encore intactes. Les cuspides linguales mandibulaires n'entrent en contact avec leurs antagonistes, que lorsque l'abrasion de cuspides vestibulaires inférieures est déjà marquée.

A ce stade, la surface occlusale s'aplanit, les composantes obliques changent et deviennent de plus en plus verticales. Une dent cuspidée décompose les forces occlusales en composante oblique alors que pour une dent très abrasée, les forces se rapprochent de l'axe général radiculaire. D'autre part, une dent cuspidée peu usée demande moins de pression qu'une dent très abrasée pour un effort identique.

#### 3.3.1. Labidodontie et psalidodontie (Figure 60)

- La **labidodontie** ou denture **orthodonte** est considérée par les anthropologues comme un caractère morphologique archaïque. Elle consiste en un affrontement bout-à-bout des arcades dentaires. Les bords incisivo-canins s'affrontent directement en occlusion d'intercuspidie maximale (OIM). Ce type de denture prédispose à l'abrasion car les frottements horizontaux y sont plus importants dans le cycle masticatoire (D'Incau, 2004).
- La **psalidodontie** ou denture **dinodonte** consiste en un recouvrement plus marqué de l'arcade maxillaire sur l'arcade mandibulaire. Les incisives et canine supérieures réalisent un recouvrement et un surplomb sur les incisives et canines mandibulaires, réalisant une « occlusion en ciseau » (D'Incau, 2004).

Le guidage antérieur plus important favorise une mastication à prédominance de mouvements axiaux. Ce type d'articulé est plus fréquent dans les populations modernes (Lacroix, 2000 ; Orthlieb, 2000).



**Figure 60 :** Evolution des rapports incisifs de l'occlusion psalidodonte à l'occlusion labidodonte (d'après D'Incau, 2004).

Les dentures labidodontes sont une évolution par l'usure des dentures psalidodontes, par la suppression du guidage antérieur. L'usure s'accompagne d'une verticalisation des incisives centrales maxillaires, phénomène fréquemment retrouvé dans les populations fossiles (Begg, 1954 ; Kaifu, 1997 ; 2000 ; 2003 ; D'Incau, 2004). Il y a une augmentation de l'angle interincisif et une antérotation de la mandibule. Selon Begg (1954), il semblerait que ce mouvement de la mandibule soit facilité par une modification des surfaces articulaires avec une cavité glénoïde peu profonde et un aplatissement de la tête du condyle qui autorise des déplacements mandibulaires plus horizontaux de grande amplitude. Dans les populations modernes, de phénomène d'évolution vers l'occlusion en bout à bout (« *edge to edge* ») peut s'observer chez les patients bruxomanes ou très âgés (Killiaridis, 1995).

La persistance du guide antérieur dans les populations actuelles est liée au raffinement culinaire et à un bol alimentaire moins dur et peu abrasif (Lacroix, 2000).

### 3.3.2. *L'usure occlusale*

#### 3.3.2.1. Au niveau incisivo-canin

Lors de l'éruption, les incisives apparaissent avec un bord libre généralement trilobé ou en « fleur de lys » (Lasserre, 1996). Cet aspect disparaît rapidement avec la mise en fonction occlusale. Chez le labiododonte, l'usure dentaire forme une surface horizontale, parfois légèrement convexe dans le sens vestibulo-lingual (**Figures 61 et 62**). Chez le psalidodonte, l'usure évolue en biseau et développe des facettes incisivo-canines obliques, d'orientation vestibulo-palatine. Plus la dentine est exposée, plus des aspects en cupule se développent. Chez le prognathe, les facettes d'abrasion sont inversées, les incisives maxillaires présentent un biseautage vestibulaire et les incisives mandibulaires, un biseau lingual.

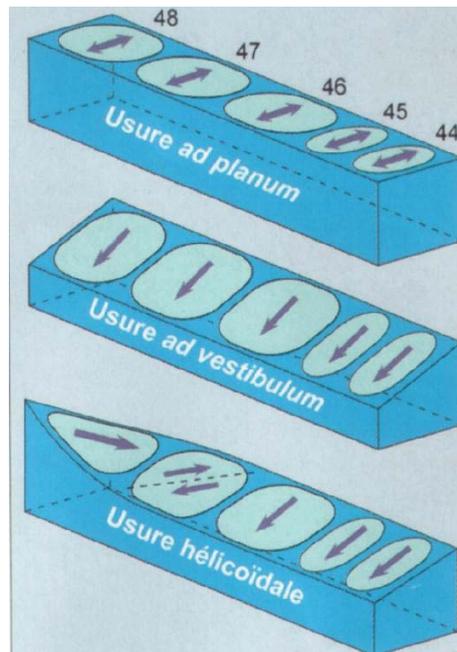


**Figures 61 et 62** : détails de l'usure marquée sur des incisives maxillaires et mandibulaires (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan)

Lors de béance antérieure, seuls les groupes prémolo-molaires s'abrasent, les aspects des bords libres trilobés peuvent persister tardivement au niveau incisif.

### 3.3.2.2. Au niveau prémolo-molaire

La mise à plat progressive des reliefs cuspidiens conduit à des modifications de l'organisation des arcades. Les courbes de la surface occlusale et totale sont modifiées et peuvent prendre trois types différents d'inclinaison en fonction des groupes de populations, de l'âge du sujet et du type d'alimentation (Gaspard, 1985 ; Lasserre, 2003 ; D'Incau, 2004) (**Figure 63**)



**Figure 63** : Différentes topographies du plan d'occlusion (d'après D'Incau, 2004)

- L'usure horizontale « *ad planum* »

Il s'agit d'une usure rigoureusement plane des arcades, avec mise à plat des courbes de compensation sagittale et frontale (Spee et Monson). Ackermann (1953) a montré que ce processus n'est en réalité qu'une modalité atypique chez l'homme, liée à des parafonctions entraînant une forte attrition des plateaux occlusaux avec suppression de leur torsion antéro-postérieure, ou bien à des altérations des articulations temporo-mandibulaires (Brabant, 1963 ; Gaspard, 1985). A l'âge du Bronze, Maytié (1976) ne retrouve cette usure horizontale que dans 1,4% des cas (contre 95.5% pour l'usure hélicoïdale) et exclusivement dans la vallée du petit Morin. Curieusement, Gisclard et Lavergne (1970) la retrouvent plus fréquemment que l'usure hélicoïdale dans certains sites languedociens. Lasserre (1996, 2003) considère que « *cette forme d'usure est plutôt atypique chez l'homme* ». Elle est limitée à des dentures très abrasées.

- L'usure en biseau « *ad palatum* »

Ce type d'usure en biseau se caractérise par une importante usure des cuspides primaires, support de l'occlusion (palatines au maxillaire, vestibulaires à la mandibule) (**Figures 64 et 65**)

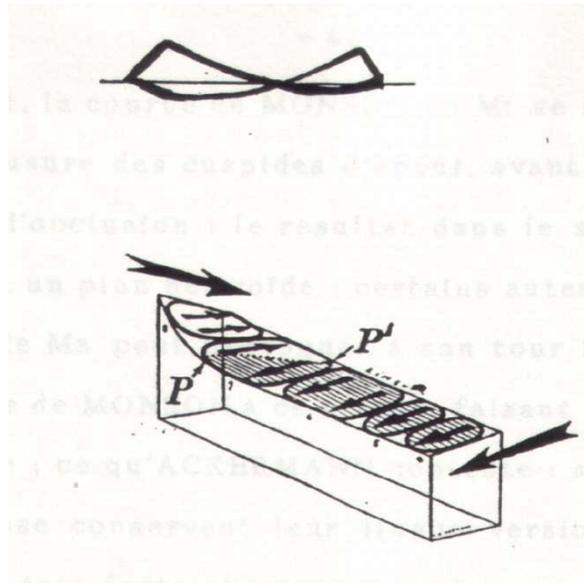


**Figures 64 et 65** : Usure *ad palatum* de dents maxillaires (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan).

L'orientation des faces occlusales est inversée avec des surfaces obliques de haut en bas et du palais vers le vestibule. Cette forme d'usure peut résulter de l'évolution d'une usure hélicoïdale mais lorsqu'elle est généralisée sur l'arcade, elle constitue une forme plutôt atypique chez l'homme (Reinhardt, 1983). Maytié (1976) l'évalue à 3% en France, du Néolithique à l'Âge de Bronze. Ce type d'usure n'empêche toutefois pas les mouvements de latéralité, il en est au contraire la conséquence. Les ongulés (équidés ou ruminants), dont la table d'usure est oblique, pratiquent amplement les mouvements de latéralité. Ce sont des mouvements qui ont essentiellement un effet d'usure latérale alors que la propulsion antéro-postérieure seule, n'aboutirait sans doute qu'à une abrasion horizontale (Hartweg, 1966).

- L'usure hélicoïde d'Ackermann

L'usure hélicoïde a longuement été décrite par Ackermann (1953). Selon lui, il s'agit d'un « *archétype occlusal naturel et équilibré pour l'homme* ». La forme la plus fréquente correspond à une hélice, comportant pour les molaires une usure *ad vestibulum* en avant de la partie mésiale de la M2, une usure *ad planum* au milieu de la M2 et une usure *ad linguam* pour la partie distale de la M2 à la M3 (**Figure 66 et 67**).



**Figures 66 et 67** : Disposition des arcades en forme d'hélice (d'après Ackermann, 1953)

Cet aspect trouverait son origine d'une part dans l'usure différentielle des trois molaires, liée à la chronologie d'éruption et d'autre part à l'inclinaison très marquée *ad linguam* des axes des M3, l'usure occlusale même très importante n'arrivant pas à inverser l'orientation initiale *ad linguam* des faces occlusales des M3. La migration mésiale des dents, physiologique et/ou due à l'usure proximale a aussi été invoquée, les M1 et M2 se trouvant rapportées dans une zone où le surplomb est faible, ce qui favoriserait l'inclinaison *ad vestibulum* (Gaspard, 1965) (**Figure 68**).



**Figure 68** : Usure occlusale hélicoïde sur des molaires mandibulaires (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan).

Cependant il semblerait que si l'aspect hélicoïdal est lié à une forte usure, il n'est qu'un stade de transition qui pourrait être modifié avec l'augmentation de l'âge. En 1972, Buttler a décrit la progression de l'allure du plan d'occlusion avec l'âge dans une population forte usure dentaire. Avant 17 ans, toutes les faces occlusales mandibulaires ont une orientation linguale.

Au maxillaire, les faces occlusales des M1 et M2 sont inclinées vestibulairement, mais les prémolaires ont en revanche des faces occlusales inclinées lingualement.

La progression avec l'âge va ensuite dans le sens d'une usure hélicoïdale, mais à terme, si l'usure avait continué à progresser, toutes les faces occlusales mandibulaires auraient eu une inclinaison vestibulaire et toutes les faces occlusales maxillaires une orientation palatine (Gaspard, 1985)

C'est la forme d'usure la plus fréquente, du Néolithique à l'Age du Bronze (Maytié, 1972, D'Incau, 2004), de l'époque Gallo-Romaine au Moyen-Âge. En Europe, elle est également très fréquente du Paléolithique Moyen à l'époque actuelle (Brabant, 1962 ; 1973).

### ***3.3.3. L'usure interproximale***

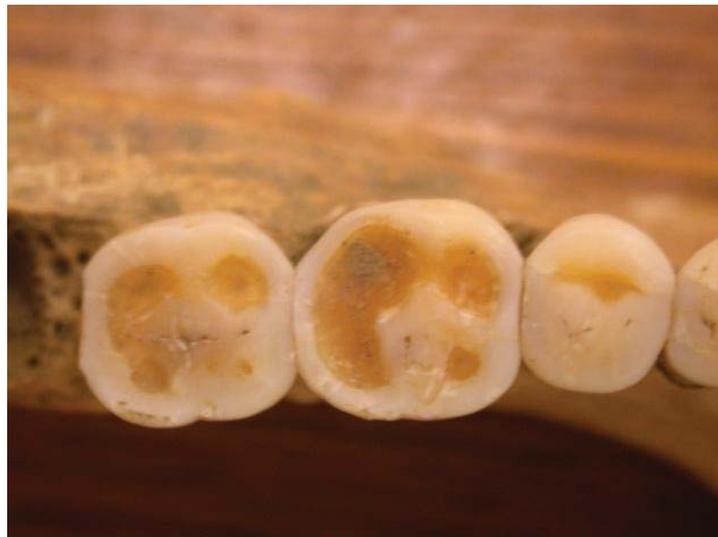
En plus de l'usure occlusale, il est classique de décrire une usure interstitielle localisée sur les faces proximales des dents. Cette usure interproximale est associée à l'augmentation des forces masticatoires et au temps passé à mastiquer (Hinton, 1982). Elle est essentiellement attritive, car résultant du frottement des dents adjacentes au cours de la mastication (D'Incau, 2004).

Concernant l'origine de l'usure interproximale, Wolpoff (1971) distingue deux facteurs intervenant dans l'attrition proximale :

- Le premier est un mouvement de latéralité qui entraîne le frottement latéral des deux dents adjacentes. C'est un mouvement relatif qui s'opère dans un plan perpendiculaire à la ligne reliant les points de contact des dents adjacentes. Cette mobilité dentaire latérale évaluée entre 50 et 100µm résulte de la viscosité du ligament parodontal.
- Le second facteur exprime l'intensité avec laquelle les dents adjacentes se poussent, alors que le mouvement de latéralité est effectif. Ce second facteur est le résultat de la force mésiale qui pousse la dent distale sur la dent mésiale et intensifie le contact interdentaire (Kaidonis *et al*, 1992).

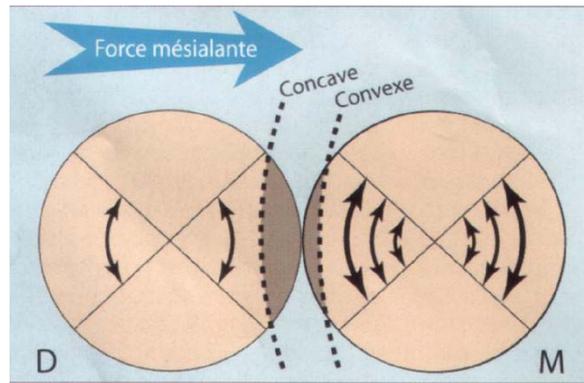
Selon Orthlieb et Laurent, (2000), la composante horizontale de l'impact occlusal lors de l'élévation mandibulaire est d'autant plus faible que la dent est proche de l'axe de rotation condylien. Une absence ou une diminution de la courbe dentaire sagittale (courbe de Spee) liée à une usure occlusale intense majeure très notablement a force mésialante subie par les dents. Il est ainsi classique d'observer un fort emboîtement entre les deux prémolaires et entre la deuxième prémolaire et la première molaire mandibulaires (**Figure 69**).

- Il faut ajouter à ces deux premiers facteurs la visco-élasticité du ligament parodontal qui permet une mobilité axiale de la dent ( $30\mu$ ) sous la pression occlusale (Richter, 1989). C'est la combinaison de ces trois facteurs qui est responsable de la perte de substance proximale attritive (Lasserre et Raymond, 1996).



**Figure 69** : Usures proximales sur des molaires mandibulaires (Vilarnau d'Amont, 2009 ; R. Esclassan)

Lorsque l'usure interproximale est intense, il est remarquable d'observer une inégalité entre les faces mésiales très usées, fortement concaves et les faces distales qui restent convexes (**Figure 70**). L'inégalité de cette usure est différemment interprétée selon les auteurs. Pour Kubein et Kruger (1978), cette inégalité exprime une différence de vitesse d'oscillation des deux dents contiguës, la dent mésiale oscillant à une fréquence plus élevée que la dent distale (Kaidonis, 1992 ; 2008). Selon Maytié (1976), cet emboîtement caractéristique des dentures des populations fossiles, se retrouve jusqu'au Haut Moyen-âge. Ensuite, il s'atténue dans les populations industrialisées.



**Figure 70** : Mécanisme de l'usure interproximale (D'après D'Incau, 2004).

Gaspard (1985) a établi une corrélation entre le type de mastication et la forme d'usure interproximale :

- La **tribotoxie** favorise la tendance à mastiquer en râpant. Les synodontoses (zones de contact interproximales) subissent des frottements appuyés et lents, entraînant une usure réciproque engendrée par les petits mouvements relatifs des dents ; les aires d'usure sont quasi planes.
- La **cléotoxie** favorise la tendance à mastiquer en hachant. Le synodontoses sont le siège de percussions dues aux vibrations dentaires et l'une des surfaces tend à se creuser, en formant une cupule concave, tandis que l'autre s'use en formant une convexité concordante ; la surface concave appartient à la couronne la plus fréquemment percutée alors que la surface convexe appartient à la couronne percutante. D'une manière générale, les faces mésiales des dents cuspidées deviennent concaves tandis que les faces distales répondent, par leur modèle convexe, aux dépressions créées par l'usure (avec lesquelles elles concordent).

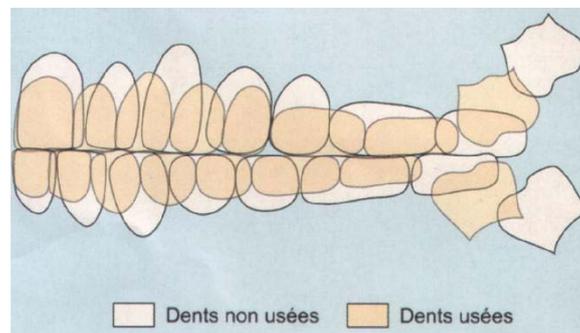
La quantification de l'usure interproximale est difficile lorsque les dents sont en place sur l'arcade. Une première méthode consiste à estimer la réduction du diamètre mésiodistal sur une rangée de dents adjacentes, en extrapolant la taille originale de ces dents (Begg, 1954 ; Wolpoff, 1971). Une autre possibilité est de mesurer la largeur de la facette proximale au niveau occlusal (Hinton, 1982) et de la mettre en relation avec l'usure occlusale, le rapport entre ces deux variables n'étant que partiel.

En effet, si l'attrition interproximale est essentiellement liée à l'intensité et la fréquence des forces masticatrices, l'usure occlusale est en plus influencée par les propriétés abrasives de l'alimentation.

### 3.3.4. Usure dentaire et fonction occlusale

Les premiers stades amélaire de l'usure dentaire entraînent une augmentation du nombre de points de contacts sur les facettes d'abrasion, avec une augmentation de la capacité masticatoire (Gourdon, 1983 ; Kaifu, 2003). Cette adaptation entre elle des facettes d'abrasion antagonistes réalise de véritables « rails de guidage » pour les mouvements mandibulaires qui sont sous la dépendance du guide occlusal (Gourdon, 1983). L'usure des îlots dentinaires au niveau des anciens sommets cuspidiens et le maintien de l'émail dans les zones de fosse conduit à une architecture occlusale inversée des rapports cuspidiens/fosses, tout aussi efficace sur le plan masticatoire (Lasserre, 2003). Avec le développement de surfaces totales de dentine et la disparition de l'engrènement occlusal, l'efficacité masticatoire diminue. Une trituration plus importante est alors nécessaire pour réduire les aliments et l'amplitude des mouvements latéraux est augmentée (Planas, 2006). Dans les stades avancés de l'abrasion, l'usure dentaire proximale est également importante.

La migration mésiale qu'elle autorise diminue la fréquence des malocclusions et des encombrements incisifs et favorise la mise en place des troisièmes molaires (M3), ce qui va dans le sens d'une meilleure fonction occlusale (Lasserre, 2003 ; Planas, 2006). (**Figure 71**)



**Figure 71** : Usure interproximale et réduction de la longueur des arcades dentaires (D'après D'Incau, 2004).

### ***3.3.5. Usure dentaire et dimension verticale d'occlusion (DVO).***

L'égression physiologique des dents permet de compenser la perte de structure liée à l'usure dentaire, à la condition que l'équilibre entre ces deux phénomènes ne soit pas perturbé (D'Incau, 2002). Avec l'usure occlusale, la hauteur des couronnes diminue mais ce phénomène n'entraîne pas systématiquement une diminution de la DVO. En effet, l'usure physiologique est compensée par une égression dentaire passive continue, qui maintient la DVO en position constante (Périer, 1949 ; Begg, 1954 ; Puech, 1975, Ainamo, 1984). Selon Begg (1954), l'éruption s'exprime indépendamment du degré d'usure. Le taux d'éruption est génétiquement déterminé mais peut être ralenti par des habitudes masticatrices exagérées. Sur une série d'Aborigènes australiens, Begg a noté qu'à un âge avancé, l'éruption verticale continue se manifeste à un rythme réduit et qu'un espace entre dents collatérales persiste malgré la dérive mésiale des arcades. Ensuite, si les individus vivent assez longtemps, le peu de racine dentaire résiduelle finit par tomber. Murphy (1968) a aussi décrit ce phénomène et suggère qu'en l'absence totale d'usure, il y aurait même une augmentation de la DVO.

L'égression continue permet de maintenir en partie la hauteur de l'étage inférieur de la face mais il se peut que l'usure progresse plus vite que cette égression (Orthlieb, 2002).

### 3.4. L'influence de la mastication sur l'usure

#### 3.4.1. *Mastication et cycle masticatoire.*

La principale étiologie de l'usure dentaire est **la mastication**. En effet, l'usure se développe plus ou moins rapidement en fonction des différents types d'aliments, de leur teneur en éléments abrasifs, de l'environnement écologique. La fonction masticatoire des dents leur confère un intérêt tout particulier dans l'étude des relations à l'homme avec son environnement et surtout avec son comportement de subsistance (Herrscher, 2001). Les dents antérieures participent à la réduction des aliments afin que les dents postérieures puissent assurer la réduction du bol alimentaire. Sur le plan physiologique, la mastication fait partie des mouvements fonctionnels fondamentaux avec l'incision et la déglutition. Il s'agit de « *l'ensemble des mouvements complexes de la mandibule dans les deux sens de l'espace : transversal et sagittal* » (Boileau, 2006). Elle met en jeu deux mécanismes :

- le premier correspond à une usure attritive par contact, glissements et frottements dents contre dents au cours du cycle masticatoire. Cette usure est localisée dans les aires de contacts occlusaux.
- Le deuxième correspond aux frottements du bol alimentaire interposé entre les dents, qui développent une usure généralisée, abrasive dans les aires occlusales libres de contacts.

L'usure dentaire se développe à une vitesse qui est également fonction de facteurs prédisposants comme la puissance de la musculature, l'existence de dysharmonies dentaires ou squelettiques et la résistance constitutionnelles des tissus durs. L'usure par contact survient pendant le cycle masticatoire.

Ackermann (1962) a décrit deux phases principales :

- **Une phase « pré-masticatoire »** qui comprend l'incision des aliments et une réduction grossière du bol alimentaire par des mouvements de grande amplitude, excentrés, sans établissement de contacts interdentaires. C'est au cours de cette phase que les aliments réalisent des rayures sur les faces vestibulaires et linguales des dents cuspidées.

- **Une phase « masticatoire »** ou de trituration proprement dite, constituée de petits mouvements sinusoïdes autour de la relation centrée, qui aboutissent à une réduction fine du bol alimentaire entre les groupes cuspidés.

C'est dans cette phase de mastication proprement dite que s'établissent les contacts et les frottements interdentaires dont les trajectoires sont fonction de la cinématique mandibulaire.

Puech (1975) a distingué deux phases dans les frottements de la trituration :

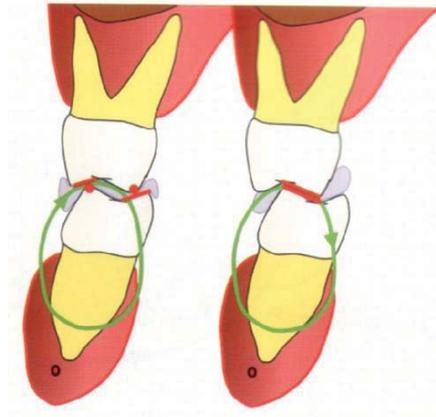
- Phase I ou phase de **cisaillement** : elle affronte les versants internes des cuspidés secondaires et les versants externes des cuspidés principales qui sont appelés versants « travaillants ».
- Phase II ou phase de « **broiement** » qui affronte des versants internes des cuspidés principales qui sont appelés classiquement versants « non travaillants ».

Au niveau du groupe incisivo-canin, les contacts s'établissent sur les versants palatins de ces dents et guident la mandibule vers l'occlusion d'intercuspidie maximale. La mandibule termine sa course en se recalant en OIM puis les temps de la déglutition apparaissent.

Plus récemment, Lauret et Legall (2005) ont insisté sur l'importance d'une approche fonctionnelle centripète des mouvements dans le cycle masticatoire. Selon eux, la mastication commence dès l'introduction d'un aliment dans la cavité buccale, après une phase initiale d'incision qui sectionne les aliments au cours d'un mouvement rétro-ascendant.

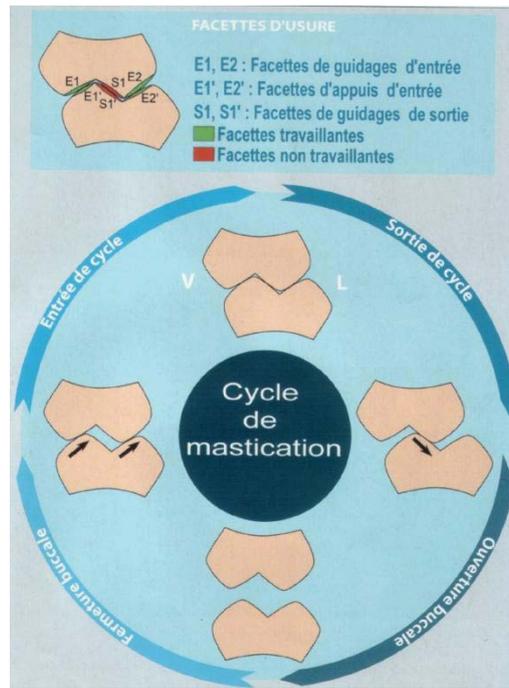
La langue, les lèvres et les joues canalisent les aliments sur les secteurs latéraux de l'arcade où les canines et les prémolaires réalisent un mouvement de **dilacération**. Enfin l'essentiel de la mastication est constitué par le mouvement de **trituration**, comprenant des cycles d'écrasement par les faces occlusales des molaires. Ces cycles prennent l'aspect de boucles plus ou moins larges, plus ou moins verticales ou horizontales, selon le type d'aliments et elles sont directement en rapport avec l'inclinaison des guidages cuspidiens. Le mouvement de trituration commence par une phase préparatoire brève d'ouvertures et de fermetures à distance des dents avec des contractions musculaire isotoniques. Il est suivi du mouvement dento-dentaire dont l'apex du cycle correspond à l'OIM et où les contractions musculaires sont importantes, isométriques et aboutissent à un « **laminage** » des aliments.

Pour Legall et Lauret (2005), la mastication est donc décomposée en deux étapes principales : **l'entrée et la sortie de cycle (Figure 72)**. Ces mouvements s'effectuent d'arrière en avant et de dehors en dedans. Lors de l'entrée de cycle, du côté mastiquant, les pointes cuspidiennes vestibulaires des dents mandibulaires et palatines des dents maxillaires rentrent en contact respectivement avec la face palatine des cuspides vestibulaires des dents maxillaires et la face vestibulaire des cuspides linguales des dents mandibulaires.



**Figure 72** : Phases d'entrée et de sortie de cycle pour un côté droit, (D'après Legall et Lauret, 2005).

Suivant les mouvements antéropostérieurs et latéraux de la mandibule au cours de la mastication, les pointes cuspidiennes vont glisser le long des crêtes vestibulaires antagonistes, jusqu'à la position d'intercuspidie maximale ; les cuspides maxillaires palatines et vestibulaires sont alors en plein milieu de la fosse occlusale et les deux versants, vestibulaires de la cuspide palatine des dents maxillaires et lingual de la cuspide vestibulaire sont en contact l'un avec l'autre (**Figure 73**)



**Figure 73** : Différentes nomenclatures et formation des facettes d’usure lors du cycle de mastication, (D’après D’Incau, 2004).

Au cours de la sortie de cycle, ces deux versants vont glisser l’un contre l’autre, toujours selon une direction centripète. C’est au cours de la sortie de cycle que le broyage des aliments est le plus intense. Lorsque les pointes cuspidiennes palatines maxillaires et vestibulaires mandibulaires sont en bout-à-bout, les dents vont alors s’éloigner, avant de se replacer, par un mouvement centrifuge, dans la position initiale d’entrée de cycle.

Les contacts dento-dentaires lors de l’entrée de cycle sont donc de deux natures différentes. Sur les cuspidés vestibulaires des dents maxillaires et les cuspidés linguales des dents mandibulaires, il y a un contact glissant sur les parties le plus saillantes de ces cuspidés : il s’agit de l’entrée de cycle.

A l’opposé, les contacts ponctuels au sommet des cuspidés qui vont glisser sur les crêtes d’entrée de cycle des dents antagonistes sont désignés par les appuis d’entrée de cycle.

Lors de la sortie de cycle, c’est à dire le moment qui va de la position d’intercuspidie maximale jusqu’à la fin des contacts dento-dentaires, il y a frottement le long des tables de sortie de cycle. Ces contacts sont appelés « tables d’écrasement ».

L'usure au niveau des points d'appui d'entrée est donc ponctuelle et ciblée. En revanche, les usures observées en regard des crêtes d'entrée de cycle et de stables d'écrasement sont beaucoup plus étendues.

L'anatomie des usures macroscopiques et microscopiques sont donc étroitement liées au cycle de mastication. Ce sont les usures étendues, correspondant aux tables d'écrasement et aux entrées de cycle qui donnent aux paléo-anthropologues les informations de l'orientation des mouvements mandibulaires. Chez l'homme, ces usures suivent donc principalement les tracés antéro-postérieur et centripètes décrits précédemment.

Au Moyen-âge, le temps de mastication était certainement beaucoup plus long que de nos jours. Limme (2002) a écrit que « à l'époque de l'homme non industrialisé, les aliments étaient le plus souvent crus, grossiers, coriaces, fibreux, résistants et abrasifs ». Les aliments contenaient une plus grande part d'éléments non digestibles et l'homme devait en consommer une quantité plus importante que de nos jours pour se nourrir. L'alimentation était donc moins énergétique. De plus, la nature de sa nourriture impliquait un temps de mastication plus long et l'application de forces masticatoires majorées (Charpentier, 1985).

### ***3.4.2. Durée et nature des contacts masticatoires***

Selon Glickmann (1974), 75% des contacts se font en occlusion d'intercuspidie maximale (OIM), 24% lors des glissements excentrés travaillants et non travaillants et 1% en occlusion de relation centrée. D'un point de vue physiologique, Woda (1977) suggère que les contacts dento-dentaires journaliers sont « rares et occasionnels », ce qui va dans le sens du principe d'économie de structures biologiques. En position de repos, il y a toujours absence de contacts et lors de la mastication les contacts en OIM sont très brefs, de l'ordre de 200 millisecondes. Lors de la déglutition, les contacts diurnes et nocturnes à vide sont de 600 millisecondes, environ 1500 à 2000 fois par jours, ce qui occasionne des **contacts dentaires seulement 12 à 15 minutes par jour** (Lasserre, 2003). Lundeen et Gibbs (1982) ont évalué la durée moyenne d'un cycle masticatoire à 672 millisecondes avec une durée moyenne de phase occlusale de 194 millisecondes et un temps d'application moyen de force maximale de 115 millisecondes. Lors de la déglutition, l'évaluation de la durée moyenne de l'intercuspidation est de 680 millisecondes avec un temps moyen d'application de forces maximales de 520 millisecondes. La durée d'application des forces occlusale est donc plus de **trois fois supérieures dans la déglutition que dans la mastication.**

### 3.4.3. Les forces exercées.

Pendant la phase pré-masticatoire de réduction du bol alimentaire, il y a peu de contacts occlusaux et les forces développées ont été évaluées de 10 à 20 N (De Gee, 1986). En revanche, pendant la phase masticatoire de trituration et d'écrasement, les contacts occlusaux s'établissent en OIM et les forces développées sont plus importantes, de l'ordre de 50 à 150 N (Bates *et al*, 1975). La force axiale transmise par une seule dent serait de 39.2 N (Graf *et al*, 1974).

Lundeen et Gibbs (1982) ont évalué les forces pendant le cycle masticatoire et ont mesuré des forces moyennes de 262 N (26.7 kg) lors des contacts occlusaux, avec des forces maximales de 726 N (74 kg). Lors de la déglutition, la force occlusale moyenne est de 298 N (30.3 kg), soit 30% plus élevée que la force moyenne lors de la mastication. Le nombre de cycles masticatoires serait environ de 1800 par jour et le nombre de cycles alimentaires, d'environ 150 par jour (Lundeen et Gibbs, 1982).

## 3.5. Relations entre l'usure dentaire et l'évolution de l'occlusion

Selon Begg (1954), Limme (2002), Planas (2006) et Kaifu (1997 ; 2003), l'usure joue un rôle primordial dans la genèse d'une occlusion dentaire physiologique. Ces auteurs suggèrent que les dents humaines, comme toutes les dents de mammifères, sont destinées à s'user et qu'une occlusion correcte peut seulement s'établir quand l'usure est suffisamment avancée. Ils parlent alors « *d'occlusion attritionnelle* » (« *attritional occlusion* »). Cette occlusion attritionnelle évolue en permanence en raison du phénomène d'usure dentaire et de la migration dentaire physiologique qui se produit tout au long de la vie. Les cuspides non usées des molaires et prémolaires ont un rôle de guidage initial. Elles disparaissent par la suite pour laisser place à une surface dentaire plate, plus efficace.

L'usure occlusale a subi au cours du temps des diminutions différentielles selon le groupe de dents, antérieures ou postérieures. Ainsi, Kaifu (1997 ; 2003) a montré que les populations de chasseurs-cueilleurs au Japon présentaient une usure incisive relativement plus importante que l'usure molaire. Ils présentaient d'autre part une usure incisive plus importante que les populations agricoles, médiévales, prémodernes ou modernes.

La réduction de l'usure molaire n'a commencé à diminuer qu'après le moyen-âge, l'échantillon médiéval montrant une usure molaire équivalente à celle de l'échantillon d'agriculteurs préhistoriques, alors que l'usure incisive dans ce même groupe médiéval avait commencé à régresser.

Dans l'échantillon moderne, l'usure était devenue négligeable. La diminution de l'usure molaire est attribuée par l'auteur à des changements dans les pratiques culinaires et dans les aliments. Un autre point intéressant soulevé par Kaifu, concerne la diminution de l'usure incisive entre les agriculteurs-éleveurs et les individus de la période médiévale. Il rapproche cette diminution à la généralisation de la fourchette au Japon au VIII<sup>ème</sup> siècle.

Par rapport aux éleveurs préhistoriques qui mangeaient avec leurs mains et utilisaient beaucoup les dents antérieures, l'usage de la fourchette a permis l'introduction des aliments dans une partie plus postérieure de la cavité buccale.

### ***3.5.1. Evolution du secteur antérieur : du bout à bout incisif à la supracclusion***

L'observation des rapports occlusaux des dents d'individus fossiles ou médiévaux met en évidence une usure généralisée, associée à une position des incisives en bout à bout.

En revanche, chez l'homme contemporain, on remarque une augmentation du surplomb associée à une augmentation du recouvrement incisif. Les analyses téléradiographiques comparatives entre individus médiévaux et contemporains montrent également une augmentation de l'angle interincisif, liée à la modification de l'axe de la dent maxillaire (Lacroix, 2000 ; Esclassan, 2006). Selon d'Amico (1961), les incisives maxillaires d'*Homo Sapiens sapiens* seraient initialement en supracclusion et la mise en bout à bout avec les incisives mandibulaires ne surviendrait qu'à posteriori.

Pour illustrer ces propos, D'Amico met en avant l'absence de bout à bout incisif chez les jeunes générations de populations Aborigènes élevés selon le mode de vie occidental, tandis que leurs parents, habitués à un régime alimentaire plus abrasif, présenteraient un bout à bout incisif.

Jusqu'au moyen-âge, en raison de la nature très abrasive des aliments, les incisives initialement en supracclusion s'usaient très rapidement, de façon oblique puis progressivement horizontalement, au fur et à mesure de la palatoversion et la vestibuloversion.

Selon D'Amico (1961) et Hunt (1961), l'étiologie du bout à bout incisif serait donc purement mécanique. La palatoversion des incisives supérieures serait en réalité la conséquence de l'intense musculature des lèvres et des joues suite à la mastication.

La vestibuloversion des incisives mandibulaires serait due à l'action mécanique de la langue, également en raison de la mastication.

Cette mise en bout à bout des incisives s'intensifierait à mesure que l'usure des dents s'accentuerait. En effet, au fur et à mesure que les dents antérieures s'usent, les muscles péri-labiaux interviennent de plus en plus dans l'acte de préhension des aliments, accentuant ainsi leur action sur les incisives maxillaires.

Chez l'Homme contemporain, ces mêmes forces existent toujours, toutefois, compte tenu de l'absence d'attrition et d'abrasion sur les bords libres des incisives, celles-ci se plaqueraient de plus en plus les unes contre les autres, renforçant ainsi le blocage articulaire de la mandibule par une accentuation de la butée incisivo-canine.

Une autre théorie, « mécaniste », suppose que l'homme aurait progressivement perdu l'habitude d'utiliser ses dents antérieures pour couper la nourriture en raison d'une d'alimentation, devenue plus molle et plus raffinée à partir du XVIIIème siècle.

Brace (1967), estime la disparition du bout à bout incisif à partir du XVIIème siècle, avec la vulgarisation du couteau et de la fourchette. Les dents antérieures, n'étant plus sollicitées comme pince pour tirer sur une nourriture de consistance dure et coriace, auraient alors cessé de se déplacer vers une position de bout à bout incisif. La limitation de la fonction de préhension-section, en n'opposant plus fréquemment les dents antérieures en bout-à-bout favorise une tendance moderne de rétromandibulie, associée à une majoration du recouvrement antérieur (Orthlieb, 2000).

La morphologie des maxillaires évolue par mécanomorphose et même chez des représentants d'espèces très voisines, une différence de régime alimentaire se traduit par des modifications anatomiques très importantes.

L'homme moderne vivant dans une société industrialisée ne fait plus le même usage de ses dents que l'Aborigène ; en particulier, il n'est plus de ses dents antérieures comme d'un outil.

Le bout à bout incisif représente une pince très souvent utilisée chez les primitifs.

Cette fonction de préhension ou de travail incisif est acquise très jeune, au cours de l'éruption des dents et de la croissance squelettique, en particulier condylienne. Cette propulsion mandibulaire constante, à la manière d'un activateur, stimule sans doute la croissance mandibulaire et limite l'égression incisivo-canine. Cela établit chez le jeune adulte une occlusion antérieure en bout-à-bout ou à faible recouvrement. Le travail musculaire de la face lors de la préparation des aliments pourrait aussi jouer un rôle dans le maintien vestibulaire des dents (Lacroix, 2000).

### **3.5.2. Evolution des secteurs prémolo-molaires.**

Depuis plusieurs années, il existe une controverse sur la disparition progressive de la troisième molaire chez l'homme moderne (Anderson, 1975). Une théorie aujourd'hui admise serait celle de la conséquence du raccourcissement des maxillaires chez l'Homme moderne, depuis sa séparation avec les grands singes (Lecointre et Le Guyader, 2001). A contrario, Begg (1972) a suggéré que l'origine de la malposition couramment observée des troisièmes molaires chez l'Homme contemporain était le résultat d'une usure dentaire insuffisante. En effet, en présence d'une usure importante, il se produit un raccourcissement des arcades dentaires associé à la migration physiologique des dents en direction mésiale. Ce processus réduit les encombrements lors de la mise en place des dents sur leur soutien basal osseux, limitant ainsi les malocclusions (versions, rotations, égressions) et favorisant l'éruption des M3 (D'Incau, 2004) (**Figure 74**).



**Figure 74** : mandibule médiévale (collection de Vilarnau (2009 ; R. Esclassan). Notez l'alignement régulier des dents, la présence des troisièmes molaires et l'absence de malposition.

Begg (1972) ainsi que Limme (2002), Kaifu (2003) et Planas (2006) estiment que l'occlusion anatomiquement correcte est pratiquement inexistante chez l'homme actuel, car le principal facteur qui la rendait possible (l'alimentation abrasive) est absent. Aussi, la fréquence croissante des troubles de l'occlusion dans les populations actuelles industrialisées ainsi que l'impaction ou la non-éruption des M3 est à mettre en relation avec la consommation d'une nourriture insuffisamment abrasive. Toutefois, ce lien décrit par ces auteurs est nuancé par d'autres (Corrucini, 1990 ; 1991 ; 1999) qui pensent que le manque de place responsable des malocclusions est dû à une diminution des forces masticatoires, entraînant par « mécanomorphose » une réduction des arcades basales, plutôt qu'à la taille des dents non usées.

### 3.6. Etiologies de l'usure dentaire

Comme précisé précédemment (3.4. p. 47), la principale étiologie de l'usure dentaire est la mastication en fonction du type d'aliments, de leur teneur en éléments abrasifs et de l'environnement écologique. Cependant, il existe d'autres étiologies que l'on peut classer en usures d'origine fonctionnelles, culturelles, professionnelles et dysfonctionnelles.

#### 3.6.1. Origines fonctionnelles

##### 3.6.1.1. La mastication et l'alimentation.

L'association de la **mastication** à **une alimentation abrasive** est la principale cause de l'usure dentaire. Elles provoquent une usure par contact qui survient pendant le cycle masticatoire. L'alimentation, par les particules abrasives plus dure que l'émail qu'elle contient (phytolithes, quartz, silice amorphe), implique des frottements généralisés sur les surfaces occlusales.

La consistance de l'alimentation lorsqu'elle est dure, fibreuse et résistante produit une usure d'autant plus importante que le temps de mastication est grand (Lasserre, 1993 ; 1996). A l'inverse, une alimentation molle, raffinée et cuite comme notre alimentation actuelle, ne produit plus d'usure marquée car le travail masticatoire est faible (Kaifu, 2003).

Dans les populations actuelles Molnar (1972) a constaté des habitudes alimentaires responsables d'usure très marquée.

Il a noté que les aborigènes australiens n'avaient pas heure fixe pour les repas et se nourrissaient régulièrement de bulbes et de racines, plantes très abrasives, pour apaiser leur faim. Tout au long de la journée, ils mâchent des racines, des feuilles et des graines. Ils pratiquaient aussi le broyage du corps entier de petits animaux, consommaient les petits os et mâchaient longuement les tendons de kangourous, afin d'en faire des lanières résistantes (**Figure 75**).



**Figure 75** : Aborigène australien en train de ramollir un tendon de kangourou (d'après Brown et Molnar, 1990).

Selon Molnar (1972) et Campbell (1939), la nourriture aborigène était complètement dépourvue de végétaux tendres. Le pain aborigène (ou « *galette de Manuba* ») était préparé en écrasant des graines de « *Kaltu-Kaltu* » (longues herbes de brousse) qui étaient mélangées avec de l'eau. La pâte obtenue était alors étalée sur des cendres chaudes pendant 20 minutes et le produit final était certainement très abrasif.

De la même manière, une nourriture constituée de viande n'épargne pas de l'usure dentaire: ainsi chez les esquimaux, la viande congelée était fréquemment absorbée (du fait de la difficulté de préparation de la nourriture), ainsi que le poisson séché, ce qui contribuait à une usure intense et rapide (Molnar, 1972). Leigh (1925) a montré que les esquimaux saisissaient avec les dents antérieures une pièce de viande, qu'ils coupaient ensuite au couteau au ras des lèvres.

Certains **facteurs prédisposants** peuvent également accentuer le processus d'usure. Ainsi, le type morphologique (carbocalcique) et le développement des muscles masticateurs (masséters, ptérygoïdiens internes, temporaux, ptérygoïdiens externes, groupe sus-hyoïdien) conditionnent l'usure dentaire (Limme, 2002 ; Lasserre, 2003).

Les malocclusions provoquent également des abrasions sélectives sur les dents ou les groupes dentaires en surcharge. C'est par exemple, l'usure sélective des groupes postérieurs dans le cas d'une béance antérieure ou l'usure des faces palatines des incisives et canines maxillaires dans les cas de supracclusion très marquée.

Les édentations partielles entraînent des perturbations sur les dents restantes alors que les migrations et les égressions modifient la dynamique masticatoire et créent des inégalités d'usure très marquées. Enfin, la qualité de l'émail et de la dentine conditionne la vitesse de l'usure. Certaines anomalies primitives de formation de l'émail telle que l'amélogénèse imparfaite ou la dentinogénèse imparfaite (dysplasie de Capdepon) favorisent une usure rapide.

#### 3.6.1.2. La déglutition.

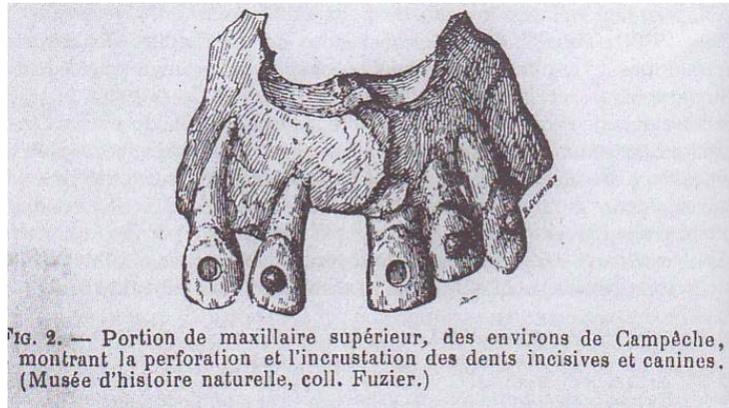
Il s'agit de la deuxième cause fonctionnelle de l'usure. Pour Gaspard (1985), les contacts dentaires surviennent surtout au cours de la déglutition. Ces contacts sont nombreux et énergiques lors de la déglutition du bol alimentaire et se poursuivent même après la déglutition, lors des mouvements d'auto nettoyage.

Les contacts dentaires énergiques accompagnent les mouvements épiglottiques d'autonettoyage de la fossette glosso-épiglottique. Au cours de la dernière phase de déglutition, des contacts dentaires de relation centrée s'établissent et la mandibule se cale dans sa position la plus postérieure (Ramfjord, 1975).

Ce mouvement terminal rétrusif de la mandibule est à l'origine du développement de facettes d'attrition rétrusives sur les versants cuspidiens mésiaux supérieurs et distaux inférieurs des dents. Ces contacts rétrusifs de déglutition sont beaucoup plus fréquents que les contacts masticatoires car ils s'établissent à chaque déglutition salivaire aussi bien diurne que nocturne.

### 3.6.2. Origines culturelles

- L'usure dentaire peut être provoquée au cours de **mutilations dentaires rituelles** (Singer, 1953 ; Romero, 1970 ; Blakely, 1984) (**Figure 76**).



**Figure 76** : Portion de maxillaire supérieur, des environs de Campêche montrant la perforation et l'incrustation des incisives et canines (Musée d'Histoire Naturelle, coll. Fusier, d'après Charon, 2010)

Elles correspondaient le plus souvent à l'ablation par affilage ou limage de la partie coronaire d'une dent, la racine restant intacte dans l'alvéole (Chippaux, 1982 ; Moreau, 1995). Ces mutilations sont encore présentes dans de nombreux pays, notamment africains (Guinée, Niger, Gabon, Congo) (Molloumba, 2008 ; 2009) et asiatique (Philippines, Sri Lanka, Indonésie, Malaisie) (Huard, 1938 ; 1939) (**Figure 77**). Elles concernent surtout les dents antérieures, spécialement les incisives maxillaires (Scott et Turner, 1988).



**Figure 77** : Dents taillées chez un jeune pygmée du Nord-Ouest du Congo-Brazzaville, d'après Molloumba, 2008).

- **La mastication de végétaux** tels que les feuilles de coca, le tabac, le bétel a également provoqué des usures occlusales importantes. Ces plantes étaient mastiquées pour préparer des substances médicamenteuses pour le traitement de diverses maladies et blessures (Molnar, 1972 ; Larsen, 1985). Certaines de ces plantes sont conservées en bouche pendant plusieurs heures et mastiquées occasionnellement avant leur application thérapeutique. Molnar (1972) a remarqué que les chasseurs-cueilleurs mâchaient toujours quelque chose lors de la leur campagne de chasse ou de cueillette : graines, noix, morceaux de plante, petits animaux..., qui servaient à atténuer la faim dont pouvaient souffrir ces peuples. Le nombre de « chiques » retrouvées sur le sol des cavernes occupées par l'homme, montre aussi que des plantes étaient fréquemment mastiquées, vraisemblablement pour libérer les substances qu'elles contenaient. L'utilisation des dents comme « **outil** » sont également responsables d'usure dentaires très localisées. Eshed (2006), a ainsi décrit des usures sur les molaires et prémolaires d'habitants d'une population du Néolithique, qui se servaient de leurs dents pour ramollir des lanières afin de faire des paniers ou des filets de pêches. Cette technique a également été retrouvée chez des populations modernes d'Inuit du Groenland (Leigh, 1925 ; Gessain, 1934). Ils utilisaient leurs dents antérieures comme des « pinces », ce qui leur permettait d'avoir les mains libres pour tenir les filets de pêche ou tenir le harnais d'un traîneau (Molnar, 1972). Les femmes Inuits se servaient de leurs dents pour la préparation de peaux d'animaux ou de filets de pêche (**Figure 78**).

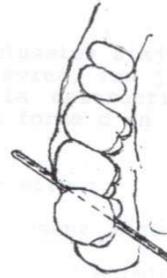
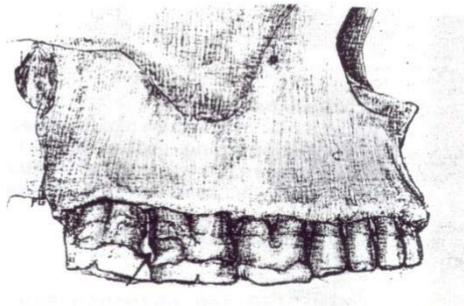


**Figure 78** : Enfant Inuit utilisant ses dents pour aider à la réalisation de filets de pêche (D'après Gessain, 2007).

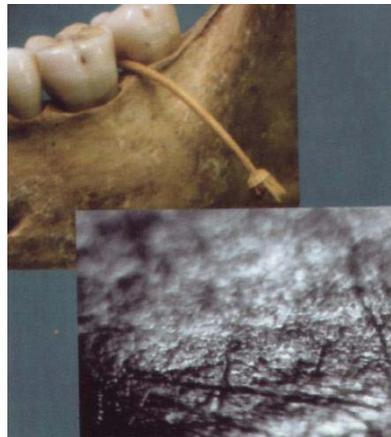
L'étude de la denture de l'Homme de Broken Hill (Puech, 1976) a montré que l'usure des incisives était plus importante que celle des dents postérieures. Cette différence était vraisemblablement due à l'habitude de peler la couche superficielle de certaines racines en les tirant de la bouche vers l'extérieur, à travers les incisives supérieures et inférieures.

Ces tractions répétées ont laissé de nombreuses rayures orientées de la face linguale et palatine vers le vestibule (Puech, 1976).

- L'hygiène dentaire, par **l'utilisation de cure-dents** dans les populations anciennes, a également créé des usures très caractéristiques (Ubelaker, 1978) (**Figures 79 à 81**)



**Figures 79, 80** : détails d'usure dentaire entre une deuxième et troisième molaires, vraisemblablement causée par l'usage fréquent de cure-dent (D'après Ubelaker, 1978).



**Figure 81** : utilisation d'un « cure-dent végétal » traditionnellement utilisé pour l'hygiène dentaire à la préhistoire (à base de fleur d'agave séchée). Noter la trace des rayures provoquées, vues au MEB (D'après Rucker, 2004)

Elles sont localisées au niveau des faces proximales des molaires et des prémolaires. Un sillon se creuse, affectant le cément, la dentine sous-jacente et dans une plus faible proportion l'émail au niveau du collet de la dent.

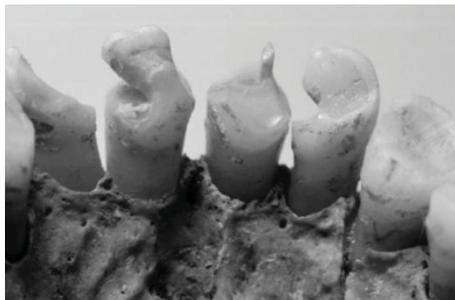
L'usure de l'émail rend un aspect de fines rayures parallèles et horizontales. Les traces les plus anciennes ont été relevées par Boaz et Howell (1977) sur deux prémolaires supérieures d'*Homo Habilis*, en Ethiopie. Frayer et Russell (1987), ont relevé des usures comparables sur des restes de fossiles néandertaliens.

Certains auteurs tels Brabant (1970), estiment toutefois que ces usures attribuées à l'usage de cure dents sont plus souvent le fait de dégradations *post mortem* et non d'un véritable emploi de cure-dents.

Wallace (1974) a interprété ces lésions comme formées par l'action de fines particules de sable contenues dans le bol alimentaire et passant à travers les embrasures proximales lors de la déglutition.

### 3.6.3. *Origines professionnelles*

Des exemples d'usure dentaire professionnelle (charpentier) ont été retrouvés au sein de restes d'individus du Moyen-âge en Grande-Bretagne (Turner, 2003) (**Figure 82 et 83**).



**Figures 82 et 83** : vues palatines de dents usées par la préhension régulière de clous dans la bouche (D'après Turner, 2003).

De nos jours, certaines professions peuvent favoriser le développement d'usures dentaires localisées. Les couturières, les cordonniers, les tapissiers, les électriciens sont ainsi concernés par des usures dentaires ponctuelles localisées.

Des abrasions ont également été décrites dans des activités stressantes ou dangereuses : citons par exemple les pilotes d'avions, les chauffeurs routiers... Ce type d'abrasion est assimilé à une abrasion pathologique (Lasserre, 2003).

### 3.6.4. *Origines dysfonctionnelles*

Certaines habitudes individuelles peuvent participer à l'usure des dents. Ainsi, l'onychophagie entraîne des irrégularités des bords incisifs. La succion de crayons peut développer comme chez le fumeur de pipe, des abrasions ou des encoches à l'endroit où le crayon est interposé (Lasserre, 1996 ; Hillson, 2003) (**Figure 84**).



**Figure 84** : Crâne anglais (XVIIIème S.) montrant une usure dentaire caractéristique due à un tuyau de pipe (D'après Hillson, 2003).

Les réflexes nociceptifs mandibulaires d'évitement des contacts douloureux à l'occasion par exemple d'une atteinte parodontale localisée ou d'une cavité carieuse sensible lors de la mastication peuvent entraîner par changement du style masticatoire, une usure préférentielle des groupes dentaires les plus sollicités. Puech (1980) a souligné l'importance de la lubrification sur la vitesse de l'usure et qu'il n'existait pas d'informations sur ce point au sein des populations du passé. Il existerait une corrélation entre l'abrasion dentaire et des troubles de la sécrétion salivaire, les patients avec des dents abrasées auraient une salive plus pauvre en calcium (Lasserre, 2003). L'acidification du milieu buccal, d'origine externe ou interne fragilise superficiellement les tissus dentaires qui deviennent plus sensibles aux autres modes d'usure, c'est le phénomène d'usure tribochimique.

Les parafunctions comme le **bruxisme** s'accompagnent de détériorations importantes des tables occlusales. Le bruxisme est constitué par une occlusion à vide en dehors de tout objectif fonctionnel. Il est produit par une contracture prolongée et involontaire des muscles élévateurs de la mandibule, accompagné d'une action de « serrage » des dents avec fréquemment des mouvements automatiques protrusifs, latéraux ou rétrusifs autour de la PIM où les dents crissent les unes contre les autres (Brocard et Laluque, 2008). L'hyperpression interarcade et les mouvements latéraux continus entraînent une très forte usure des faces occlusales des dents, « macroscopiquement » semblable à l'usure médiévale (**Figures 85 à 87**).



**Figure 85** : Dents maxillaires usées d'un patient bruxomane (Hôtel-Dieu, 2009 ; R. Esclassan)



**Figures 86**: Usures mandibulaires actuelles (d'après Brocard, 2008). Notez la similitude avec l'usure incisive d'une mandibule médiévale (**Figure 87** : collection de Vilarnau, 2009 ; R. Esclassan).

Les particules d'émail en suspension dans la salive accélèrent le processus. L'étiologie la plus fréquemment évoquée est le stress psychique. Les tensions psychologiques produites par des états d'agression, de frustration et d'anxiété provoquent la crispation des maxillaires et le grincement des dents, qui survient de façon inconsciente et joue un rôle de « soupape » psychologique (Slavicek, 2004). Le bruxisme peut aussi être l'expression d'un état névrotique. La forme ultime de cette usure dentaire est appelé brycose. La deuxième étiologie classiquement évoquée est la dysharmonie occlusale, lorsqu'elle dépasse le seuil de tolérance du système neuromusculaire.

Les épines irritatives les plus nocives sont constituées par des contacts prématurés et des interférences non travaillantes qui développent de forces horizontales importantes. Dans ce cas, pour Dawson (1977), le bruxisme jouerait un rôle bénéfique afin d'éliminer ces interférences.

## IV. Discussion sur l'usure dentaire au moyen-âge

---

La fonction masticatoire des dents leur confère un intérêt particulier dans l'étude des relations de l'homme à son environnement et avec son comportement de subsistance (Herrscher, 2001). A ce titre, l'étude de l'importance et de la variation de l'usure dentaire est depuis longtemps un sujet d'intérêt, à la fois pour les odontologistes et les anthropologues et de nombreuses recherches ont ainsi été publiées pour quantifier et comparer l'état des surfaces dentaires usées, aussi bien chez des populations anciennes qu'actuelles (Larsen, 1997 ; D'Incau, 2004 ; Van't Spijker, 2009). Le Moyen-âge est une période d'étude de l'usure particulièrement intéressante, en raison de l'importance des collections disponibles (Belmont, 2006). Néanmoins peu d'études récentes ont été réalisées sur l'usure dentaire au sein de populations archéologiques médiévales françaises, en rapport avec leur alimentation, (Herrscher, 2001 ; Aubry, 2003 ; Chazel, 2005).

Dans ce contexte, les objectifs de cette discussion consacrée à l'usure sont d'analyser l'impact de l'usure sur des dents d'individus médiévaux, à travers différents paramètres, tels que la quantité et la direction d'usure, les différences entre hommes et femmes, les différences entre maxillaire et mandibule et également les liens avec l'alimentation, avec les caries et avec les malpositions dentaires.

Après une conclusion sur l'usure, nous présenterons un article publié dans **la *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale* (IF=0.3)** sur une étude de l'usure dentaire au sein de maxillaires appariés issus d'un échantillon médiéval de la population de Vilarnau (IX-XVè S.). Cet article a été réalisé à partir de l'analyse des données recueillies par L. Boimond, dirigée par AM. Grimoud (2006).

## 4.1 Choix des échelles de mesure

A ce jour, il n'existe aucune échelle de mesure de l'usure dentaire qui soit reconnue internationalement et qui fasse l'objet d'un consensus (Bartlett, 2008 ; Van't Spijker, 2009 ; Roberts, 2010). Presque chaque auteur utilise une échelle différente, parfois en reprenant une échelle existante qu'ils modifient (Herrscher, 2001 ; Bouville, 1983), ce qui rend difficile voire impossible les comparaisons entre les sites, les individus et les périodes (Belmont, 2006). Ainsi, l'échelle qui a été choisie pour l'étude de l'usure des individus de Vilarnau (Boimond, 2006) est une échelle visuelle simple et rapide. Il s'agit de la classification de Brabant et Sahly (1962) qui est simple, reproductible et retrouvée dans la littérature (Brabant, 1962, 1963 ; Chazel *et al*, 2005 ; Caglar *et al*, 2007). L'avantage était de permettre un codage rapide de l'usure dentaire, en particulier lorsque l'on travaille sur un grand nombre de dents ou d'échantillons. En effet, la multiplication des classes et des niveaux de codage d'usure alourdit considérablement l'analyse.

## 4.2. Quantité et direction d'usure.

Dans l'échantillon médiéval de Vilarnau étudié par Boimond (2006), l'usure est intense, sévère et largement répandue au sein de tous les groupes de dents. Elle est présente sur près de 90 % des dents (1229/1395).

La quantité d'usure la plus fréquemment retrouvée était l'usure partielle de la dentine (Stade II, présence d'ilots dentinaires) et la dent la plus concernée était la première molaire (M1), aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule, ce qui corrobore les résultats d'autres études réalisées sur des populations médiévales françaises et européennes (Twisselman et Brabant 1960 ; Brabant, 1962 ; Varrela, 1991 ; Herrscher, 2001 ; Djuric, 2001 ; Aubry, 2003 ; Caglar, 2007).

La première molaire était la dent la plus touchée par l'usure, tant au maxillaire qu'à la mandibule. Il existe un gradient d'usure décroissant au niveau des molaires : les premières molaires (M1) sont plus usées que les deuxièmes (M2), elles-mêmes plus usées que les troisièmes (M3) (Molnar 1972 ; Slaus, 1997 ; Djuric-Srejcic 2001 ; Hillson 2003 ; Aubry *et al* 2003).

Selon Brabant, les M1 présentaient le plus fort pourcentage de caries et s'usent toujours plus rapidement et plus intensément que les autres dents, ce qui s'expliquerait d'une part, par la chronologie d'éruption et d'autre part, par la moindre épaisseur d'émail des M1 par rapport aux M2 et M3 (Schwartz, 2000).

Schwartz (2000) a tenté de mettre en évidence un gradient dans l'épaisseur de l'émail des molaires mandibulaires, pouvant prédisposer à l'usure hélicoïdale et faisant de cette usure un aspect structurel du squelette oro-facial du genre Homo. Un tel gradient avait été mis en évidence pour les molaires supérieures (Spears et Macho, 1998).

Or à la mandibule, si ce gradient existe, il reste néanmoins plus limité avec une légère augmentation de la M1 à la M3.

L'explication de cette usure différentielle des molaires mandibulaires par rapport aux maxillaires pourrait donc trouver son explication dans des répartitions d'émail différentes à la surface des cuspidés et les âges d'éruption des dents concernées. L'usure des prémolaires suit une progression proche des molaires et l'usure des incisives s'accélère, une fois l'émail disparu (Miles, 1963). Certaines tendances s'expliquent par les âges d'éruption et la morphologie de la face occlusale. Pour De Bonis (2002), l'usure plus importante de M1 par rapport à M2 d'une part et M2 par rapport à M3 d'autre part, s'explique par les intervalles de temps d'éruption. Ces intervalles sont en moyenne de 6.1 ans entre M1 et M2 et de 7.5 ans entre M2 et M3.

Taylor (1963) a tenté d'expliquer la dislocation rapide des molaires inférieures par rapport aux supérieures. Lors de la mastication, la dent inférieure applique une pression sur la dent supérieure du côté travaillant. Cette force est appliquée par la partie vestibulaire de cette dent, qui subit ainsi de fortes frictions. La molaire supérieure reçoit ces frictions sur la cuspide vestibulaire. Lorsque la dentine commence à être exposée sur la cuspide palatine, celle dernière s'use très vite. A partir de ce moment, les forces se répartissent au maxillaire entre les côtés vestibulaire et palatin alors que la molaire inférieure continue à travailler surtout par ses cuspidés vestibulaires, ce qui expliquerait son usure plus rapide.

En France, Hadjouis (1999) a noté une usure importante dans la population de Chevilly-Larrue (Val de Marne) mais moins importante que pour l'échantillon de Vilarnau (Boimond, 2006) : 40.5% des individus de Chevilly présentaient des dents très usées mais il note également que tous les groupes dentaires étaient concernés.

Le niveau d'usure le plus fréquent était le stade 4 de la classification de Périer (1969), qui correspond au stade 3 de la classification de Brabant (coalescence des îlots dentinaires et disparition de l'émail central).

Au sein de la population de Saint-Laurent (Herrscher, 2001), les stades d'usure les plus fréquents sont les stades 3, 4 et 5 (au maxillaire) et 2 et 3 (à la mandibule), (d'après la classification Brothwell, modifiée par Bouville, 1983). Cette différence entre le maxillaire et la mandibule implique une usure des dents plus avancées au niveau du maxillaire, quel que soit le rang de la dent considérée. Elle note également une usure plus importante chez les hommes.

Au sein de la population médiévale de Saint Pierre de l'Almanarre (Aubry, 2003), la plus forte proportion d'usure était représentée par les dents usées au stade 2 (51%) puis les dents usées au stade 1 (23.3%), de la classification de Aubry (1997). Le stade 2 correspond à l'atteinte de la dentine et la face occlusale présente plus d'émail que de dentine. Il correspond au stade II de la classification de Brabant et Sahly (1962) que nous avons utilisée.

Chazel (2005) a montré une usure importante dans la population de Notre Dame du Bourg avec des stades d'usure 2 et 3 chez les adultes (classification de Brabant et Sahly 1962). Il a noté une augmentation de l'usure avec l'âge.

Djuric-Srejac (2001) a noté une usure importante dans son échantillon médiéval serbe car les stades 2, 3 et 4 concernaient 70% des dents étudiées.

La direction d'usure a été très peu étudiée, particulièrement au moyen-âge. Les résultats retrouvés sur la population de Vilarnau suggèrent toutefois que la direction d'usure la plus fréquemment rencontrée est le stade 2 (oblique et plane) chez les hommes et le stade 1 (horizontale et plane) chez les femmes.

Pour Brabant (1962), le type d'usure le plus fréquemment rencontré au moyen-âge est l'usure hélicoïdale. Selon lui, la cause de cette usure « *paraît résulter d'une mastication lente, d'une nourriture plus résistante au broyage et du genre labiodonte acquis chez l'adulte* ».

Dans les populations les plus anciennes, c'est la direction d'usure horizontale qui est fréquemment retrouvée. Elle a été remarquée chez des individus anciens tels que « l'Homme de Menton » (Rivière, 1872), chez les Columnnatiens et les Languedociens du néolithique (Gisclard, Lavergne 1970). Selon Molnar (1972), cela pourrait s'expliquer par des différences concernant la robustesse faciale et l'intensité des forces masticatoires. L'usure des dents atteindrait dans un premier temps les bords incisifs et les cuspidés des dents mésiales et diminuerait progressivement la courbe de Spee pour provoquer un plan horizontal. Mais pour Ackermann (1953), une horizontalité parfaite n'est pas envisageable. Selon elle, « *l'usure horizontale de l'articulé ne peut mécaniquement pas exister, tout au plus peut-on parler d'une usure se rapprochant ou tendant à l'horizontale* ».

L'étude de la direction d'usure permet, selon les angulations d'usure des dents, de mieux connaître les habitudes alimentaires ou culturelles des populations concernées (Scott et Turner, 1988). BH Smith (1984) a étudié les angles d'usure de molaires au sein de cinq groupes de chasseurs-cueilleurs et de sédentaires agriculteurs du néolithique à travers le monde. Elle a noté que les agriculteurs avaient une usure beaucoup plus oblique que celle des chasseurs-cueilleurs. Au sein des groupes d'agriculteurs, elle a également noté une usure beaucoup plus marquée sur le plan diachronique, entre les différents échantillons datant de 5000, 4000 et 2000 BC, ce qui suggère une tendance à une plus grande dépendance vis-à-vis des produits agricoles.

De la même manière, Chazel (2005) a montré au sein d'un échantillon médiéval que l'usure augmentait de la période du IV<sup>ème</sup>-X<sup>ème</sup> siècle, à la période XI<sup>ème</sup>-XV<sup>ème</sup> siècle, pour décroître ensuite jusqu'au XVII<sup>ème</sup> siècle.

Selon Kaifu (1999), la réduction de l'usure molaire n'a commencé à diminuer qu'après le moyen-âge. Au sein de son échantillon médiéval, l'usure molaire est équivalente à celle d'un échantillon d'agriculteurs préhistoriques, alors que l'usure incisive dans ce même groupe médiéval avait commencé à régresser. Dans l'échantillon moderne, l'usure était devenue négligeable. La diminution de l'usure molaire est attribuée par Kaifu à des changements dans les pratiques culinaires et dans les aliments. Pour expliquer la diminution de l'usure incisive entre les agriculteurs-éleveurs et les individus médiévaux, Kaifu met en avant la généralisation de l'usage de la fourchette au Japon à partir du VIII<sup>ème</sup> siècle.

Par rapport aux éleveurs préhistoriques qui mangeaient avec leurs mains et utilisaient beaucoup les dents antérieures, l'usage de la fourchette a permis l'introduction des aliments dans une partie plus postérieure de la cavité buccale (Molnar, 1972). En France, elle apparaît à la Cour en 1324, elle n'est utilisée au départ que pour consommer des poires cuites. Introduite par Catherine de Médicis, elle ne sera utilisée avec régularité que très progressivement. C'est à partir de la fin du XVIIe siècle qu'elle entre dans l'usage pour porter les aliments de l'assiette à la bouche et c'est à la même époque que la forme des fourchettes se transforme, passant de deux à quatre dents.

Pour Mafart (2006), il existe une différence significative entre les niveaux d'usure dentaire au cours de la période XIV<sup>ème</sup>-XV<sup>ème</sup> S. et au cours de la période XVI<sup>ème</sup>-XVII<sup>ème</sup> S., où « *l'usure va considérablement diminuer. La diminution de la fréquence de l'usure est encore plus nette avec la population moderne* ».

Toujours selon Mafart (2006), la répartition d'usure par tranches d'âges, toutes dents confondues et selon les périodes historiques, met en évidence « *une usure très précoce de surfaces occlusales. Entre 15 et 30 ans, plus de la moitié des dents présente une usure amélo-dentinaire, et entre 30-60 ans, l'usure progresse avec apparition du stade amélo-dentino-pulpaire* ».

De nos jours, pour la majorité de la population, l'usure ne concerne majoritairement que l'émail (Bartlett, 2008) et l'usure partielle de la dentine ne concernerait que les patients âgés, pour une petite partie de la population dentée (Smith, 1996 ; Bartlett, 2008). Pour Smith et Robb (1996), environ 5 à 7% des adultes concernés dans leur étude auraient une usure importante qui nécessiterait une réhabilitation.

### **4.3. Différences entre hommes et femmes**

Peu d'études ont analysé les différences d'usure en fonction du sexe au moyen-âge. Au sein des individus de Vilarnau étudiés par L. Boimond (Boimond, 2006 ; Esclassan, 2008), il n'a pas été noté de différences entre hommes et femmes. Mais l'échantillon était trop faible pour que l'on puisse en tirer des conclusions définitives sur l'ensemble de la population de Vilarnau. A contrario, Slaus (1997), Hersscher (2001) et Aubry (2003) ont montré une usure plus importante chez les hommes et relie cette différence à l'alimentation.

Aubry a ainsi étudié deux échantillons médiévaux représentant des classes sociales différentes : des paysans et d'une part et des moniales d'autre part. Ses résultats indiquent une usure plus faible dans le groupe des moniales. Elle suggère que cette différence s'explique par une alimentation différente liée aux origines sociales. De surcroît, une mastication moins efficace dans le groupe des religieuses peut également être en cause.

Herscher (2001), dans un échantillon « urbain » a également noté une usure plus importante chez les hommes par rapport aux femmes. Pour expliquer cette différence, elle suggère également une consommation d'aliments plus abrasifs chez les hommes.

Même si certaines études réalisées sur des populations médiévales montrent une usure plus importante chez les hommes, on ne peut pas généraliser et il n'existe pas de consensus au sein des populations anciennes (Scott, 1988). Les différences entre homme et femmes varient selon les études et les populations.

Le plus souvent, il n'y a pas de différences (Kieser, 1985 ; Lovejoy, 1985 ; Lunt, 1978 ; Molnar, 1971). Des études ont montré plus d'usure chez les femmes (Molnar, 1983 ; Richards, 1984) et d'autres, chez les hommes (Davies et Pedersen, 1955 ; Goldstein, 1932 ; Tomenchuk, 1979 ; Turner, 1969).

Pour Scott et Turner (1988), chaque population doit donc être étudiée dans son contexte biologique et culturel, afin de comprendre les différences entre sexes.

#### **4.4. Différence entre maxillaire et mandibule**

L'étude de maxillaires et de mandibules appariés des individus de Vilarnau a permis de quantifier l'attrition de façon globale, intermaxillaire. Les résultats n'ont pas montré de différence statistiquement significative entre l'usure des dents maxillaires et mandibulaires. A contrario, d'autres études ont montré une usure plus marquée au niveau mandibulaire (Lovejoy, 1985 ; Aubry, 2003) ou maxillaire (Molnar, 1971, 1972 ; Maytié, 1976 ; Herrscher, 2001).

Maytié (1976) estime ainsi que *« l'usure prédomine généralement au maxillaire car la stabilité de cet os par rapport à la mobilité de la mandibule contribue à faire subir davantage l'effet de mastication aux dents qui y sont implantées »*.

Pour expliquer une usure plus rapide des molaires mandibulaires par rapport aux maxillaires, Taylor (1963) a suggéré que lors de la mastication, la molaire mandibulaire appliquait une pression sur la molaire supérieure du côté travaillant. Cette force est appliquée par la partie vestibulaire de cette dent qui subit alors des sollicitations importantes.

La molaire supérieure reçoit ces contacts répétés au niveau de la cuspide vestibulaire et résiste tant que l'émail n'est pas complètement usé. En revanche, lorsque l'émail est usé et que la dentine est atteinte au niveau de la cuspide palatine, celle-ci s'use alors plus vite.

Les forces se répartissent au entre les côtés vestibulaire et palatins, alors que la molaire inférieure continue de travailler surtout par ses cuspides vestibulaires, ce qui explique une usure plus rapide.

#### **4.5. Relations entre usure et alimentation médiévale.**

Avec le moyen-âge et les disettes, des modifications alimentaires vont apparaître, associées à de plus grands écarts entre les riches et les pauvres. La médecine d'alors recommande des aliments adaptés à chaque catégorie sociale (Laurieux, 2002). Respectueuse « *de l'ordre du monde* », elle estime que manger beaucoup de légumes et de pain est une nécessité physique pour les paysans (Aubry, 2003).

Or les légumes et le pain ont un pouvoir d'abrasion beaucoup plus important que celui de la viande, aliment consommé par les plus riches. Le haut pouvoir abrasif du bol alimentaire, dans les populations médiévales à forte usure dentaire est attribué à plusieurs facteurs comme la présence de particules minérales provenant des meules, un régime riche en plante fibreuse ou la présence dans l'alimentation de végétaux riches en phytolithes (cristaux d'oxalate de calcium ou de silice) (Gügel *et al*, 2001 ; D'Incau, 2004).

Si les herbes, les racines et les légumes insuffisamment nettoyés étaient responsables d'une usure dentaire importante, le pain est certainement l'aliment le plus impliqué dans l'usure dentaire des paysans de Vilarnau. Il est admis qu'au Moyen-âge, le pain était l'aliment le plus consommé (jusqu'à un kilogramme par jour) (Laurieux 2002), et pouvait représenter jusqu'à 70% de l'apport alimentaire total chez les paysans (Marinval 2008). Stouff (1961) a écrit que « *Le Provençal du Moyen-âge ne vit pas seulement de pain, mais avant tout de pain* ».

Belmont (2006) explique dans son ouvrage sur « la pierre à pain », que « *les particules de pierre arrachées à des meules trop tendres infestaient la farine et se retrouvaient, en bout de course, intimement mêlées à la mie et la croûte. Seul un tamisage méticuleux permettait d'éliminer les éclats de pierre* ». Mais cette « prestation » n'était possible que « *pour une clientèle prestigieuse, telle que celle des clercs, des bourgeois urbains et des aristocrates* ». La masse de la population rurale, comme celle de Vilarnau, devait vraisemblablement se contenter d'une farine grossièrement ou à peine tamisée, chargée de son et aussi de graviers.

Il est toutefois impossible de connaître la proportion exacte de pierre contenue dans la farine. Aucun texte ancien ne livre cette information. Toujours selon Belmont (2006, p. 107), « *l'idéal serait de s'en remettre à l'archéologie expérimentale, en faisant moudre du grain sous de mauvaises meules, puis en confiant un échantillon de la farine obtenue à un laboratoire pour des analyses chimiques* ».

De fait, à force de manger du pain trop riche en silice d'un bout à l'autre de la journée et durant toute leur vie, les paysans du moyen-âge usaient extrêmement rapidement leurs dents, quand ils ne les fracturaient pas sur un morceau de roche plus gros que les autres.

Au Moyen-âge, il existe également des variations selon les régions considérées. Ainsi, les fouilles de sauvetage menées à Chevilly-Larue dans le Val de Marne ont livré les squelettes d'un millier d'individus enterrés entre les IX<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècles (Hadjouis, 1999). Au sein de cet ensemble, seulement 20% des dents sont très usées (stade IV à VI, classification de Perrier, 1969). Selon Hadjouis (1999), ce meilleur état sanitaire proviendrait d'une « *alimentation comportant une part importante de laitages, viandes et aliments mous* ». Il serait également opportun d'attribuer un rôle une meilleure qualité des meules à grains.

En effet, dès le XI<sup>ème</sup> siècle, les moulins de la région parisienne sont équipés en pierres meulières d'excellente qualité, à forte teneur en silice et ne polluant pas la farine avec des « *gravois* », contrairement aux autres régions de France.

D'autres travaux ont suggéré que des nuances existaient en fonction de la géographie et des inégalités sociales. Aubry (2003) a ainsi montré que les paysans ont plus de dents usées que les moniales. Elle voit dans cette constatation les conséquences d'une alimentation différenciée : les membres du clergé mangent un pain de froment et les paysans mangent du pain d'orge.

A travers les différences d'usure dentaire sont donc révélées « *les hiérarchies socio-alimentaires, décrites par les médecins et les agronomes du XVIème siècle* » (Belmont, 2006).

Par la suite, suivant les catégories sociales et les particularités géographiques, l'usure va progressivement décroître. Une amélioration radicale va se produire entre le Moyen-âge et le XVIIème siècle (Maat, Van der Velde, 1987). Les auteurs attribuent cette modification, non pas à un changement dans les aliments eux-mêmes, mais à un changement dans leur consistance avec l'apparition des farines raffinées. Une meilleure qualité des meules à pain va également se généraliser, contribuant à la diminution de l'usure dentaire.

Les travaux de Kerr (1988) suggèrent aussi que les habitudes alimentaires sont les principales causes de l'usure dentaire sévère des populations médiévales britanniques. L'économie alimentaire britannique jusqu'au XVIIème siècle était presque entièrement rurale. Les volailles (oies, dindes, pigeons) représentait une grande part de l'alimentation et les britanniques médiévaux appréciaient de « *croquer et sucer de petits os* » afin d'en retirer la moelle. Ces habitudes alimentaires auraient ainsi grandement contribué à l'usure dentaire. Toujours selon Kerr (1988), les causes de l'attrition sont aussi liées aux particules abrasives introduites par les meules lors de la préparation de la farine.

#### **4.6. Relations entre usure et caries**

Au Moyen-âge les méthodes modernes d'hygiène étant inconnues, l'usure occlusale représentait une forme de protection dentaire (Kerr, 1998 ; Esclassan *et al*, 2009). L'usure dentaire sévère était réputée prévenir les caries et les maladies parodontales, en particulier en raison de l'effet de nettoyage et d'élimination de la plaque dentaire (Kaifu, 2003 ; Maat, Van der Velde, 1987).

Une nourriture dure élimine la plaque des aires de stagnation telles que les fissures et les sillons (Moore et Corbett, 1973). Aubry (2003) a montré une baisse de la fréquence des caries occlusales avec l'âge et l'usure. De plus, la nourriture grossière nécessite une mastication plus vigoureuse et stimule la production d'un plus grand flux de salive dont le pouvoir tampon diminue la fréquence des caries.

De manière similaire, des auteurs ont montré que l'accumulation de plaque semble plus marquée chez les individus avec une usure limitée que chez les individus avec une usure plus importante (Ainamo, 1972 ; Newman 1974 ; 1990).

Toutefois, l'usure dentaire seule n'assure pas la protection face à ces pathologies. Les caries existent, même dans les populations avec une usure très importante, si le régime alimentaire est riche en carbohydrates (Larsen, 1997). Il n'est pas évident également, de savoir dans quelle proportion les pathologies dentaires décrites dans les populations anciennes (caries, maladie parodontale, pathologies articulaires) sont empêchées par une usure sévère ou par la consistance rugueuse de l'alimentation, les ingrédients nutritifs et d'autres facteurs tels que la mastication (Newman 1974, 1990).

#### **4.7. Relations entre usure et malpositions dentaires**

L'observation de l'échantillon médiéval de Vilaranau montre une absence de malpositions dentaires. Les troisièmes molaires étaient fréquemment présentes sur les arcades des individus adultes et nous n'avons pas noté la présence d'inclusion, de malposition ou de dysharmonie-dento-maxillaire.

Selon Begg (1954), les arcades dentaires avec des dents usées ne présentent quasiment pas de malocclusions, il estime que les nombreuses malocclusions (tels que les chevauchements antérieurs, les rotations, les impactions de troisième molaire et les protrusions bimaxillaires) se produisent lorsque le degré d'usure est insuffisant. Les encombrements dentaires et les malocclusions seraient dus à une absence d'usure dentaire.

Begg a supposé qu'une mandibule humaine est programmée pour grandir avec le « projet » de réduction dentaire due à l'usure, de telle sorte que sa taille est initialement programmée pour être plus petite que la somme totale de la taille de toutes les dents non usées.

Le « modèle » de Begg n'explique toutefois pas complètement les cas de chevauchement sévère rencontrés chez les humains contemporains. Sa théorie a été remise en cause par de nombreux auteurs (Hunt, 1966 ; Corruccini (1990) et Proffit et Fields (1993).

Ils ont suggéré que la modification des facteurs environnementaux (disparition de la succion alimentaire, diminution de la fonction masticatoire, augmentation des respirations buccales...) entraînaient un développement moindre des maxillaires, ce qui a favorisé l'apparition d'encombrement dentaires, surtout au niveau des dents antérieures.

Concernant les dimensions des arcades dentaires, il a été montré que les arcades dentaires médiévales étaient larges, avec de dents le plus souvent bien alignées, même si parfois des malpositions pouvaient exister (Harper, 1994 ; Mockers, 2000).

En raison d'une meilleure alimentation et des meilleures conditions prénatales (absence de stress, de malnutrition ou de maladie), les couronnes des dents actuelles sont plus grosses que celles du moyen-âge (Walker, 1981 ; Lindsten, 2002).

En revanche, la diminution de l'usure peut avoir accru l'impaction de la troisième molaire (Oduşanya et Abayomi 1991 ; Rajasuo *et al*, 1993 ; Beeman 1999).

Dans une dentition sévèrement usée, la longueur de l'arcade dentaire depuis la deuxième molaire diminue considérablement en raison de la dérive mésiale de la dent, fournissant de l'espace pour la troisième molaire. La traction des fibres transeptales agit de façon permanente pour maintenir des contacts avec les dents adjacentes. En l'absence d'usure interproximale sévère, cette force (en coordination avec d'autres forces des tissus mous et de l'occlusion) peut causer un glissement involontaire des contacts proximaux dans les dents antérieures, où les points de contact sont plus faibles et les couronnes plus étroites (Moss 1976 ; Southard, 1992 ; Richardson 1994 ; Rhee et Nahm 2000). Cette hypothèse explique pourquoi le chevauchement dentaire tend à augmenter avec l'âge chez les populations contemporaines, pas seulement pendant l'adolescence mais aussi durant la phase adulte.

## V. Conclusions sur l'usure

---

En conclusion, l'étude des dents au moyen-âge indique la présence d'une usure dentaire rapide, intense et généralisée. Cette usure atteint très rapidement des stades qui ne s'observent plus aujourd'hui dans les populations à mode de vie industrialisé, même chez des individus âgés, en dehors de toute considération pathologique.

A la lumière des résultats retrouvés sur les individus de Vilarnau (Boimond, 2006 ; Esclassan, 2008), l'échantillon étudié montre une usure dentaire médiévale conforme au « schéma » classiquement retrouvé dans la littérature. Cette usure est vraisemblablement liée à l'alimentation, avec une consommation importante de pain et d'aliments abrasifs d'origine végétale. Il n'a pas été noté de différence significative entre les hommes et les femmes mais l'échantillon est trop réduit pour permettre d'aboutir à de conclusions définitives sur l'ensemble de la population. Un intérêt de ce travail est d'avoir considéré l'usure de façon globale chez des individus sélectionnés de sexe déterminé, sur l'ensemble des groupes de dents (M, PM, C, I) et non sur des dents isolées ou sur un seul groupe de dents, ce qui est parfois le cas dans la littérature (Herrscher, 2001). Sur des échantillons plus importants, des différences ont pu être notées dans d'autres études. Ainsi, E. Herrscher (2001) et M. Aubry (2003) ont également montré une usure importante des surfaces dentaires sur l'ensemble des individus étudiés, mais plus importantes chez les hommes. Elles ont avancé plusieurs hypothèses pour expliquer cette différence, tels que l'alimentation avec une consommation plus importante d'aliments abrasifs chez l'homme mais aussi un facteur physiologique, avec un émail dentaire plus fragile chez l'homme. Une synthèse des données concernant l'usure sur les populations anciennes en général et médiévales en particulier, fait ressortir les grandes tendances suivantes :

- L'usure est très importante dans les populations anciennes jusqu'au moyen-âge et diminue à partir du XVIIème siècle environ, grâce notamment au raffinement des farines.
- Elle est précoce, intense et généralisée
- L'usure a une origine majoritairement alimentaire et augmente régulièrement avec l'âge.
- Il n'y pas de différence sexuelle dans les populations anciennes en général, même s'il semblerait qu'au moyen-âge, elle soit plus importante chez les hommes que chez les femmes.

- Le moyen-âge est la dernière période de l'histoire associée à une usure importante et généralisée de l'ensemble de la population.
- L'usure est légèrement plus rapide à la mandibule qu'au maxillaire.
- Il n'a pas de différence entre les côtés gauche et droit.
- L'usure des incisives s'accroît après une exposition complète dentinaire.
- Pour les prémolaires, l'usure vestibulaire prédomine à la mandibule, mais aussi au maxillaire jusqu'à ce que la face devienne plate. Après, il n'y a plus de différence entre les cuspidés vestibulaires et linguales.
- Pour les molaires, l'usure prédomine sur les cuspidés support d'occlusion, vestibulaire à la mandibule et palatine au maxillaire

**En conclusion**, l'usure dentaire représente un phénomène naturel existant depuis l'origine de l'espèce humaine (Lasserre, 1993 ; Kaifu, 2000). Il faut en rechercher les causes dans le mode de vie et principalement dans l'alimentation. Au moyen-âge, il s'agit d'une usure abrasive liée à la consistance dure des aliments, aux modes culinaires et aux meules à pain, ainsi qu'à la charge abrasive de l'alimentation. L'usure prend en général un aspect très régulier et fonctionnel sur l'ensemble des arcades, avec peu de malocclusions. Dans les populations actuelles, l'usure ethnique précoce ne s'observe plus que dans des populations dites « primitives » qui auraient gardé un mode de vie de « chasseurs-cueilleurs ».

Les populations modernes « industrialisées » ont en revanche une usure physiologique beaucoup plus modérée, se limitant le plus souvent à des facettes amélaire. Cette faible usure s'explique par l'hypofonction manducatrice associée à une alimentation molle et pauvre en aliments crus. Cependant, si l'usure de type généralisée, abrasive est plus faible qu'au moyen-âge, la prévalence d'autres types d'usure liée aux modes de vie contemporains est inquiétante.

En effet, la prévalence de l'usure érosive ou abrasion est en augmentation permanente, en particulier auprès des jeunes générations, du fait d'une mauvaise éducation alimentaire avec notamment la consommation de sodas et de boissons sucrées ou acides. La fréquence des troubles de l'alimentation comme la boulimie ou l'anorexie ainsi que les patients souffrant de régurgitations ou de reflux gastro-oesophagiens aggravent également le tableau. Enfin les individus atteints d'usure attritive parafonctionnelle (bruxisme), aggravée par le stress sont également en constante augmentation. Ainsi chez certains individus, l'allongement de la durée de vie associé à une conservation tardive des dents sur l'arcade font observer des cas d'usure avancée avec des tableaux cliniques parfois identiques à ceux observés au moyen-âge.

## VI. Conclusion générale

---

**Les objectifs** de cette recherche étaient d'évaluer l'importance de **l'atteinte carieuse** et de **l'usure dentaire**, en rapport avec **l'alimentation**, au sein d'un échantillon de la population médiévale inhumée dans le cimetière de l'Eglise Saint-Christophe de Vilarnau d'Amont (Pyrénées Orientales).

Le matériel d'étude provenait de la collection de Vilarnau d'Amont, originellement située dans le sud de la France, dans la région Languedoc-Roussillon, proche de Perpignan. La période concernée du Moyen-âge s'étale entre les IX<sup>ème</sup> le XV<sup>ème</sup> siècles. Cette population a fait l'objet d'une étude archéologique et anthropologique considérable, par l'équipe d'Aymar Catafau, Olivier Passarrius et Richard Donat.

Le travail que nous avons mené sur la reconstitution d'une partie de l'état sanitaire bucco-dentaire de cette population a été effectué dans le respect de la nature de l'échantillon en définissant au mieux ses propres caractéristiques biologiques, compte tenu des biais inhérents à tout assemblage osseux (culturels, taphonomiques). Sur ces bases et conscient des éventuels biais de nos échantillons, dus à l'état de conservation, une analyse paléo-pathologique a été réalisée. Elle a porté sur l'étude des caries et de l'usure dentaire. Le traitement de ces informations nous a permis de réaliser une approche de la tendance médiévale de la santé bucco-dentaire dans cette population rurale du sud de la France.

Le pourcentage de caries est assez élevé pour une population médiévale et la population rurale de Vilarnau présente une forte prévalence carieuse comparativement à d'autres populations médiévales européennes. Les comparaisons restent toutefois compliquées en raison des différences entre échantillons (nombre d'individus, nombre de dents étudiées...), des différences méthodologiques de recueil des données et des différences de statut social des populations. Cette forte prévalence pourrait résulter d'une consommation importante de pain, de bouillies à texture pâteuse et d'une faible consommation d'aliments peu cariogènes tels que le poisson.

Les localisations carieuses les plus fréquentes sont proximales et occlusales et correspondent à celles les plus fréquemment retrouvées dans la littérature au niveau d'autres populations médiévales. Il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes.

Toutefois, l'étude menée sur un échantillon réduit a montré une prévalence significativement supérieure chez les hommes. Pour expliquer cette différence, plusieurs hypothèses peuvent être retenues : une consommation plus importante d'aliments au cours de la journée, une hygiène moins soutenue et un émail de moins bonne qualité.

Mais de manière générale, au sein des populations anciennes et dans les populations actuelles, la prévalence carieuse semble plus importante chez les femmes que chez les hommes. En plus des raisons classiquement évoquées par la littérature anthropologique (rôle de la femme médiévale dans la préparation des repas, nécessité de goûter les aliments et les plats, plus grande consommation de carbohydrates), il convient aujourd'hui de prendre en considération les modifications hormonales que subit la femme durant sa vie et qui pourraient contribuer à une fréquence carieuse plus marquée. La succession chez la femme d'événements physiologiques répétés (la puberté, la menstruation et la grossesse), peut en partie être responsable de cette différence récurrente. Ces événements physiologiques entraîneraient notamment des modifications dans les taux d'œstrogène durant les règles et la grossesse, ainsi que des changements dans la composition salivaire lors de la grossesse, associés à une diminution du flux salivaire, et seraient potentiellement responsables de l'apparition de caries.

Sur le plan alimentaire, grâce à une coopération pluridisciplinaire et l'apport des données agricoles et archéobotaniques, nous avons pu proposer un possible modèle alimentaire des paysans du Roussillon.

En ce qui concerne l'environnement carieux des pertes dentaires *antemortem*, il est intéressant de noter que notre travail original montre de manière significative, aussi bien dans l'échantillon large que dans l'échantillon sélectionné, que les dents bordant directement l'édentement *antemortem* des dents sont atteintes par les caries. Ces résultats constituent un faisceau d'arguments concordant pour suggérer que les pertes dentaires *antemortem* de notre échantillon médiéval ont probablement pour cause principale la maladie carieuse.

L'usure dentaire est importante au sein de cette population. Au moyen-âge, l'usure est intense, rapide et généralisée et entraîne une perte de substance importante. Il s'agit d'une usure abrasive liée à la consistance dure des aliments, aux modes culinaires et aux meules à pain, ainsi qu'à la charge abrasive de l'alimentation. L'usure prend en général un aspect très régulier et fonctionnel sur l'ensemble des arcades, avec peu de malocclusions.

Il n'y a pas de différences entre les hommes et les femmes, en terme d'usure, au sein de l'échantillon étudié, mais ces résultats ne sont pas significatifs, étant donné le faible nombre d'individus étudiés. Dans la littérature, les hommes semblent présenter le plus souvent une usure plus importante que les femmes dans les populations anciennes en général et médiévales en particulier.

L'usure est très importante dans les populations anciennes et diminue à partir du XVII<sup>ème</sup> siècle environ, grâce notamment au raffinement des farines ; le moyen-âge peut être considéré comme la dernière grande période associée à une usure importante et généralisée de l'ensemble dans la population. L'usure dentaire représente donc un phénomène naturel existant depuis l'origine de l'espèce humaine, dont les causes sont à rechercher dans le mode de vie et principalement dans l'alimentation. Dans les populations actuelles, l'usure ethnique précoce ne s'observe plus que dans des populations dites « primitives » qui auraient gardé un mode de vie de « chasseurs-cueilleurs ».

Les populations modernes « industrialisées » ont en revanche une usure beaucoup plus faible, se limitant le plus souvent à des facettes amélaire. Cette faible usure s'explique par l'hypofonction manducatrice associée à une alimentation molle et pauvre en aliments crus. Cependant, si l'usure de type généralisée, abrasive est plus faible qu'au moyen-âge, la prévalence d'autres types d'usure liée aux modes de vie contemporains est inquiétante. En effet, la prévalence de l'usure érosive ou abrasion est en augmentation permanente, en particulier auprès des jeunes générations, du fait d'une mauvaise éducation alimentaire avec notamment la consommation de sodas et de boissons sucrées ou acides. La fréquence des troubles de l'alimentation comme la boulimie ou l'anorexie ainsi que les patients souffrant de régurgitations ou de reflux gastro-oesophagiens aggravent également le tableau.

Enfin les individus atteints d'usure attritive parafunctionnelle (bruxisme), aggravée par le stress sont également en constante augmentation. Ainsi chez certains individus, l'allongement de la durée de vie associé à une conservation tardive des dents sur l'arcade font observer des cas d'usure avancée avec des tableaux cliniques parfois identiques à ceux observés au moyen-âge.

Ces travaux effectués nécessitent d'être poursuivis sur des échantillons toujours plus larges et sur des populations différentes afin d'alimenter la réflexion des paléo-anthropologues et des archéologues sur le monde des morts, le monde des vivants et l'histoire des populations et de leur évolution.

**En conclusion**, ce travail sur les caries et l'usure a fourni des données exploitables pour la paléo-anthropologie et la paléo-pathologie dentaires médiévales. Ces données pourront être comparées à celles d'autres populations médiévales françaises et européennes, permettant de mieux comprendre l'influence des conditions de vie et de l'alimentation sur l'état bucco-dentaire des populations au Moyen-âge.

Fidèle à la mission du paléo-anthropologue, nous avons cherché « à *faire parler les squelettes* ». C'est dans cette optique, et avec le plus grand respect, que les individus inhumés de Vilarnau ont été étudiés. Nous espérons que les quelques fragments de leur vie quotidienne passée, ainsi restitués par notre travail, ont pu contribuer à faire la lumière sur leurs mécanismes.

## VII. Bibliographie

---

- ACKERMANN F. Le mécanisme des mâchoires, Ed. Masson, Paris, 1953, 819p.
- ACKERMANN F. Physiologie de la mastication. POS 1962;464:1-7.
- ADDY M, SHELLIS RP. Interaction between attrition, abrasion and erosion in tooth wear. Monogr Oral Sci 2006;20:17-31.
- AINAMO A, AINAMO J. The dentition is intended to last a lifetime. Int Dent J 1984;34(2):87-92.
- AINAMO J. Relationship between occlusal wear of the teeth and periodontal health. Scand J Dent Res 1972; 80(6):505-9.
- ALEXANDER-BIDON D, LETT D. Les enfants au Moyen âge, la vie quotidienne, éditions Hachette, 280p. 1997.
- ALT KW, RÖSING FW, TESCHLER-NICOLA M. (eds), 1998, Dental anthropology: Fundamentals, limits and prospects. Springer, Wien. 564p.
- ANDERSON BL, THOMPSON GW, POPOVICH F. Evolutionary dental changes. Am J Phys Anthropol 1975; 43(1):95-102.
- ANUSAVICE KJ. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. J Am Dent Assoc 1995;126:727-743.
- ARAMBOURG C, BOULE M, VALOIS H, VERNEAU R. Les grottes paléolithiques des Beni Segoual (Algérie). Archives de l'Institut de paléontologie humaine, Paris, 1934.
- ARMELAGOS GJ. Disease in Ancient Nubia, Science 1969; 153:255-258.
- ASTIE F. Localisation des lésions carieuses dans une population médiévale : nécropole de Vilarnau (IXème-XVème S.). Mémoire de recherche pour le M1 d'anthropologie, Université de Toulouse 2006.
- AUBRY M. Etude paléo-odontologique de populations préhistoriques et historiques de Provence : l'hypogée chalcolithique de Roaix (Vaucluse) et le cimetière médiéval de Saint Pierre de l'Almanarre, Marseille : Université de la Méditerranée, 2003, 262p, (Thèse de doctorat).
- AUBRY M. Usure et pathologies dentaires au Moyen Âge en Provence. Comparaison avec l'homme actuel. Mémoire pour le Diplôme d'Etudes Approfondies, option Quaternaire, Géologie, Paléontologie humaine et Préhistoire, Université de la Méditerranée, 1997.
- AUDOIN-ROUZEAU F. La taille du bœuf domestique en Europe de l'Antiquité aux temps modernes, fiches ostéologiques animales pour l'archéologie, fiche B : Mammifères ; J. DESSE, N. DESSE-BERSET (dir), Centre Archéologique du CNRS, ADPCA, Juan-les-Pins, 40 p., 1991.
- AUDOIN-ROUZEAU F. La taille du cheval en Europe de l'Antiquité aux temps modernes, fiches ostéologiques animales pour l'archéologie, fiche B : Mammifères ; J. Desse, N. Desse-Berset (dir), Centre Archéologique du CNRS, ADCPA, Juan-les-Pins, 37p., 1994.
- BACON W, CANAL P, WALTER B. Reconnaître les érosions coronaires : atlas des principales formes cliniques. Rev Orthop Dento Faciale 2007, 41:333-347.
- BARON P, BARON A. L'art dentaire à travers la peinture. Ed, Vilo, Paris, 1986. 256p.

- BARRETT MJ. Dental observations on Australian Aborigines: water supplies and endemic dental fluorosis. *Austr Dent J* 1956;1:87-92.
- BARRETT MJ. Dental observations on Australian Aborigines: continuously changing functional occlusion. *Austr Dent J* 1958;3:39-53.
- BARRETT MJ. Dental observations on Australian Aborigines: Yuendumu, Central Australia, 1951-1952. *Austr J Dent* 1953; 57: 127-38.
- BARTLETT DW, DUGMORE C. Pathological or physiological erosion. Is there a relationship to age? *Clin Oral Invest* 2008;12(1):27-31.
- BARTLETT DW, EVANS DF, ANGIANSAL A. A study of the association of gastro-oesophageal reflux and palatal dental erosion. *Br Dent J* 1996; 1181:125-132.
- BARTLETT DW, EVANS DF, SMITH BGN. The relationship between gastro-oesophageal reflux disease and dental erosion. *J Oral Rehabil* 1996;23:289-297.
- BARTLETT DW, SHAH P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion and abrasion. *J Dent Res* 2006; 85:306-312.
- BARTLETT DW. Etiology and prevention of acid erosion. *Compend Contin Educ Dent* 2009;30(9):616-20.
- BARTLETT DW. Intrinsic causes of erosion. *In Dental Erosion, Monogr Oral Sci*. LUSSE eds, Basel, 2006:119-39.
- BARTSIOKAS A, DAY MC. Lead poisoning and dental caries in the Broken Hill hominid. *J Hum Evol* 1993; 24:243-9
- BATES JF, STAFFORD GD, HARISSON A. Masticatory function: review of literature. Speed of movement of the mandible, rates of chewing and forces developed by chewing. *J Oral Rehabil* 1975;2:349-61.
- BAUDOIN M. De l'usure des dents chez l'homme du paléolithique inférieur et moyen. *APC* 1912:65-72.
- BECK R. The dental pathology of medieval-Christian Sudanese-Nubians from the Batn-El-Hajar. Ph. D. Dissertation, University of Chicago, 1988.
- BEEMAN C. Third molar management: a case for routine removal in adolescent and young adult orthodontic patients. *J Oral Maxillofac Surg* 1999; 57:824–830.
- BEGG PR. Stone age man's dentition with reference to anatomically correct occlusion, the etiology of malocclusion and a technique for its treatment. *Am J Orthodont* 1954;40(7):517-531.
- BELCASTRO G, RASTELLI E, MARIOTTI V, CONSIGLIO C, FACCHINI F, BOFIGLIOLI B. Continuity or discontinuity of the life-style in Central Italy during the Roman imperial Age-Early Middle Ages transition. Diet, health and behavior. *Am J Phys Anthropol* 2007 Mar;132(3):381-394.
- BELMONT A. La pierre à pain, Les carrières de meules de moulins en France, du Moyen-âge à la révolution industrielle. Tome 1. PUG 2006, 232 p.
- BENHMEDI S. Erosions dentaires : une pathologie en progression. *Clinic* 2008;29:577-585.
- BENNIKE P, FREDEBO L. Dental treatment in the Stone Age. *Tandlaegebladet*. 1985 Jun; 89(12):459-65.
- BERGHDAL M. Salivary flow and oral complaints in adult dental patients. *Comm Dent Oral Epidemiol* 2000; 28:59-66.
- BISHOP K, KELLEHER M, BRIGGS P. Usure dentaire : le point sur leur étiologie. *Clinic* 1998;19:341-349.

- BLAKELY RL, BECK LA. Tooth-tool use versus dental mutilation: a case study from the prehistoric South east. *Midcont J Archaeol* 1984;9:269-77.
- BLINKHORN AS, DAVIES RM. A continued need worldwide. *Int Dent J* 1996; 46: 119-125.
- BOAZ NT, HOWELL FC. A gracile hominid cranium from upper member G of the Shungura formation, Ethiopia. *Am J Phys Anthropol* 1977; 46(1):93-108.
- BOILEAU MJ, SAMPEUR-TARRIT M, BAZERT C. Physiologie et physiopathologie de la mastication, *Encycl Med Chir Stomatol* 2006;22-008-1-15, (12p.).
- BOIMOND L. Etude de l'usure dentaire au sein d'un échantillon de la population médiévale de Vilarnau d'Amont (Pyrénées-Orientales). Mémoire de Master 1 d'Anthropobiologie. Université de Toulouse, 2006.
- BOLDSEN J. Analysis of dental attrition and mortality in the Mediaeval village of Tirup, Denmark. *Am J Phys Anthropol* 2005; 126(2); 169-176.
- BOSSHARD D. Les abrasions dentaires. *Rev Mens Suisse Odont* 1928, 48 (10):7-12.
- BOU C, MIQUEL JL, POISSON P. Oral health status of 1500 university students in Toulouse France. *Odontostomatol Trop* 2006; 29:29-33.
- BOUBY L. La carpologie, science des résidus alimentaires. CNRS sagascience. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/saga.htm>.
- BOULE M. L'homme fossile de la Chapelle-aux-Saints. *Ann Paléont* 1911;111-172.
- BOURIN-DERRUAU M. Villages médiévaux en Bas Languedoc. Genèse d'une sociabilité (Xè-XIVè siècle), vol.2, Paris, L'Harmattan, 1987, 470p.
- BOUVILLE C, CONSTANDZE-WESTERMANN T, NEWELL RR. Les restes humains mésolithiques de l'abri Cornille, Istres (Bouches du Rhône). *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 1983;10(13):89-110.
- BRABANT H, SAHLY A. La paléostomatologie en Belgique et en France. *Acta Stomatol Belg* 1962;59:355-85,
- BRABANT H, TWIESELMANN F. Observations sur l'évolution de la denture permanente humaine en Europe occidentale. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol* 1964;1:2-84.
- BRABANT H. Contribution à l'étude de la paléo-pathologie des dents et des maxillaires. La denture en Belgique à l'époque Néolithique. *Bull Inst R Sci Nat Belg* 1962;38(6):1-32.
- BRABANT H. Etude de la denture de 159 squelettes provenant d'un cimetière du XIè siècle à Renaix (Belgique). *Rev B Sc Dent* 1960;15(4):561-88.
- BRABANT H. Evaluation of 20 years' experience in scientific dental research. *Rev Belge Med Dent*. 1973; 28(2):179-86.
- BRABANT H. La denture humaine au paléolithique supérieur d'Europe; *In* Camps G et Olivier G (Eds), *L'Homme de Cro-magnon : Anthropologie et Archéologie*, Arts et métiers graphiques, 1970:99-119.
- BRABANT H. Odontological study of human remains discovered in the Gallo-roman and Merovingian cemetery at Dieue (Meuse), France. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol* 1973;16(4):239-61.
- BRACE CL. Environment, tooth form and size in the Pleistocene. *J Dent Res* 1967; 46(5):809-813.
- BRAEM M, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. Stress induced cervical lesions. *J Prosthet Dent* 1992;67:718-722.

- BROADBENT JM, THOMPSON WM, POULTON R. Progression of dental caries and tooth loss between the third and fourth decades of life: a birth cohort study.
- BROCA P. Instructions relatives à l'étude anthropologique du système dentaire. *Bull Soc Anthropol Paris* 1879;2:128-52.
- BROCARD D, LALUQUE JF, KNELLESSEN C. La gestion du bruxisme. Quintessence International, Paris, 2007, 75p.
- BRODEUR JM, PAYETTE M, BENIGERI M, GAGNON PF, OLIVIER M, CHABOT D. Dental caries in Quebec adults aged 35 to 44 years. *J Can Dent Assoc* 2000; 66:374-9.
- BROTHWELL DR. Digging up bones. British Museum (Natural History). Cornell University Press, Ithaca, New York, 3rd edition 1981, 207p.
- BROTHWELL DR. Teeth in earlier human populations. *Proc Nutr Soc.* 1959;18(1):59-65.
- BROTHWELL DR. The macroscopic dental pathology of some earlier human populations. *In: BROTHWELL DR (ed) Dental anthropology.* Mac Millan, New York, 1963; p. 271-288.
- BROWN T, MOLNAR S. Interproximal grooving and task activity in Australia. *Am J Phys Anthropol* 1990; 81:545-553.
- BRUZEK J, SCHMITT A, MURAIL P. Identification biologique individuelle en paléanthropologie. Détermination du sexe et estimation de l'âge au décès à partir du squelette. 2005. *In : Objets et méthodes en paléanthropologie.* DUTOUR O., HUBLIN JJ., VANDERMEERSCH B., ds. Comité des travaux historiques et scientifiques. CHTS, Paris. P. 217-246.
- BRUZEK J. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol* 2002; 117(2):157-168.
- BUIKSTRA JE, UBELAKER DH. Standards for data collection from human skeletal remains (Arkansas Archaeological Survey research series no. 44). Fayetteville: Arkansas Archaeological Survey, 1994.
- BURGESS SD. Chiribayan skeletal pathology on the south coast of Peru: patterns of production and consumption. Ph. D. Dissertation, University of Chicago, 1999.
- BURNS PE. A study of sexual dimorphism in the dental pathology of ancient peoples. PhD Dissertation, Arizona State University 1982.
- BUTTLER RJ. Age-related variability in occlusal wear planes. *Am J Phys Anthropol* 1972;36:381-90.
- BUXTON-DUDLEY LH. The teeth and jaws of savage man. *Transactions of the British Society for the Study of Orthodontics* 1920; 1916:79-88.
- CAGLAR E, KUSCU O, SANDALLIA N, ARIB I. Prevalence of dental caries and tooth wear in a Byzantine population (13th C. AD.) from Northwest Turkey. *Arch Oral Biol* 2007; 52:1136-1145.
- CAHEN PM, OBRY-MUSSET AM, GRANGE D, FRANK RM. Caries prevalence in 6 to 15-year old French children based on the 1987 and 1991 national surveys. *J Dent Res.* 1993, 72:1581-1587.
- CALVADINI C, SIEGA-RIZ AM, POPKINS BM. US adolescent food intake trends from 1965 to 1996. *Arch Dis Child* 2000;83:18-24.
- CALVET M. Le relief des Pyrénées Orientales, esquisse de synthèse. Les fleuves côtiers des Pyrénées Orientales. Colloque national de géographie, Université de Perpignan, 1999.
- CAMPBELL TD. Dental observations on the teeth of Australian Aborigines, Hermannsburg, Central Australia. *Austr J Dent* 1937; 41:1-6.

- CAMPBELL TD. Dentition and palate of the Australian Aboriginal 1925. Publications under the Keith Sheridan Foundation. Adelaïde: University of Adelaïde.
- CAMPBELL TD. Food, food values and food habits of the Australian Aborigines in relation to their dental conditions. Part I Austr J Dent 1939;43:2-15.
- CAMPBELL TD. Food, food values and food habits of the Australian Aborigines in relation to their dental conditions. Part II Austr J Dent 1939;43:45-55.
- CAMPBELL TD. Food, food values and food habits of the Australian Aborigines in relation to their dental conditions. Part IV Austr J Dent 1939;43:141-56.
- CAMPBELL TD. Food, food values and food habits of the Australian Aborigines in relation to their dental conditions. Part V Austr J Dent 1939;43:177-99.
- CAMPBELL TD. Observations on the teeth of Australian Aborigines. Austr J Dent 1938;42:41-47.
- CARBONELL VM. The paleodental pathology of ancient mesopotamians. J Dent Res 1966;45:413.
- CASELITZ P. Caries-ancient plague of humankind, In: ALT KW, RÖSING FW, TESCHLER NICOLA M, eds, Dental anthropology fundamentals, limits and prospects, Springer-Verlag: Wien, 1998; pp: 203-226.
- CASSAIGNES-BROUQUET S. La vie des femmes au Moyen-Âge. Editions Ouest France 2009, 127p.
- CASTEX D, DUDAY H, GUILLON M. Mortalité périnatale/mortalité infantile : validité du rapport démographique et intérêt en paleoethnologie funéraire à propos de trois sites médiévaux, L'identité des populations archéologiques, Editions APDCA, Sophia Antipolis, 1997 : 427-441.
- CATAFAU A. Vilarnau : Histoire d'un lieu et de ses habitants, *in* Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008, 61-81.
- CAUFIELD PW, GRIFFEN AL. Dental caries. An infectious and transmissible disease. *Pediatr Clin North Am.* 2000 Oct;47(5):1001-19.
- CHAMLA MC. Les hommes épipaléolithiques de Columnata (Algérie Occidentale) : étude anthropologique. Mémoire du CRAPE, Alger, XV, Arts et Métiers Graphiques, Paris, 1970.
- CHARLAND R, VOYER R, CUDZINOWSKI L, SALVAIL P, ABELARDO L. La carie dentaire : étiopathogénies, épidémiologie, diagnostics et traitements : encore beaucoup à découvrir. *J Dent Québec* 2001; 38:409-419.
- CHARON P, THILLAUD PL. L'invention de la paléopathologie. Une anthologie de la langue française. PSE 2010, 690 p.
- HAZEL JC, VALCARCEL J, TRAMINI P, PELISSIER B, MAFART B. Coronal and apical lesions, environmental factors: study in a modern and an archeological population. *Clin Oral Investig.* 2005;9(3):197-202.
- CHIPPAUX C. Sociétés et mutilations ethniques. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 1982; 9(4); 257-265.
- CHRISTOPHERSON K, PEDERSEN PO. Investigations into dental conditions in the Neolithic period and in the Bronze Age in Denmark. *Dent Rec* 1939;59:575-585.
- CLEMENT AJ. The antiquity of caries. *Brit Dent J* 1958; 104: 115-123.
- COLLINS HB. Caries and crowding in the teeth of the living Alaskan Eskimo. *Am J Phys Anthropol* 1932;16:451-62.

- COON CS. *The Story of Man*. New York: Knopf, 1954.
- COPPA A *et al.* Palaeontology: early tradition of dentistry. *Nature* 2006;440(7085) :755-56.
- CORNILLIET P. Interêt de l'étude de l'usure dentaire en paléontologie humaine. Thèse Doctorat Chirurgie Dentaire, Université Paris V (Descartes), 1990.
- CORRUCINI RS. How anthropology informs the orthodontic diagnosis of malocclusion's causes. Lewiston: Edwin Mellen Press, 1999.
- CORRUCINI RS. Anthropological aspects of orofacial and occlusal variations and anomalies; *In* Kelley MA, Larsen CS, eds. *Advances in dental Anthropology*. New York : Wiley-Liss, 1991:295-323.
- CORRUCINI RS. Australian Aboriginal tooth succession, interproximal attrition and Begg's theory. *Am J Orthodont Dentofac Orthop* 1990;97(4):349-357.
- COSTA RL. Periodontal disease in the prehistoric Ipiutak and Tigara skeletal remains from Point Hope, Alaska. *Am J Phys Anthropol*. 1980; 58:97-110.
- CRUBEZY E, CAUSSE L, DELMAS J, LUDES B. Le paysan médiéval en Rouergue. Etude du cimetière et de la population de Canac (Aveyron), ASPAA, Centre Archéologique de Montrozier, 1998, 242p.
- CRUBEZY E. Interactions entre facteurs bioculturels, pathologie et caractères discrets. Exemple d'une population médiévale : Canac (Aveyron). Thèse de Médecine, Université de Montpellier, 1988, 365p.
- CRUBEZY E. L'étude des sépultures ou du monde des morts au monde des vivants. Anthropologie, archéologie funéraire et anthropologie de terrain, *in* Archéologie funéraire, Eric CRUBEZY, Claude MASSET, Elizabeth LORANS, Franck PERRIN, Laurence TRANOY (dir.), Editions Errance, Paris, 2000, p.8-53.
- CRUBEZY E. Le recrutement et l'organisation des cimetières paroissiaux : perspectives pour une ethnohistoire *in* FIXOT M, ZADORA-RIO E., L'environnement des églises et la topographie des campagnes médiévales, Paris, 1994, DAF 46 :132-138.
- CRUZ TC, REPETTO E, MALGOSA MORERA A, BORGONIGNI TARLI SM. Sampling bias in studies of dentoalveolar pathology in past human populations. *Hum Evol* 1993;8:101-110.
- CUCINA A, TIESLER V. Dental caries and antemortem tooth loss in the Northern Peten area, Mexico: a biocultural perspective on social status differences among the Classic Maya. *Am J Phys Anthropol* 2003 Sep;122(1):1-10.
- CUNHA E Paleobiologia das populacoes medieval portuguesas. Os casas de Fao e San Joao de Almedina. Dissertacao de Doutoramento, Universidade de Coimbra, 1994, 423p.
- DAHLBERG AA, KINZEY W. Etude microscopique de l'abrasion et de l'attrition sur la surface des dents. *Bull Group Int Rech Sc Stomatol* 1962, 5:242-251.
- DAHLBERG AA. Analysis of the American Indian dentition, *in* *Dental Anthropology*, Brothwell D (eds), New-York: Pergamon Press, 1963.
- DAHLBERG AA. Dental evolution and culture. *Hum Biol* 1963;35:237-49.
- DAHLBERG AA. The Dentition of the First Agriculturists (Jarmo, Iraq). *Am J Phys Anthropol* 1960;18:243-256.
- DALIES B. Relation entre la distribution carieuse et les pertes dentaires antemortem au sein d'un échantillon d'une population médiévale rurale (XIIème-XVème siècle) du sud de la France. Mémoire de Master 1 d'Anthropobiologie, juin 2009.

- D'AMICO A. Functional occlusion of the natural teeth of man. *J Prosth Dent* 1961; 11(5):899-915.
- DAVIES TGH, PEDERSEN PO. The degree of attrition of the deciduous teeth and first permanent molars of primitive and urbanized Greenland natives. *Br Dent J* 1955;99:35-43.
- DAWSON PE. *Les problèmes de l'occlusion*, Ed Prélat, Paris, 1977, 352p.
- DE BONIS L, VIRIOT L. Evolution: teeth and paleoanthropology. *Connect Tiss Res* 2002;43:87-93.
- De GEE AJ, PALLAV P, DAVIDSON CL. Effect of abrasion medium on wear of stress bearing composites and amalgam in vitro. *J Dent Res* 1986;65(5):654-8.
- DEBIE F. *Géographie économique et humaine*, Presses Universitaires de France, collection premier cycle, Paris, 745p., 1995.
- DELORT R. *La vie au Moyen Age*, collections points, Editions du Seuil, Paris, 309p, 1982.
- DEMURGER A. *L'Occident médiéval XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècle, les fondamentaux*, Hachette supérieur, 159p. 1995.
- DEWITTE S, BEKVALAC J. Oral health and frailty in the medieval english cemetery of St Mary Graces. *Am J Phys Anthropol* 2010 Jul;142(3):341-54
- Dictionnaire culturel de la langue française, LE ROBERT 2005.
- D'INCAU E. Etude de l'usure dentaire macroscopique et de certains facteurs dento-squelettiques associés dans un échantillon nubien de la forteresse de Mirgissa. Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, Université de Bordeaux I, 2002.
- D'INCAU E. Approche anthropologique de l'usure dentaire ; *Cah Proth* 2004;126:19-32.
- D'INCAU E. Les usures dentaires sont-elles un signe du bruxisme ? *Alph Omeg News* 2009;129:10-12.
- D'INCAU E., COUTURE C, MAUREILLE B. Human tooth wear in the past and the present: tribological mechanisms, scoring systems, dental and skeletal compensations. *Arch Oral Biol* 2011, sept 13 (Epub ahead of print).
- DJURIC MS. Dental paleopathology in a Serbian Medieval population. *Anthropol Anz* 2001; 59(2):113-122.
- DODDS MWJ, JOHNSON D, YEH CK. Health benefits of saliva: a review. *J Dent* 2005; 33:223-233.
- DONAT R. Recrutement et approche paléodémographique de la population inhumée *In* PASSARRIUS O, DONAT R, CATAFAU A. *Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon*. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008 : 160-168.
- DOWD FJ. Saliva and dental caries. *Dent Clin North Am* 1999; 43:579-597.
- DUBY G. *Histoire de la France des origines à 1348*, Références Larousse, Paris, 484p, 1991.
- DUPAQUIER J. *Histoire de la population française. 1/ Des origines à la Renaissance*, Quadrige/Presses Universitaires de France, Paris, 342p. 1995.
- DUYAR I, ERDAL YS. A new approach for calibrating dental caries frequency of dental remains. *Homo* 2003;54, 57-70.
- ELIASSON L, BIRKHED D, OSTERBERG T, CARLEN A. Minor salivary gland secretion rates and immunoglobulin A in adults and the elderly. *Eur J Oral Sci* 2006;114(6):494-499.

- ERDAL YS, DUYAR I. A new correction procedure for calibrating dental caries frequency. *Am J Phys Anthropol* 1999;108, 237-240.
- ESCLASSAN R, ASTIE F, SEVIN A, DONAT R, LUCAS S, GRIMOUD AM. Study of the prevalence and distribution of dental caries in a medieval population in Southwest France. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2008 Feb;109(1):28-35.
- ESCLASSAN R, BOIMOND L, SEVIN A, DONAT R, LUCAS S, GRIMOUD AM. Study of dental attrition in a medieval adult population from Southwest France. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2009 Feb;110(1):9-15.
- ESCLASSAN R, GRIMOUD AM, RUAS MP, DONAT R, SEVIN A, ASTIE F, LUCAS S, CRUBEZY E. Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval (12th-14th century) population from mediterranean France. *Arch Oral Biol* 2009 Mar; 54(3):287-97.
- ESCLASSAN R, NOIRRIT E, GUYONNET JJ, LODTER C. Comparative study between medieval (12th -14th c.) and modern skulls samples of five cranio-facial measures. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2006 Feb; 107(1):17-22.
- ESCLASSAN R, DALIES B, SEVIN A, LUCAS S, GRIMOUD AM. Influence de l'environnement carieux sur l'origine des pertes dentaires antemortem au sein d'un échantillon médiéval : étude préliminaire. *Antropo (revue francophone online)* 2009;20 :29-39
- ESCLASSAN R, GRIMOUD AM, RUAS MP, SEVIN A, POMAR P, CRUBEZY E. Caries, usure et alimentation au sein de la population medievale de Vilarnau d'Amont. *Actes de la Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire* 2010 ; 15 :16-21.
- ESHED V. Tooth wear and dental pathology at the Advent of Agriculture: new evidence from the Levant. *Am J Phys Anthropol* 2006; 130:145-159.
- EURONEXT : Information filière. Production de sucre blanc, commerce et utilisation. 2010. <http://www.euronext.com/editorial/wide/editorial-3052-FR.html>.
- EVERY RG, A new terminology for mammalian teeth : founded on the phenomenon of thegnosis. Christchurch, Pegasus Press, 1972 : 1-64.
- FALIN LI. Histological and histochemical studies of human teeth of the Bronze and Stone Age. *Arch Oral Biol* 1961; 5:5-13.
- FEATHERSTONE JD. The caries balance: the basis for caries management by risk assessment. *Oral Health Prev Dent*. 2004;2 Suppl 1:259-64.
- FEJERSKOV O, NYVAD B, KIDD EAM. 2008, 'Clinical appearances of caries lesions', *in* FEJERSKOV O, KIDD EAM. (eds), *Dental Caries. The Disease and its Clinical Management*, 2. ed, Blackwell Munksgaard, Oxford, pp. 7-18.
- FERRARO M, VIEIRA AR. Explaining gender differences in caries: a multifactorial approach to a multifactorial disease. *International Journal of Dentistry* 2010, article ID 649643, 5 pages.
- FERRER I MALLOL. Fruita seca i fruita assecada, una especialitat de l'area economica catalane-valenciana-baleaear, in : *El comercio de productos alimentarios entre las Coronas de Castilla y Aragon en los siglos XIV y XV*, *Anuario de estudios medievales*, 31, 2, 2001, p. 883-944.
- FITZGERALD CM, HILLSON S. Testing hypotheses for dental reduction in late Pleistocene and early Holocene Hominids. *Am J Phys Anthropol* 2004; 38:95.

- FRAYER DW, RUSSEL MD. Artificial grooves on the Krapina Neanderthal. *Am J Phys Anthropol* 1987;74:394-405.
- FRIEDLANDER AH. The physiology, medical management and oral implications of menopause. *J Am Dent Assoc* 2002;133:73-81.
- GAGNE B. Mouth diseases in a prehistoric agricultural population of northeastern North America. *J Can Dent Assoc.* 1993; 59(8): 686-92.
- GAMBORETTA JP. Les micro-traces d'usure présentes sur les molaires humaines. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 1995;7(3-4):139-158.
- GANDARA BK, TRUELOVE EL. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract* 1999; 1:1-23.
- GANSS C, KLIMEK J, BORKOWSKI N. Characteristics of tooth wear in relation to different nutritional patterns including contemporary and medieval subjects. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(1):54-60.
- GANSS C. Definition of erosion and links to tooth wear. *In* Dental erosion. *Monogr Oral Sci.* LUSSI ed, Basei 2006:9-16.
- GARRIGOU M. Sur les crânes de la caverne de Lombrives. *Bull Soc Anthropol Paris* 1864;5:924-941.
- GASPARD M. Troubles de l'occlusion dentaire et SADAM, Paris, Procodif, Sèvre, 1985, 265p.
- GENET JP. Le monde au Moyen âge, Carré Histoire, Hachette Supérieur, 271p, 1991.
- GESSAIN R. Inuit. Images d'Ammaassalik, Groenland, 1934-1936. Ed. La Martinière, 2007, 147p.
- GISCLARD LF, LAVERGNE J. Etudes odontologiques de quelques sites de Préhistoire récente. *Actual Odont Stomatol* 1970;91:391-408.
- GLEASON P, SUITOR C. Children's diet in the mid-1990s: dietary intake and its relationship with school meal participation. Alexandria, VA, USA: US Department of Agriculture, Food and nutrition Service Office of Analysis, Nutrition and Evaluation, 2001.
- GLICKMANN I. Parodontologie clinique, Ed. Prêlat, Paris, 1974.
- GOLDSTEIN MS. Caries and attrition in the molar teeth of the Eskimo mandible. *Am J Phys Anthropol* 1932; 16:421-30.
- GORDON K. A study of microwear on chimpanzee molars for dental microwear analysis. *Am J Phys Anthropol* 1982; 59:195-215.
- GOURDON AM, WODA A. Usure dentaire et contacts occlusaux. *Cah Prothèses* 1983;43:91-114.
- GRAF H, GRASSL H, AEBERHARD HJ. A method of measurement of occlusal forces in three dimensions. *Helv Odont Acta* 1974;18:7-11.
- GREENE DL. Dental anthropology of early Egypt and Nubia. *J Hum Evol* 1972;13:315-324.
- GRIECO A. Alimentation et classes sociales à la fin du Moyen âge et à la renaissance, in JL. Flandrin & M. Montanari (dir.), *Histoire de l'alimentation*, éditions Fayard, 1996 : 479-490.
- GRIECO A. Les plantes, les régimes végétariens et la mélancolie à la fin du Moyen Age et au début de la Renaissance italienne. dans : *Le monde végétal (XIIè-XVIIè siècles), savoirs et usages sociaux*, in A.J. GRIECO, O. REDON et L.TONGIORGI TOMASI (dir.). *Essais et Savoirs*, Presses Universitaires de Vincennes, Saint-Denis, 1993;p.11-29.

- GRINE FE. Evolutionary history of the « robust » australopithecines, New York : Aldine de Gruyer (eds.), 1988.
- GRINE FE, GWINNETT AJ., OAKS JH. Early hominid dental pathology interproximal caries in 1.5 million-year-old Paranthropus Robustus from Swartkrans. Arch Oral Biol 1990; 35:153-199.
- GRIPPO JO, SIMRING M. Dental 'erosion' revisited. J Am Dent Assoc. 1995 May; 126(5):619-20, 623-4, 627-30.
- GÜGEL IL, GRUPE G, KUNZELMAN KH. Simulation of dental microwear: characteristic traces by opal phytoliths give clues to ancient human dietary behavior. Am J Phys Anthropol 2001; 114(2):124-38.
- GUILLON M. Anthropologie de terrain et paléodémographie : études méthodologiques sur les grands ensembles funéraires. Applications au cimetière médiéval de Tournedos-Portejoie (Eure), Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, 1997.
- GUSTAFSON H. Age determination of teeth. J Am Dent Assoc 1950;41:45-54.
- GUY H, MASSET C. Particularités taphonomiques des os d'enfants, in BUCHET L. dir. L'enfant, son corps, son histoire, Editions APDCA, Sophia Antipolis, 1997, 35-44.
- GUY H. Principes méthodologiques appliqués à la paléo-démographie d'un cimetière du Haut Moyen âge (Serris, les Ruelles, Seine et Marne). Les Nouvelles de l'Archéologie 1995 ; 59:39-45.
- HADJOUIS D. Mortalité infantile et enfantine et causes de mortalité. L'exemple de la nécropole médiévale d'Ivry-Parmentier 2 (Val-de-Marne, France). Bull. et Mem. de la Société d'Anthropologie de Paris 1996 ;8 :15-26.
- HADJOUIS D. Les populations du Val de Marne. Dysharmonies cranio-faciales, maladies bucco-dentaires et anomalies du développement dentaire au cours du Moyen-Âge. Paris edition Artcom', 1999; 173p.
- HADJOUIS D, MAFART B. La paléo-odontologie Analyses et méthodes d'études. Paris, edition Artcom', 2001, 182p.
- HADJOUIS D. Les hommes du Paléolithique supérieur d'Afalou Bou Rummel (Bedjaia, Algérie). Interprétations nouvelles des cinétiques cranio-faciales et des effets de l'avulsion dentaire. Malformations crâniennes, troubles de la croissance, anomalies et maladies alvéolo-dentaires. L'Anthropologie 2002 ; 106 :337-375.
- HADJOUIS D. Algérie, 2 millions d'années d'Histoire. Aux origines d'Homo sapiens. Djazaïr. Une année de l'Algérie en France. 2003 ;p.34.
- HADJOUIS D. Les maladies alvéolo-dentaires chez les populations médiévales du Val-de – Marne. Actes de la Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire 2009 ;38-42.
- HAIKEL Y. Thérapeutique étiopathogénique de la carie dentaire. Encycl Méd Chir 2001. 23-010-F-10 :1-21.
- HARDWICK JL. The incidence and distribution of caries throughout the ages in relation to Englishman's diet. Br Dent J 1960, 108: 9-17
- HARPER C. A comparison of medieval and modern dentitions. Eur J Orthodont 1994; 16:1263-173.

- HARTWEG R. La dentition des Esquimaux de l'Ungawa et des indiens Wabemakustewatsh de la côte orientale de la Baie d'Hudson. Centre d'Etudes Nordiques, n°13, 1966, Université de Laval, Canada, 156p.
- HARTWEG R. Remarques sur la denture et statistiques sur la carie en France aux époques préhistoriques et protohistoriques. Bull Mem Soc Anthropol Paris 1945; 6(9):71-113.
- HATTAB FN, YASSIN OM. Etiology and diagnosis of tooth wear: a literature review and presentation of selected cases. Int J Prosthodont 2000 Mar-Apr; 13(2):101-7.
- HAUGEJORDEN O. Using the DMF gender differences to assess the "major" role of fluoride toothpastes in the caries decline in industrialized countries: a meta-analysis. Comm Dent Oral Epidemiol 1996; 24:369-375.
- HELD AJ. Occlusion et articulé, articulation centrique et équilibre ostéoarticulaire, P.O.S 1949; 69:1-4.
- HEMINGWAY CA, PARKER DM, ADDY M, BARBOUR ME. Erosion of enamel by non-carbohydrate soft drinks with and without tooth brushing abrasion. Br Dent J 2006;201:447-50.
- HENNEQUIN M, LASFARGUES JJ. La démarche diagnostique en cariologie. Réal Clin 1999 ; 10(4) :515-539.
- HENNEQUIN M. La dynamique du processus carieux initial. Réal Clin 1999; 10(4): 483-502.
- HERRSCHER E. Contribution de l'analyse paléoépidémiologique et paléobiogéochimique à la connaissance de la santé et de l'alimentation à la fin du Moyen-âge. Eglise Saint Laurent de Grenoble (France, XIIIème-XVème siècle), Thèse de doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle, 2001, 337 p.
- HECOT P, BOURGEOIS D, DOURY J. Oral health in 35-44 year old adults in France. Int Dent J. 1997; 47:94-99.
- HECOT P, ROLAND E. La santé dentaire en France, UFSBD, 2006.
- HILLSON S Recording dental caries in archaeological human remains. Int J Osteoarchaeol 2001; 11:249-289.
- HILLSON S. 2008. The current state of dental decay, In Irish JD, Nelson GC, eds, Technique and application in dental anthropology, Cambridge University press: Cambridge, pp: 111-135.
- HILLSON S. Dental anthropology, Ed. Cambridge University Press, Cambridge University Press, London, 2003.
- HILLSON S. Diet and dental disease. World Archaeol 1979;11(2):147-162.
- HILLSON S. Teeth. 2009. Cambridge. Cambridge University Press, London, p.293.
- HINTON RJ. Differences in interproximal and occlusal tooth wear among prehistoric Tennessee Indians: implications for masticatory function. Am J Phys Anthropol 1982;57(1):103-115.
- HOLST A, BRAUNE K, KJELLBERG-LARSSON M. Occurrence and distribution of caries in 6-year old children in Blekinge, Sweden. Swed Dent J 1999; 23:71-76.
- HUARD P, LERICHE E. Recherche sur les mutilations dentaires I. Rev Stomatol 1938;40(10):658-673.
- HUARD P, LERICHE E. Recherche sur les mutilations dentaires II. Rev Stomatol 1939;41(5):378-387.
- HUNT EE. Malocclusion and civilization. Am J Orthodont 1961;47(6): 406-422.

- IMFELD T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci* 1996 Apr;104(2):151-5.
- IMFELD TN. Identification of low caries risk dietary components. *Monogr Oral Sci* 1983;11:1-198
- ISMAIL AI. Clinical diagnosis of precavitated carious lesions. *Community Dent Oral Epidemiol* 1997 Feb;25(1):13-23
- JAEGGI T, LUSSI A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *In* Dental erosion, *Monogr Oral Sci*. LUSSI Ed, Basel 2006:44-65.
- JENSDOTTIR T, NAUNTOFFE B, BUCHWALD C, HANSEN HS, BARDOW A. Effects of sucking acidic candies on saliva in unilaterally irradiated pharyngeal cancer patients. *Oral Oncol* 2006; 42:317-22.
- KAIDONIS JA, TOWNSEND GC, RICHARDS LC. Interproximal tooth wear: A new observation. *Am J Phys Anthropol* 1992;88(1):105-107.
- KAIDONIS JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clin Oral Investig* 2008;21-6.
- KAIDONIS RICHARDS LC, TOWNSEND GC. Abrasion : an evolutionary and clinical view. *Aust Prosthodont J* 1992;6:9-16.
- KAIDONIS RICHARDS LC, TOWNSEND GC. Nature and frequency of dental wear facets in an Australian Aboriginal population. *J Oral Rehabil* 1993;20:333-40.
- KAIFU Y, KASAI K, TOWNSEND GC, RICHARDS LC. Tooth wear and the "design" of the human dentition: a perspective from evolutionary medicine. *Am J Phys Anthropol* 2003;37:47-61
- KAIFU Y. Changes in mandibular morphology from the Jomon to modern periods in eastern Japan. *Am J Phys Anthropol* 1997;104(2):227-43.
- KAIFU Y. Was extensive tooth wear normal in our ancestors ? A preliminary examination in the genus *Homo*. *Anthropol Sci* 2000;108(4):371-385.
- KALEKA R, SAPORTA S, BOUTER D, BONTE E. Lésions cervicales d'usure : étiopathogénie. *Réal Clin* 2001;12(4):367-385.
- KALEKA R. L'érosion dentaire. *Inf Dent* 2010;31:23-25.
- KANDELMAN D. La dentisterie préventive de l'an 2000. *Inf Dent* 1999; 81:2185-2189.
- KAPSA P Généralités sur l'usure, *In* La tribologie : comment la science fait parler les vestiges archéologiques? *Dossiers d'Archéologie* 2004:8-9.
- KATZENBERG M.A., SAUNDERS S.R., 2008, *Biological anthropology of the human skeleton*, New York: Wiley-Liss, 640p.
- KELLEY MA, LEVESQUE DR, WEIDL E. Contrasting patterns on dental disease in five early northern Chilean groups. *In*: Kelley MA, Larsen CS, (eds.). *Advances in dental anthropology*. New York: Wiley-Liss, Inc. 179-202.
- KERR NW, BRUCE MF, CROSS JF. Caries experience in mediaeval Scots. *Am J Phys Anthropol* 1990 Sep;83(1):69-76
- KERR NW. Dental pain and suffering prior to the advent of modern dentistry. *Br Dent J* 1998 Apr 25; 184(8):397-9.
- KERR NW. Diet and tooth wear. *Scott Med J* 1988;33(4):313-5.
- KERR NW. The prevalence and pattern of distribution of root caries in a Scottish medieval population. *J Dent Res* 1990 Mar;69(3):857-60
- KIDD EA, FEJERSKOV O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res* 2004;83:35-8.

- KIESER JA, GROENEVELD HT, PRESTON CB. Patterns of dental wear in the Lengus Indians of Paraguay. *Am J Phys Anthropol* 1985;66:21-29.
- KILIARIDIS S, JOHANSON A, HARALDSON T, OMAR R, CARLSSON GE. Craniofacial morphology, occlusal traits, and bite force in persons with advanced occlusal tooth wear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Mar;107(3):286-92
- KIM HD, DOUGLASS CW. Association between occupational health behaviours and occupational dental erosion. *J Public Health dent* 2003; 63:244-9.
- KIM HD, HONG YC, KOH DH. Occupational exposure to acidic chemicals and occupational dental erosion. *J Public Health Dent* 2006;66:205-8.
- KÖNIG KG. Clinical manifestations and treatment of caries from 1953 to global changes in the 20th century. *Caries Res* 2004 May-Jun;38(3):168-72
- KORAN A, CRAIG RG, TILITSON EW. Coefficient of friction of prosthetic tooth materials. *J Prosth Dent* 1972;27:269-274.
- KRAMAR C. La fausse pathologie en ostéo-archéologie. *Dossiers d'Archéologie* 1985 ;97-22-27.
- KREJCI I, REICH T, BUCHER W, LUTZ F. A new method for 3-dimensional wear measurement. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1994; 104(2):160-9.
- KREULEN CM, VAN'T SPIJKER A, RODRIGUEZ JM, BRONKHORST EM, CREUGERS NH, BARTLETT DW. Systematic reviews of the prevalence of tooth wear in children and adolescents. *Caries Res* 2010;44(2):151-9.
- KROGMAN WM. The role of the urbanization in the dentition of various populations groups. *Z Rassenkde*. 1938; 7:41-72.
- KUBEIN D, KRUGER W. Ursache und Ausformung der interstetiellen Abrasion. *ZWR* 1978;13:626-633.
- LACROIX P, LAURENT M, LAPLANCHE O. Le surplomb et le recouvrement incisif dans l'évolution du guide antérieur. *Inf Dent* 2000;40:3473-3478.
- LAINÉ M, LEIMOLA-VIRTANEN R. Effect of hormone replacement therapy on salivary flow rate, buffer effect and pH on peri-menopausal and post-menopausal women. *Arch Oral Biol* 1996; 41:91-96.
- LAINÉ M, TENUOVO J., LEHTONEN OP, OJANOTKO-HARRI A, VILJA P, TUOHIMAA P. Pregnancy-related changes in human whole saliva. *Arch Oral Biol* 1988; 33:913-917.
- LARSEN CS, SHAVIT R., GRIFFIN MC. Dental caries evidence for dietary changes: an archeological context. *In Advances in dental Anthropology 2001*, ed. MA. KELLEY, CS. LARSEN. New-York: Wiley-Liss, Inc, pp: 179-202.
- LARSEN CS. *Bioarchaeology. Interpreting behavior from the human skeleton*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997, 461p.
- LARSEN CS. Biological changes in human populations with agriculture. *Ann Rev Anthropol* 1995; 24: 185-213.
- LARSEN CS. Dental modifications and tool use in the Western Great Basin. *Am J Phys Anthropol* 1985; 67:393-402.
- LASFARGUES JJ. Avant-propos. *Cariologie* 2000, *Réal Clin* 1999; 10(4):465.
- LASSERRE JF, RAYMOND JC. Anatomie de l'usure dentaire. Première partie. *Arts Tech Dent* 1996;7(2):69-73.

- LASSERRE JF. Approches anthropologiques de l'usure dentaire, Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies. Anthropologie, Université Bordeaux I, 1993.
- LASSERRE JF. Recherches sur l'usure dentaire et évaluation in vitro de biomatériaux restaurateurs avec le simulateur d'usure UVSB2. Thèse pour le doctorat d'Université de Bordeaux 2, Université Victor Segalen Bordeaux 2, 2003, 183p.
- LAURIOUX B. Manger au Moyen-Âge. Ed. Hachette, Paris, 2002.
- LAVELLE CL. Alveolar bone loss and tooth attrition in skulls from different population samples. *J Periodontol Res* 1970; 8:395-399.
- LECOINTRE G, LEGUYADER H. Classification phylogénétique du vivant. Ed. Belin, Paris, 2001.
- LEGALL M, LAURET JF. Occlusion et fonction. Une approche clinique rationnelle. Ed. CdP, Paris, 2005, 175p.
- LEGLER DW, MENAKER L. Definition, etiology, epidemiology and clinical implication of dental caries. *In: KELLEY MA, LARSEN CS, (eds.). The biological basis of dental caries. New-York: HARPER and ROW; p. 217.*
- LEIGH RW. Dental pathology of American Indian tribes of varied environmental food conditions. *Am J Phys Anthropol* 1925;18:179-95.
- LEIMOLA-VIRTANEN R, HELENIUS H, LAINE M. Hormone replacement therapy and some salivary antimicrobial factors in post and peri-menopausal women. *Maturitas* 1997; 27:145-151.
- LENANDER-LUMIKARI M, LOIMARANTA V. Saliva and dental caries. *Adv Dent Res* 2000 ; 14 :40-47.
- LEROY-LADURIE E. Histoire du climat depuis l'an Mil, Editions Flammarion, Paris, vol. 1,287p. vol.2, 254p., 1983.
- LEWIS DW, ISMAIL AI. Periodic health examination, 1995 update: 2. Prevention of dental caries. *Can Med Assoc J* 1995;152(6):836-846.
- LIEBE-HARTKORT C, ÁSTAVALDSDÓTTIR A, TRANÆUS S. Quantification of dental caries by osteologists and odontologists-a validity and reliability study. *Int J Osteoarchaeol* 2010;20(5):525-539..
- LIEBE-HARTKORT C, ÁSTAVALDSDÓTTIR A, TRANÆUS S. Visual and radiographic assessment of dental caries by osteologists: a validity and reliability study. *Int J Osteoarchaeol* 2011;21(1):55-65.
- LIMME M. Conduite alimentaire et croissance des arcades dentaires. *Rev Orthop Dent Fac* 2002;36;289-309.
- LINDSTEN R, OGAARD B, LARSSON E. Dental arch space and permanent tooth size in the mixed dentition of a skeletal sample from the XIVth to the XIXth centuries and three contemporary samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002 Jul;122(1):48-58
- LINGSTRÖM P., BORRMAN H. Distribution of dental caries in an early 17th century Swedish population with special reference to diet. *Int J Osteoarchaeol* 1999; 9, 395-403.
- LITONJUA LA, ANDREANA S, BUSH PJ, COHEN RE. Noncarious cervical lesions and abfractions: a re-evaluation. *J Am Dent Assoc* 2003 Jul; 134(7):845-50.
- LITONJUA LA, ANDREANA S, BUSH PJ, COHEN RE. Tooth wear : attrition, erosion and abrasion. *Quint Int* 2003;34:435-446.
- LITTLETON J, FROHLICH B. Fish-eaters and farmers: dental pathology in the Arabian Gulf. *Am J Phys Anthropol* 1993 Dec;92(4):427-47.

- LIU FTY, Lin HS. Effect of contraceptive steroids norethynodrel and menstranol on dental caries activity in young adults female rats. *J Dent Res* 1973;52:753-757.
- LENA-PUY C. The role of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. *Med Oral Pathol Chir Buccal* 2006; 11:449-455.
- LOESCHE WJ. Role of *Streptococcus mutans* in human dental decay. *Microbiological Reviews* 1986;50:353-380.
- LOVEJOY CO, MEINDL RS, PRYSBECK TR, MENSFORTH RP, Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium : a new method for the age determination of adult skeletal age at death. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:1-14.
- LOVEJOY CO. Dental wear in the Libben population: its functional pattern and role in the determination of adult skeletal age at death. *Am J Phys Anthropol* 1985;68(1):47-56.
- LUCAS S, SEVIN A, PASSARRIUS O, ESCLASSAN R, GRIMOUD AM. Study of dental caries and periapical lesions in a mediaeval population of the southwest France: differences in visual and radiographic inspections. *Homo* 2010;61(5):359-72.
- LUKACS JR, PAL JN. Dental anthropology of Mesolithic hunter-gathers: a preliminary report on the Mahadaha and Sarai Nahar Rai dentition. *Man Environment* 1992; 17:45-55.
- LUKACS JR. Dental paleopathology and agricultural intensification in South Asia: new evidence from Bronze age Harappa. *American Journal of Physical Anthropology* 1992; 87: 133-150.
- LUKACS JR. The 'caries correction factor': A new method of calibrating dental caries rates to compensate for antemortem loss of teeth. *Int J Osteoarchaeol* 1995;5: 151-156.
- LUKACS JR, LARGAESPADA LL. Explaining sex differences in dental caries prevalence: saliva, hormones and "life-history" etiologies. *Am J Hum Biol* 2006: 18:540-555.
- LUKACS JR, THOMPSON LM. Dental caries prevalence by sex in prehistory : magnitude and meaning, *In* *Technique and Application in dental Anthropology*, IRISH J, NELSON GC (eds.), Cambridge University Press, 2008: p.136-177.
- LUKACS JR. Fertility and agriculture accentuates sex differences in dental caries rates. *Curr Anthropol* 2008; 49: 901-914.
- LUNDEEN HC, GIBBS CH. *Advances in occlusion*, Ed. J Wright, Boston, 1982.
- LUNT DA. Molar attrition in medieval Danes. *In* BUTLER PM, JOYSEY KA, eds. 1978. *Development, function and evolution of teeth*. London : Academic:465-482.
- LUNT DA. The prevalence of dental caries in the permanent dentition of Scottish prehistoric and mediaeval populations. *Arch Oral Biol* 1974 Jun;19(6):431-7.
- LUPPI-BEGURIER L, MULLER M, LEFORESTIER E, BERTRAND MF, BOLLA M. In vitro action of Bordeaux red wine on the microhardness of human dental enamel. *Arch Oral Biol* 2003; 48:141-5.
- LUPI-BEGURIER L, BOURGEOIS D, MULLER-BOLLA M. *Epidémiologie de la carie*. EMC (Elsevier Masson SAS Paris), Médecine buccale, 28-260-D-10, 2009.
- LUSSI A, HELLWIG E, ZERO D, JAEGGI T. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. *Am J Dent* 2006;19(6):319-25
- LUSSI A, JAEGI T, ZERO D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Monogr Oral Sci* 2006;LUSSI eds, Basel:34-44.
- LUSSI A, JAEGI T. Occupation and sports. *In* *Dental erosion*, Monogr Oral Sci, LUSSE eds, Basel 2006:106-11.

- LUSSI A, SCHAFFNER M. Progression of and risk factors for dental erosion and wedge-shaped defects over a 6-year old period. *Caries Res* 2000;34:182-187.
- MAAT G. J. R, Van der Velde EA. The caries-attrition competition. *Int J Anthropol* 1987;2(4):281-292.
- MADLENA M, HERMANN P, JAHN M, FEJERDY P. Caries prevalence and tooth loss in Hungarian adult population: results of a national survey. *BMC Public Health* 2008, 8:364.
- MAFART B. Les collections ostéologiques humaines : gestion, valorisation et perspectives. *Bull Arch Prov* 2006;4:127-134
- MAGITOT E. Sur l'usure spontanée des dents d'un point de vue ethnique. *Bull Soc Anthropol Paris* 1880;3(3):312-315.
- MAIR LH. Wear in the mouth: the tribological dimensions. *In* : ADDY M, EMBERY G, EDGAR WM, ORCHARDSON R, eds. *Tooth wear and sensibility. Clinical advances in restorative dentistry.* London: Martin Dunitz Ltd, 2000; 181-188.
- MANDEL ID. Dental caries. *Am Sci* 1979 Nov-Dec; 67(6):680-8.
- MANDEL ID. Caries through the Ages: a worm's eye view. *J Dent Res* 1983;62(8):926-929.
- MANZI G, SALVADEI L, VIENNA A, PASSARELLO P. Discontinuity of life conditions at the transition from the Roman imperial age to the early middle ages: Example from central Italy evaluated by pathological dento-alveolar lesions. *Am J Hum Biol* 1999; 11(3):327-341.
- MARINVAL P. Histoire de pain du Néolithique au Moyen-Âge. *Archeo-Plantes. Hommes et Plantes de la Préhistoire à nos jours.* Co-Edition AITAE, AEP, CRPPM, Toulouse, 2008 :11-12.
- MARTHALER TM. Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Res* 2004 May-Jun;38(3):173-81.
- MARTZLUFF M, ALOÏSI JC, PASSARRIUS, O, CATAFAU A. Meules et moulins de Vilarnau, *in* PASSARRIUS O, DONAT R, CATAFAU A. (dir.) *Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon.* Perpignan: Editions Trabucaire; 2008 : 314-387.
- MASSET C. La mortalité préhistorique. *Cahiers du Centre de Recherches Préhistoriques*, tome 4, 1975 :63-90.
- MAYTIE A. Le système maxillo-dentaire du Néolithique à l'âge du bronze en France : notes et statistiques. *Bull Group Int Rech Sc Stomatol* 1972;15:329-349.
- MAYTIE A. Aspects évolutifs de la carie dentaire de la préhistoire à nos jours. *Actual Odontol Stomatol* 1976; 767-784
- MAYTIE A. Dental wear and occlusion in anthropology. *Actual Odonto Stomatol (Paris)*. 1976; 113:147-165.
- MEIKLEJOHN C, SCHENTAG C, VENEMA A. Socioeconomic change and patterns of pathology and variation in the Mesolithic and Neolithic of Western Europe: some suggestions. *In* MN COHEN and GJ ARMELAGOS (eds), *Paleopathology at the origin of agriculture.* London, Academic Press 1984, pp. 75-100.
- MEINL A, ROTTENSTEINER GM, HUBER CD, TANGL S, WATZAK G, WATZEK G. Caries frequency and distribution in an early medieval Avar population from Austria. *Oral Dis* 2010 Jan;16(1):108-16.

- MEJARE I, STENLUND H, ZELESNY-HOLMLUND C. Caries incidence and lesion progression from adolescence to young adulthood: a prospective 15-year cohort study in Sweden. *Caries Res* 2004 Mar-Apr;38(2):130-41
- MENAKER L. (ed.) The biologic basis of dental caries. An oral biology textbook, Hagerstown: Harper and Row, 1980.
- MILES AEW. Assessment of the ages of a population of Anglo-Saxons from their dentition. *Proc R Soc Med* 1962;55:881-886.
- MOCKERS O, AUBRY M, MAFART B. Dental crowding in a prehistoric population. *Eur J Orthod* 2004;26(2):151-6.
- MOLLESON T, JONES K, JONES S. Dietary change and the effects of food preparation on microwear patterns in the Late Neolithic of Abu Hureya, Northern Syria. *J Hum Evol* 1993, 24:455-468.
- MOLLOUMBA F, BOSSALIL F, MOLLOUMBA P, BAMENGOZI J. Conséquences à long terme des mutilations dentaires chez les Bantous et Pygmées au nord-ouest du Congo-Brazzaville. *Actes de la SFHAD* 2009;14:47-50.
- MOLLOUMBA F, BOSSALIL F, MOLLOUMBA P, BAMENGOZI J. Etude des mutilations dentaires chez les peuples Bantous et Pygmées du Nord-Ouest du Congo Brazzaville. *Actes de la SFAHD* 2008; 13:28-31.
- MOLNAR S, Mc KEE JK, MOLNAR I. Measurements of tooth wear among Australian aborigines. I. Serial loss of enamel crown. *Am J Phys Anthropol* 1983; 61:51-65.
- MOLNAR S. Human Tooth Wear, Tooth Function and Cultural Variability. *Am J Phys Anthropol* 1971;34: 175-190.
- MOLNAR S. Tooth wear and culture: a survey of tooth functions among some prehistoric populations. *Curr Anthropol* 1972; 13(5):511-526.
- MOODY JEH. The dental and periodontal conditions of Aborigines at settlements in Arnhem Land and adjacent areas. In *Records of the American-Australian Scientific Expedition to Arnhem Land: Anthropology and nutrition*, ed, CR. Mountford. Melbourne: Melbourne University Press 1960, pp, 60-71.
- MOORE WJ, CORBETT E. The distribution of dental caries in ancient British populations. II. Iron Age, Romano-British and Mediaeval periods. *Caries Res* 1973; 7(2):139-53.
- MOORE WJ, CORBETT ME. Distribution of dental caries in ancient British populations. III. The 17th century. *Caries Res* 1975;9(2):163-75.
- MOREAU JL. Notes anthropologiques à propos d'une mutilation dentaire sur les angles mésiaux des incisives centrales au Sénégal. *Bull Soc Anthropol Sud Ouest* 1995;30 (1-2):69-81.
- MOSS JP. 1976. A review of the theories of approximal migration of teeth. *In*: POOLE DFG, STACK MV, editors. *The eruption and occlusion of teeth*. London: Butterworths. p 205-212.
- MUMMERY JR. On the relations which dental caries-As discovered amongst the ancient inhabitants of Britain and amongst existing aboriginal races-may be supposed to hold to their food and their social condition. *Transact Odontol Soc Great Britain NS* 1870 2: 27-102.
- MURPHY TR. Gradients of dentine exposure in human molar tooth attrition. *Am J Phys Anthropol* 1959; 17:179-186.
- MURPHY TR. The progressive reduction of tooth cusp as it occurs in natural attrition. *Dent Pract* 1968;19:8-14.

- MUSSET-OBRY AM. Evolutions épidémiologiques en cariologie. *Réal Clin* 1999; 10(4):503-514.
- NAVIA JM. Carbohydrates and dental health. *Am J Clin Nutr* 1994 Mar;59(3 Suppl):719-727.
- NELSON GC, LUKACS JR, YULE P. Dates, caries and early tooth loss during the Iron Age of Oman. *Am J Phys Anthropol* 1999; 108: 333-343.
- NEWMAN HN, POOLE DF. Observations with scanning and transmission electron microscopy on the structure of human surface enamel. *Arch Oral Biol* 1974;19(12):1135-43.
- NEWMAN HN. Diet, attrition, plaque and dental disease. *Br Dent J* 1974;136:491-497.
- NEWMAN HN. Plaque and chronic inflammatory periodontal disease. *J Clin Periodontol* 1990;17:533-541.
- NGUYEN TC, WITTER DJ, BRONKHORST EM, TRUONG NB, CREUGERS NHJ. Oral health status of adults in Southern Vietnam- a cross-sectional epidemiological study. *BMC Oral Health* 2010 10:1-11.
- ODUSANYA SA, ABAYOMI IO. 1991. Third molar eruption among rural Nigerians. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 71:151-154.
- OLSSON G, SAGNE S. Studies of caries prevalence in a medieval population. *Dentomaxillofac Radiol* 1976;5(1-2):12-8
- ORTHLIEB JD, LAPLANCHE O. Description de l'occlusion. *In Occlusodontie pratique*, ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J, MANIERE-EZVAN A, Ed. CdP CNO 2000:13-22.
- ORTHLIEB JD, LAURENT M. Influence de l'inclinaison sagittale des dents mandibulaires et de l'orientation du plan d'occlusion sur la dérive mésiale des arcades. *Orthod Fr* 2000;71:287-294.
- ORTHLIEB JD, REBIBO M, MANTOUT B. La dimension verticale d'occlusion en prothèse fixée. *Cah Proth* 2002;130:67-79.
- O'SULLIVAN EA, CURZON MEJ. A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. *J Dent Child* 2000;67:186-192.
- O'SULLIVAN EA, WILLIAMS SA, WAKEFIELD RC, CAPE JE, CURZON ME. Prevalence and site characteristics of dental caries in primary molar teeth from prehistoric times to the 18th century in England. *Caries Res* 1993;27(2):147-53
- OWINGS-WEBB PA, SUCHEY JM. Epiphyseal union of anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of Americans males and females. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:57-66.
- ÖZBEK M. Dental pathology of the prepottery Neolithic residents of çayönü, Turkey. *Riv Antrop* 1995; 73: 99-122.
- PASSARRIUS O, DONAT R, CATAFAU A. Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008.
- PASSARRIUS O, DONAT R. *et al.* Le cimetière de Vilarnau, *in* PASSARRIUS O, DONAT R, CATAFAU A. (dir.) Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008, 145-257.

- PASSARRIUS O. De la campagne de Ruscino (Château-Roussillon) au territoire de Vilarnau : l'apport des textes, des sources planimétriques et des prospections, *in* PASSARRIUS O, DONAT R, CATAFAU A. (dir.) Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008, 29-59.
- PASSARRIUS O. Introduction *in* PASSARRIUS O, DONAT R, CATAFAU A. (dir.) Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008 : 19-28.
- PEDERSEN PO. Dental disease in Europe and Greenland. R Soc Health J 1971 Mar-Apr;91(3):88-91.
- PEDERSEN PO. Investigation into dental condition of about 3000 ancient and modern Greenlanders. Dent Rec 1938;58:191-98.
- PERCIVAL RS, Chalacombe SJ, Marsh PD. Flow rates of resting whole and stimulated parotid saliva in relation to age and gender. J Dent Res 1994; 73: 1416-1420.
- PERIER AL. Usure, abrasion, erosion. P O S Genève 1949;141:1-7.
- PERNOUD R. Lumière du Moyen Age, Editions Grasset, Collection Pluriel, Paris, 256p, 1982.
- PETERSEN PE, LENNON MA. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. Comm Dent Oral Epidemiol. 2004 Oct;32(5):319-21.
- PEYRE E., GRANAT J. Préhistoire de l'art dentaire : quelques pathologies comme témoins de l'évolution de l'homme. Actes de la SFHAD 2004 ; 1-4.
- PHILIPPAS GG. Effects of function on healthy teeth: the evidence of ancient Athenian remains. J Am Dent Assoc 1952;45(4):443-53.
- PIETRUSEWSKY M, DOUGLAS MT. Ban Chiang, a prehistoric village site in Northeast Thailand 1: the human skeletal remains. Philadelphia, University of Pennsylvania, University Museum Monograph 11. 2002.
- PIETTE E, GOLDBERG M. La dent normale et pathologique 2001. De Boeck-Wesmael, eds, 392p
- PITTS N. "ICDAS"--an international system for caries detection and assessment being developed to facilitate caries epidemiology, research and appropriate clinical management. Community Dent Health. 2004 Sep;21(3):193-8,
- PLANAS P, CHATEAU M, KOLF J. La réhabilitation neuro-occlusale, Ed. CdP, 2006, 290p.
- POLET C, ORBAN R. Les dents et les ossements humains: que mangeait-on au moyen-âge? Brepols Turnhout-Belgium eds, 2001, 183p.
- POOLE DF, TRATMAN EK. Post-mortem changes in human teeth from late upper palaeolithic/mesolithic occupants of English limestone cave. Arch Oral Biol 1978;23(12):1115-20
- POWELL ML. 1985. The analysis of caries and dental wear for dietary reconstruction. In: Gilbert RI, Mielke JH, editors. Analysis of prehistoric diets. New York: Academic Press.
- PRAEGER W. Das Gebiss des Menschen in der Altsteinzeit und die Anfänge der Zahnkaries. Dtsch Zahnärztl Wschr. 1925 28: 88-99; 112-122.

- PROFFIT WR, FIELDS HW Jr. 1993. Contemporary orthodontics, 2nd ed. St. Louis: Mosby Year Book.
- PUECH PF, ALBERTINI H, MILLS NTW. Dental destruction in the Broken-Hill man. *J Human Evolution* 1980; 9:33-9.
- PUECH PF, CIANFARANI F. La paléodontologie. Etude des maladies des dents. *Dossiers d'Archéologie* 1985 ; 97-28-33.
- PUECH PF. Etude de la surface des couronnes dentaires en anthropologie, apport de la technique des répliques. Thèse de Doctorat de troisième cycle en Sciences Odontologiques, Marseille, Université de la Méditerranée, 1975.
- PUECH PF. Microscopie de l'usure dentaire chez l'homme fossile, bol alimentaire et environnement. *CR Acad Sci Paris* 1980, 290:1413-6
- PUECH PF. Recherche sur le mode d'alimentation des hommes du Paléolithique par l'étude microscopique des couronnes dentaires. *In La Préhistoire française. Les civilisations paléolithiques et mésolithiques de la France.* Ed. CNRS, Paris I, 1976 :708-709.
- PUECH PF. The diet of early man: abrasion and teeth tools. *Curr anthropol* 1979;20:590-2.
- PUIG C. Campagnes du Roussillon au Moyen Âge : dynamiques agricoles et paysagères entre les XIIe et XIVe siècles. PhD dissertation, Université Toulouse I, 2003.
- PUIG C. Les fruits sur la table. La place des fruits en Méditerranée nord-occidentale à partir des actes de la pratique et des tarifs marchands (XIIIe-Première moitié XIVe siècles). *Archéologie du Midi Médiéval* 2005-2006 ; 23-24 :119-128.
- PUIG C. Stockage et conservation des denrées agricoles en Roussillon entre le XIe et le XIVe siècle. Deuxièmes rencontres d'Elne, colloque en hommage à Roger Grau, 1998, Elne, 2004, 12p.
- RAJASUO A, MURTOMAA H, MEUMANN JH. Comparison of the clinical status of third molars in young men in 1949 and 1990. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993;76:694-698.
- RAMFJORD SP, ASH MM. L'occlusion. Ed. Prélat, Paris, 1975, 414 p.
- RAMP MH, SUZUKI S, COX CF, LACEFIELD WR, KOTH DL. Evaluation of wear: enamel opposing three ceramic materials and a gold alloy. *J Prosthet Dent* 1997;77(5):523-30
- REES JS, LOYN T, ROWE W, KUNST Q, Mc ANDREW R. The ability of fruit juice to remove the smear layer : an in vitro study of tubule patency. *J Dent Res* 2006; 34:67-76.
- REINHARDT GA. Relationship between attrition and lingual tilting in human teeth. *Am J Phys Anthropol* 1983; 61:227-237.
- RHEE SH, NAHM DS. Triangular-shaped incisor crowns and crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000 118:624-628.
- RIBELLES LLOP M, GUINOT JIMENO F, MAYNE-ANCIEN R, BELLET DALMAU LJ. Effects of xylitol chewing gum on salivary flow rate, pH buffering capacity and presence of *Streptococcus mutans* in saliva. *Eur J Paediatr Dent* 2010;11(1):9-14.
- RICHARDS LC, BROWN T. Dental attrition and degenerative arthritis of the temporomandibular joint. *J Oral Rehabil* 1981;8(4):293-307.
- RICHARDS LC. Principal axis analysis of dental attrition data from two Australian aboriginal populations. *Am J Phys Anthropol* 1984;65:5-13.
- RICHARDSON ME. The etiology of late lower arch crowding alternative to mesially directed forces: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:592-597.

- RICHTER EJ. Basic biomechanics of dental implants in prosthetic dentistry. *J Prosth Dent* 1989;61(5):602-9
- RIERA i MELIS A. Las plantas que llegaron de Levante. Acerca del legado alimentario islamico en la Cataluna Medieval, *in* : El comercio de productos alimentarios entre las Coronas de Castilla y Aragon en los siglos XIV y XV, *Anuario de estudios medievales* 2001 ; 31, 2 : 787-842.
- RIVIERE E. Les fouilles des grottes de Baoussé-Roussé, dites grottes de Menton. *Bull Soc Anthropol Paris* 1872;7(7):584-589.
- ROBB ND, CRUWYS E, SMITH BGN. Regurgitation erosion as a possible cause of tooth wear in ancient british populations. *Arch Oral Biol* 1991;36(8):595-602.
- ROBERTS C, MANCHESTER K. *The Archaeology of disease*. Third ed. The History Press, UK, 2010, 337p.
- ROBERTS C, COX M. *Health and disease in Britain from prehistory to the present day*. Stroud: Sutton Publishing 2003.
- ROBINSON JT, ALIN EF. On the Y of the Dryopithecus pattern of mandibular molar teeth. *Am J Phys Anthropol* 1966;25:323-324.
- ROBINSON JT. Some hominid features of the ape-man dentition. *J Dent Assoc South Afr* 1952; 7:102-113.
- ROBINSON JT. The dentition of the Australopithecinae. *Transvaal Museum Pretoria* 1956.
- ROMERO J, Dental mutilation, trephination and cranial deformation, *In Handbook of Middle American Indians*. Vol. 9, *Physical Anthropology*, Ed T.D Stewart, Austin, Texas, 1984: 50-67.
- RÖNNHOLM D, MARKEN KE, ARWILL T. Record systems for dental caries and other conditions of the teeth and surrounding tissues. *Odontologisk Tidskrift* 1951; 59:34-56.
- ROUILLON A. *Lésions osseuses préhistoriques de la Vendée*. Thèse de Médecine, Paris, 1923.
- RUAS MP. Aspects of early medieval farming from sites in Mediterranean France. *Veget Hist Archaeobot* 2005;14:400-415.
- RUAS MP. Histoire de table, histoire sociale. Concepts, symbolique et statuts. CNRS sagascience. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/saga.htm>.
- RUAS MP. Les plantes consommées au Moyen Age en France méridionale d'après les semences archéologiques. Dans dossier alimentation « Usages et goûts culinaires au Moyen Age en Languedoc et en Aquitaine », CAMPECH. S. et POUSTHOMIS-DALLE N. (éds), *Actes du colloque de Carcassonne, juin 1996, Archéologie du Midi Médiéval*, n° 15-16, p.179-204.
- RUCKER C. La dent, miroir de la vie. *In La tribologie*. Les dossiers de l'Archéologie 2004:12-15.
- SAUNDERS SR, DE VITO C, KATZENBERG MA. Dental caries in nineteenth century Upper Canada. *Am J Phys Anthropol* 1997 104, 71-87.
- SCHEUTZEL P. Etiology of dental erosion. Intrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996;104:178-190.
- SCHMITT A. Estimation de l'âge au décès des sujets adultes à partir du squelette : des raisons d'espérer. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 2002; 14(1-2):51-73.

- SCHWARTZ GT. Enamel thickness and the helicoidal wear plane in modern human mandibular molars. *Arch Oral Biol* 2000;45(5):401-409.
- SCOTT EC. Dental wear scoring techniques. *Am J Phys Anthropol* 1979;51:213-18.
- SCOTT RG, TURNER II CG. Dental anthropology. *Ann Rev Anthropol* 1988; 17:99-126.
- SEGUY I. Aspects religieux et profanes dans le traitement funéraire réservé au nouveau né au Moyen-âge et à l'époque moderne in *L'enfant, son corps, son histoire*, Luc BUCHET dir., éditions APDCA-Sophia Antipolis, 1997 :97-114.
- SELWITZ RH, ISMAIL AI, PITTS NB. Dental caries. *Lancet* 2007 Jan 6;369:51-9
- SEOW WK. Biological mechanisms of early childhood caries. *Comm Dent Oral Epidemiol* 1998; 26-1:8-27.
- SEWON LA, LAINE M, KARJALAINEN S, LEIMOLA-VIRTANEN R, HIIDENKARI T, HELENIUS H. The effect of hormone replacement therapy on salivary calcium concentrations in menapausal women. *Arch Oral Biol* 2000; 45:201-206.
- SHEIHAM A. Sugars and dental decay. *Lancet* 1983 Feb 5;1(8319):282-4
- SIFFRE A. L'usure des dents chez les préhistoriques. *Bull Mem Soc Anthropol Paris* 1914; 5:10-31.
- SINGER R. Artificial deformation of teeth: a preliminary report. *S Afr J Sci* 1953;50:116-22.
- SLAUS M, PECINA HRNCEVIC A, JAKOVLJEVIC G. Dental disease in the late medieval population of Nova Raca, Croatia. *Coll Anthropol* 1997;21(2):561-572.
- SLAUS M. *The bioarchaeology of continental Croatia*. Oxford: Archaeopress 2002.
- SLAVICEK R, SATO S. Bruxism-a function of the masticatory organ to cope with stress. *Wien Med Wochenschr*. 2004; 154:584-9.
- SMITH BG, BARTLETT DW, ROBB ND. The prevalence, etiology and management of tooth wear in the United Kingdom. *Br Dent J* 1997, 157:6-9.
- SMITH BG, Knight JK. A comparison of patterns of tooth wear with aetiological factors. *Br Dent J*. 1984 Jul 7;157(1):16-9
- SMITH BG, KNIGHT JK. An index for measuring the wear of teeth. *Br Dent J* 1984;156(12):435-8
- SMITH BGN, ROBB ND. The prevalence of tooth wear in 1007 patients. *J Oral Rehabil* 1996;23:232-239.
- SMITH BH. Patterns of molar wear in hunger-gatherers and agriculturalists. *Am J Phys Anthropol*. 1984 Jan;63(1):39-56.
- SMITH P, BAR-YOSEF O., SILLEN A. Archaeological and skeletal evidence for dietary change during the late Pleistocene/early Holocene in the Levant. *In Palaeoanthropology at the origin of Agriculture*, ed. M.N. COHEN and GJ. ARMELAGOS. New York: Academic Press, pp. 101-36.
- SMITH P. Diet and attrition in the Natufians. *Am J Phys Anthropol* 1972; 37:233-8.
- SOUTHARD TE, SOUTHARD KA, TOLLEY EA. Periodontal force: a potential cause of relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 101:221-227.
- SPEARS IR, MACHO GA. Biomechanical behaviour of modern human molars: implications for interpreting the fossil record. *Am J Phys Anthropol* 1998;106(4):467-82.

- STOUFF L. Ravitaillement et alimentation en Provence au XIV<sup>ème</sup> et XV<sup>ème</sup> siècles. Paris-La Haye : Mouton et Compagnie, 1961.
- STRECKFUS CF, BAUR U, BROWN LJ, BACAL C, METTER J, NICK T. Effects of oestrogen status and aging on salivary flow rates in healthy Caucasian women. *Gerodontol* 1998; 44:32-39.
- TANAKA K, MIYAKE Y, SASAKI S. Intake of dairy products and the prevalence of dental caries in young children. *J Dent* 2010; Article in Press.
- TAYLOR RM Causes and effect of wear of teeth: further non metrical studies of the teeth and palate in Moriori and Maori skulls. *Acta Anatomica* 1963;53:97-157.
- TEAFORD MF. A review of dental microwear and diet in modern mammals. *Scan Microsc* 1998;2:1149-1166.
- THALER A. Contribution à l'étude de l'usure dentaire : apport anthropologique. Thèse: chirurgie dentaire; Paris V: 1984.
- THILLAUD PL. Le moyen-âge et la paléopathologie. *In* Dossiers d'Archéologie « Les hommes du moyen-âge ». 1995 ; 208 :2-3.
- TOMENCHUK J, MAYHALL JT. A correlation of tooth wear and age among modern Iglolik eskimos. *Am J Phys Anthropol* 1979; 51(1):67-77.
- TRINKAUS E, SMITH RJ, LEBELS S. Dental caries in the Aubesier 5 Neandertal primary molar. *J Archaeol Sc* 2000; 27:1017-21.
- TUBERT-JEANNIN S, RIORDAN PJ, MOREL-PAPERNOT A, ROLAND M. Dental status and oral health quality of life in economically disadvantaged French adults. *Spec Care Dentist* 2004; 24:264-9.
- TURNER CG II. Microevolutionary interpretations from the dentition. *Am J Phys Anthropol* 1969;30:421-26.
- TURNER G, ANDERSON T. Marked occupational dental abrasion from Medieval Kent. *Int J Osteoarchaeol* 2003; 13:168-172.
- TURNER II CG. Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon people of Central Japan. *Am J Phys Anthropol* 1982;51: 619-635.
- TWIESSELMANN F, BRABANT H. Observations sur les dents et les maxillaires d'une population d'âge franc de Coxyde. *Bull Group Int Rech Sc Stom* 1960;3:99-204.
- UBELAKER DH. Human skeletal remains. Excavation, analysis, interpretation. Chicago, 1978.
- VADIAKAS G, LIANOS C. Schese egkymosynes kai teredonas. *Hell Stomatol Chron* 1988; 32:262-272.
- VALOIS H. La carie dentaire à la chronologie des hommes préhistoriques. *L'anthropologie* 1936; 46: 201-212.
- VAN HOUTE J. Role of microorganisms in caries etiology. *J Dent Res* 1994;73:672-81.
- VAN NIEUW AEMRONGEN A, BOLSCHER JGM, VEERMAN ECI. Salivary proteins : protective and diagnostic value in cariology ? *Caries Res.* 2004;38:247-53.
- VAN REENEN JF. Dental features of low-caries primitive population. *J Dent Res* 1966; 45: 703-13.
- VAN REENEN JF. Dentition, jaws and palate of the Kalahari Bushman. *J Dent Assoc South Afr* 1964; 19: 1-44.

- VANDERAS AP, KAVVADIA K, PAPAGIANNIOLIS L. Development of caries in permanent first molars adjacent to primary second molars with interproximal caries: four-year prospective radiographic study. *Pediatr Dent* 2004 Jul-Aug ; 26(4):362-8.
- VAN'T SPIJKER A, RODRIGUEZ JM, KREULEN CM, BRONKHORST EM, BARTLETT DW, CREUGERS NH. Prevalence of tooth wear in adults. *Int J Prosthodont*. 2009 Jan-Feb; 22(1):35-42.
- VARRELA TM. Prevalence and distribution of dental caries in a late medieval population in Finland. *Arch Oral Biol* 1991;36(8):553-559.
- VERDON J. *La femme au Moyen-âge*. Editions Jean-Paul Gisserot-Histoire, 1995.
- VILLAGRAN E, LINOSSIER A, DONOSO E. Count of salivary Streptococci mutans in pregnant women of the metropolitan region of Chile: cross-sectional study. *Rev Med Chil* 1999 Feb; 127(2):165-70.
- VODANOVIC M, BRKIC H, SLAUS M, DEMO Z. The frequency and distribution of caries in the mediaeval population of Bijelo Brdo in Croatia (10<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> century). *Arch Oral Biol* 2005;50(7):669-80.
- WALDRON T. dental disease In : *Palaeopathology* 2008. Cambridge University Press, *Manuals in archaeology* 237-248.
- WALKER A. Diet and teeth. Dietary hypotheses and human evolution. *Philos Trans R Soc London Biol Sci* 1981;292(1057):57-64.
- WALKER PL, COOK DC. Brief communication : gender and sex : vive la difference. *Am J Phys Anthropol* 1998; 106:255-259.
- WALKER PL, HEWLETT B. Dental health, diet and social status among central African foragers and farmers. *American Anthropologist* 1990;92:383-398.
- WALKER PL. Sex differences in the diet and dental health of prehistoric and modern hunter-gatherers. *Proceedings of the VIth European meeting of the Paleopathology Association, Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 1988: p. 249-260.*
- WALLACE JA. Approximal grooving of teeth. *Am J Phys Anthropol* 1974;40:385-90.
- WASTERLAIN SN, HILLSON S, CUNHA E. Dental caries in a Portuguese identified skeletal sample from the late 19th and early 20th centuries. *Am J Phys Anthropol* 2009 Sep; 140(1):64-79.
- WATT ME, LUNT DA, GILMOUR WH. Caries prevalence in the permanent dentition of a mediaeval population from the south-west of Scotland. *Arch Oral Biol* 1997 Sep;42(9):601-20.
- WENZEL A. Current trends in radiographic caries imaging. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endol* 1995;80:527-539.
- WESOLOWSKI V. Caries prevalence in skeletal series. Is it possible to compare? *Mem Inst Oswaldo Cruz* 2006; 101:139-145.
- WHITTAKER DK, MOLLESON T, BENETT RB, EDWARDS I, JENKINS PR, LLEWELYN JH. The prevalence and distribution of dental caries in a Romano-British population. *Arch Oral Biol* 1981;26(3):237-45.
- WHITTAKER DK, MOLLESON T. Caries prevalence in the dentition of a late eighteenth century population. *Arch Oral Biol* 1996 Jan;41(1):55-61

- WILDER SMITH CH, LUSSI A. Dental erosion in children and adolescents : gastroenterologic background. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2006;116:917-27.
- WITTFER-BACKOFEN U *et al.* 2009. The history of European oral health: evidence from dental caries, dental abscesses, antemortem tooth loss. *In* *Reconstructing Health and Disease in Europe: The Early Middle Ages through the Industrial Period*. Global History of Health Project, Association of Physical Anthropology meeting 2009 : 25-27.
- WITTWER-BACKOFEN U, TOMO N. 2008. From Health to Civilization Stress? In Search for Traces of a Health Transition During the Early Neolithic in Europe. *In*: Boquet-Appel J-P, Bar-Yosef O, editors. *The Neolithic Demographic Transition and its consequences*. Heidelberg: Springer. p. 501-539.
- WODA A, VIGNERON P. Contacts occlusaux. *Cah Proth* 1977;19:61-83.
- WOLPOFF MH. Interstitial wear. *Am J Phys Anthropol* 1971; 50:67-114.
- WOOLGAR CM, SERJEANTSON D, WALDRON T. *Food in medieval England. Diet and nutrition*. Oxford University Press, London, 2006:41-55.
- ZERO DT, LUSSI A. Erosion - Facteurs chimiques et biologiques importants pour le praticien dentaire. *Int Dent J* 2005 ;55 :285-290.

## VIII. Production scientifique

### Année 2007

**1) R. ESCLASSAN, F. ASTIE, L. BOIMOND, A. PHAM-HOAI, A. SEVIN, AM. GRIMOUD.**

« Etude de trois paramètres odontologiques : caries, attrition et lyse osseuse, dans une population médiévale du Sud de la France. »

**Poster.** *1832<sup>e</sup> Journées Internationales de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17-19 janvier 2007.

**2) R. ESCLASSAN, F. ASTIE, A. SEVIN, R. DONAT, S. LUCAS, AM. GRIMOUD.**

« Etude de la prévalence et de la distribution carieuse au sein d'une population médiévale du sud de la France. »

**Poster.** *Collège National des Enseignants de Prothèses Odontologiques, Brest* septembre 2007.

### Année 2008

**3) R. ESCLASSAN, F. ASTIE, A. SEVIN, R. DONAT, S. LUCAS, AM. GRIMOUD.**

« Etude de la prévalence et de la distribution carieuse dans une population médiévale du sud ouest de la France. »

**Publication.** *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale* février 2008 ;109 :28-35.

**4) R. ESCLASSAN, MP RUAS, A SEVIN, R DONAT, F ASTIE, S LUCAS, AM GRIMOUD.**

« Caries and tooth wear in a French medieval population »

**Communication internationale.** *Congrès de l'International Association of Dental Research*, Londres 10-12 septembre 2008.

## Année 2009

**5) R. ESCLASSAN**, L. BOIMOND, A. SEVIN, R. DONAT, S. LUCAS, AM. GRIMOUD.  
« Etude de l'attrition au sein d'une population médiévale adulte du sud-ouest de la France ».

**Publication.** *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-Faciale*, 2009 ;110 :9-15.

**6) R. ESCLASSAN**, AM GRIMOUD, MP RUAS, R DONAT, A SEVIN, F ASTIE, S LUCAS, E. CRUBEZY. « Caries, tooth wear and diet in an French mediaeval population».

**Publication.** *Archives of Oral Biology*, Mars 2009; 54(3):287-97.

**7) R. ESCLASSAN**, GRIMOUD AM, RUAS MP, SEVIN A, ASTIE F, LUCAS S, DONAT R.

« Caries, usure dentaire et alimentation au sein d'une population médiévale du sud de la France ».

**Poster international.** *Congrès International de la Société Anthropologique de Paris*. Paris, 26-30 janvier 2009.

**8) R.ESCLASSAN**, MP RUAS, A. SEVIN, F. ASTIE, S. LUCAS, R. DONAT, AM. GRIMOUD.

« Impact de l'alimentation sur l'état dentaire au moyen-âge ».

**Communication.** 3<sup>ème</sup> *Festival d'Archéologie de Privas (Ardèche)*, 25 avril 2009

**9) R. ESCLASSAN**, B. DALIES, A. SEVIN, S. LUCAS, A.M. GRIMOUD

« Influence de l'environnement carieux sur l'origine des pertes dentaires *antemortem* au sein d'un échantillon médiéval : étude préliminaire ».

**Publication.** *Antropo (Revue internationale Francophone Online)*, Décembre 2009, (20) : 29-39.

## **Année 2010.**

**10) R. ESCLASSAN, A. SEVIN, JN. VERGNES, R. DONAT, AM. GRIMOUD, E. CRUBEZY, P. POMAR.**

« Prévalence carieuse en fonction du sexe au sein d'un large échantillon médiéval du sud de la France ».

**Poster.** *Première Journée de Recherche de la Faculté d'Odontologie*, 13 mars 2010.

**11) R.ESCLASSAN, AM. GRIMOUD, MP. RUAS, A. SEVIN, R. DONAT, P. POMAR, E. CRUBEZY.**

« Caries, usure et alimentation au sein de la population médiévale de Vilarnau d'Amont ».

**Communication.** *XXe congrès de la Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire*, mai 2010, Pouy-sur-Vannes.

**12) R.ESCLASSAN, AM. GRIMOUD, MP. RUAS, A. SEVIN, R. DONAT, P. POMAR, E. CRUBEZY.**

« Caries, usure et alimentation au sein de la population médiévale de Vilarnau d'Amont ».

**Publication.** *Actes de la Société Française d'Histoire de l'Art Dentaire*, 2010 ; 15 :16-21.

## IX. Annexes

### Fichier des individus adultes

Numéro	Sexe	Âge
5010	M	> 30
5014	M	>30
5017	M	>30
5029	M	>30
5051	F	20-30
5052	M	>30
5054	F	>30
5055	F	>30
5063	F	>30
5070	M	>30
5071	M	>30
5073	F	>30
5076	M	>30
5078	F	>30
5082	M	>30
5083	M	>30
5087	F	20-30
5096	F	>30
5098	M	>30
5102	F	>30
5105	M	>30
5110	F	>30
5111	M	>30

5115	M	>30
5123	M	>30
5128	F	20-30
5141	M	20-30
5142	M	20-30
5156	M	>30
5186	F	20-30
5188	F	20-30
5191	F	20-30
5192	M	>30
5193	M	>30
5195	F	>30
5196	M	>30
5200	M	>30
5201	F	>30
5203	M	>30
5206	M	>30
5208	M	>30
5212	F	20-30
5213	M	>30
5215	F	>30
5233	F	>30
5237	F	>30
5239	M	>30

5240	M	>30
5242	M	>30
5243	M	>30
5262	M	20-30
5263	M	>30
5265	M	>30
5278	F	>30
5280	M	>30
5283	M	>30
5289	F	>30
5301	M	>30
5303	M	20-30
5304	F	>30
5305	F	>30
5307	M	>30
5310	F	>30
5313	M	>30
5314	F	>30
5318	M	>30
5321	M	20-30
5322	F	>30
5328	M	>30
5333	M	>30
5339	F	20-30
5340	M	>30
5342	F	>30

5344	M	20-30
5345	M	20-30
5349	F	>30
5356	F	>30
5350	F	20-30
5353	F	20-30
5365	M	20-30
5375	F	>30
5378	M	>30
5382	M	>30
7002	M	>30
7003	M	>30
7006	M	>30
7007a	F	>30
7007b	F	>30
7008	M	>30
7013	M	>30
7015	F	>30
7016	F	>30
7017	M	>30
7022	F	20-30
7029	M	>30
7031	M	20-30
7032	M	>30
7034	M	>30
7035	M	>30

7037	F	>30
7038	F	>30
7039	F	>30
7040	M	>30
7041	M	20-30
7051	F	>30
7053	M	>30
7063	F	>30
7064	F	>30
7069	M	>30
7077	F	>30
7081	M	20-30
7083	F	20-30
7091	M	20-30
7092a	F	>30
7092b	F	20-30
7095	M	>30
7097	M	>30
7098	M	>30
7100	M	>30
7105	F	20-30
7106	F	>30
7107	M	>30
7108	F	>30
7111	F	>30
7112	M	>30

7114	F	>30
7116	M	>30
7120	F	>30
7122	F	20-30
7125	M	>30
7129	M	>30
7133	F	>30
7137	F	>30
7139	F	>30
7140	M	>30
7141	F	>30
7148	F	20-30
7152	M	20-30
7153	M	20-30
7154	M	>30
7156	F	>30
7159	F	>30
7160	F	>30
7164	M	>30
7168	F	>30
7185	M	>30
7188	F	>30
7191	F	>30
7192	F	>30
7194	F	>30
7195	F	>30

7199	M	20-30
7200	F	>30
7201	F	20-30
7202	F	>30
7203	M	20-30
7205	M	>30
7206	F	>30
7208	F	>30
7209	F	>30
7212	F	>30
7216	M	20-30
7217	F	20-30
7226	M	>30
7232	M	20-30
7233	F	>30
7234	F	>30
7237	M	>30
7238	M	>30
7240	M	>30
7241	M	20-30
7242	M	20-30
7245	F	>30
7249	M	>30
7252	M	20-30
7254	M	>30
7256	M	>30

7259	F	>30
7263	M	20-30
7272	F	>30
7281	M	20-30
7282	M	20-30
7289	M	>30
7292	M	>30
7300	F	>30
7302	M	>30
7309	F	>30
7310	M	>30
7313	M	>30
7315	F	>30
7318	M	>30
7320	F	>30
7323	F	>30
7328	F	>30
7329	F	>30
7331	F	>30
7332	M	20-30
7333	M	>30
7354	F	>30
7355	F	>30
7356	M	>30
7358	M	30
7360	M	>30

7364	M	>30
7369	M	20-30
7370	M	20-30
7383	F	>30
7389	F	>30
7391	M	>30
7395	M	>30
7398	M	>30
7403	M	>30
7404	M	>30
7408	M	>30
7410	M	>30
7411	M	>30
7413	F	>30
7415	F	>30
7420	M	20-n
7424	F	>30
7433	M	>30
7435	M	>30
7438	F	20-30
7439	M	20-30
7440	F	>30
7441	F	20-30
7443	F	20-30
7445	F	20-30
7446	F	>30

7449	F	20-30
7450	M	>30
7452	M	20-30
7453	M	>30
7454	M	>30
7455	F	>30
7458	M	20-30
7463	M	>30
7464	M	>30
7466	M	>30
7469	F	>30
7475	M	>30
7476	M	>30
7479	M	>30
7481	M	>30
7482	F	20-30
7483	M	>30
7487	F	>30
7488	M	>30
7491	M	>30
7492	M	>30
7493	F	>30
7494	F	>30
7498	F	>30
7499	M	>30
7500	M	>30

7501	M	>30
7502	M	>30
7507	F	>30
7508	F	>30
7513	M	>30
7515	M	>30
7517	M	>30
7520	M	>30
7521	F	20-30
7523	M	>30
7524	F	20-30
7525	F	>30
7529	M	>30
7531	M	>30
7533	F	>30
7535	F	>30
7548	F	>30

# RESUMES

**Etude des caries dentaires en fonction du sexe au sein d'individus adultes de la population médiévale IX<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles de Vilarnau (Pyrénées orientales) et synthèse sur l'usure.**

Doctorant : Rémi ESCLASSAN

Directeurs de recherche : Docteur Anne-Marie GRIMOUD et Professeur Michel SIXOU

Laboratoire : Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) UMR 5288 CNRS

Les objectifs de cette recherche étaient d'évaluer l'importance de l'atteinte carieuse et de l'usure dentaire, au sein d'un échantillon de la population médiévale rurale (IX<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> S.) de Vilarnau d'Amont (Pyrénées-Orientales).

**La première partie** de ce travail a traité de l'étude des caries dentaires en général et médiévales en particulier. Nous avons étudié d'une part, la prévalence et la distribution carieuse sur des restes d'individus masculins et féminins adultes, et d'autre part, l'environnement carieux des pertes dentaires *antemortem*. Nous avons comparé notre échantillon de 272 individus avec deux échantillons plus petits (58 et 54 individus), issus de précédents travaux: Notre échantillon de 272 individus a montré une prévalence carieuse de 14.5%, sans différence significative entre les hommes et les femmes. En revanche, dans l'échantillon de 58 individus, la fréquence carieuse était de 17.2%, et la prévalence carieuse était significativement supérieure chez les hommes. Notre étude a également montré de manière significative que les dents bordant directement l'édentement *antemortem* des dents étaient atteintes par les caries, aussi bien dans notre échantillon (272 individus) que dans l'échantillon plus petit (54 individus).

**La deuxième partie** est une synthèse sur l'usure dentaire en général et au moyen-âge en particulier, en relation avec l'alimentation. L'analyse de la littérature montre que cette usure était rapide, intense, généralisée et vraisemblablement liée à l'alimentation, avec une consommation importante de pain et d'aliments abrasifs d'origine végétale.

**En conclusion**, ce travail sur les caries et l'usure a fourni des données exploitables pour la paléoanthropologie et la paléopathologie dentaires médiévales. Ces données pourront être comparées à celles d'autres populations médiévales françaises et européennes, permettant de mieux comprendre l'influence des conditions de vie et de l'alimentation sur l'état bucco-dentaire des populations au Moyen-âge.

**Study of dental caries in relationship with gender in a medieval adult population IXth-XVth C. of Vilarnau and synthesis about tooth wear**

Student Rémi ESCLASSAN

Supervisors Doctor Anne-Marie GRIMOUD and Professor Michel SIXOU

Laboratory Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS) UMR 5288 CNRS

The aims of this research were to evaluate the carious lesions and tooth wear in a sample of a medieval rural population from Vilarnau d'Amont (Eastern Pyrenees)

**The first part** of the work considers caries in general and during the medieval period in particular. We first studied the prevalence and distribution of caries in male and female skeletons and also the carious environment of antemortem tooth loss. We compared a sample of 272 individuals with smaller samples (58 and 54 individuals) selected from previous works. Our sample of 272 individuals showed a caries prevalence of 14.5%, without significant difference between males and females. On the other hand, in the sample of 58 individuals, the frequency of caries was 17.2% and was significantly higher in males. Our study also reflects the fact that teeth directly next to the teeth lost antemortem were significantly carious, in both the large (272 individuals) and small (54 individuals) samples.

**The second part** is a synthesis about tooth wear in general, and especially in the medieval period, in relation with diet. Litterature analysis showed that tooth wear was intense, fast and generalized. Wear was probably linked to diet, in which large quantities of bread and abrasive food of plant origin were consumed.

**In conclusion**, this work about caries and tooth wear gives interesting data that can be exploited for medieval dental paleopathology and paleoanthropology. These data can be compared to those of other French and European medieval populations, allowing us a better comprehension of the influence of lifestyle and diet on the dental health of populations from the past.

# **ARTICLES PUBLIES**



This article was published in an Elsevier journal. The attached copy is furnished to the author for non-commercial research and education use, including for instruction at the author's institution, sharing with colleagues and providing to institution administration.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/copyright>



Reçu le :  
11 juillet 2007  
Accepté le :  
17 octobre 2007  
Disponible en ligne  
4 janvier 2008

Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
 www.sciencedirect.com

# Étude de la prévalence et de la distribution carieuse dans une population médiévale du Sud-Ouest de la France

Study of the prevalence and distribution of dental caries in a medieval population in Southwest France

R. Esclassan<sup>1,2,\*</sup>, F. Astie<sup>1,2</sup>, A. Sevin<sup>2</sup>, R. Donat<sup>2</sup>, S. Lucas<sup>1,2</sup>, A.M. Grimoud<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculté de chirurgie dentaire, université Paul-Sabatier, 3, chemin des maraîchers, 31062 Toulouse cedex 9, France

<sup>2</sup> Laboratoire d'anthropobiologie, CNRS FRE 2960/université Toulouse III, 37, allées Jules-Guesde, 31000 Toulouse, France

## Summary

**Introduction.** Teeth are an interesting material for the study of ancient populations. The aim of our study was to determine the prevalence and distribution of caries in a medieval sample of paired maxillas in a rural population in Southwest France and to compare men and women.

**Materials and methods.** Our sample included 58 adults, 29 men and 29 women, with dentate maxillas in good state of conservation, for a total of 1,395 teeth out of a possible 1,846 (75%). The number of caries and their localization were noted.

**Results.** The frequency of *antemortem* missing teeth was 8.67%. The prevalence of caries was 17.46% and the most frequent caries were occlusal and proximal. Second and third molars were the most frequently affected maxillary and mandibular teeth. Caries on maxillary teeth were statistically more frequent than on mandibular teeth ( $p < 0.05$ ). There was no significant difference between men and women ( $p > 0.05$ ).

**Discussion.** Our study showed that the frequency and the distribution of dental caries in this medieval population from southwest France were comparable to those of other European populations from the same period. The low level of caries was probably due to attrition and noncariogenic food. Differences between men and women were not significant, even though our results suggest that men were much more concerned by caries than women, especially for posterior teeth. A different diet may be the reason for this difference.

© 2008 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** Anthropology, Dental caries, Medieval history

## Résumé

**Introduction.** Les dents sont un matériel de choix dans l'étude odonto-anthropologique des populations anciennes. Les objectifs de notre travail étaient de déterminer d'une part, la prévalence et la distribution carieuse au sein d'un échantillon de maxillaires appariés issus d'une population rurale et médiévale du Sud-Ouest de la France, et d'autre part, d'établir une comparaison entre les hommes et les femmes.

**Matériels et méthodes.** Notre échantillon provenait de la collection médiévale de Vilarnau-d'Amont (Pyrénées-Orientales). Il était composé de 58 individus adultes de sexe déterminé, 29 hommes et 29 femmes avec des maxillaires dentés en bon état de conservation, pour un total de 1395 dents (sur 1846, soit 75 %). Les caries ont été notées en fonction de leur localisation : occlusales, collets, proximales, radiculaires et pulpaires.

**Résultats.** La fréquence des dents absentes *antemortem* était de 8,67 %. La fréquence carieuse est de 17,46 %. Les caries les plus fréquentes étaient les caries occlusales et proximales et les dents les plus atteintes étaient les deuxièmes et troisièmes molaires. Les caries maxillaires étaient statistiquement plus nombreuses qu'à la mandibule ( $p < 0,05$ ). Les différences entre hommes et femmes n'étaient pas statistiquement significatives ( $p > 0,05$ ).

**Discussion.** Notre travail montre que la fréquence et la distribution des caries dentaires au sein de cette population médiévale du Sud-Ouest de la France sont comparables à celles d'autres populations européennes de la même époque. Le faible niveau de caries est probablement dû à l'attrition ainsi qu'à l'alimentation peu cariogène. Malgré l'absence de différence significative, nos résultats suggèrent que les individus masculins sont plus touchés par les

\* Auteur correspondant.

e-mail : esclassa@cict.fr, manuremi@dbmail.com

## Introduction

Depuis l'avènement de l'anthropobiologie moderne, les dents représentent un matériel de choix pour les paléoanthropologues dans l'étude des populations anciennes [1]. Elles offrent une très grande résistance dans le temps et conservent leur structure originale en dépit de l'influence de l'environnement *postmortem* et de la taphonomie [2–5]. Les études en paléopathologie ont démontré que les caries sont « universelles », aussi anciennes que l'homme et que leur prévalence augmente dans le temps [6]. En ce qui concerne les populations médiévales, les caries représentent une des principales pathologies de l'organe dentaire, d'étendue plus ou moins importante et de localisation variable. En raison de l'absence d'hygiène dentaire et de soins spécifiques, les dents et les caries peuvent être étudiées et corrélées à différents paramètres tels que l'alimentation, le mode de vie et l'environnement des populations concernées [7,8]. Cependant, si de nombreuses équipes ont décrit la prévalence des caries au sein de différentes populations médiévales européennes [3,4,6,9–13] en Croatie, au Royaume-Uni, en Turquie, en Finlande, en Italie et en Suède notamment, peu d'études ont été publiées sur des populations médiévales situées dans le sud de la France [14,15]. Dans ce contexte, l'objectif principal de cet article était de déterminer la prévalence et la distribution carieuse au sein d'un échantillon de maxillaires appariés issus de crânes médiévaux (ix<sup>e</sup>–xiv<sup>e</sup> siècles) d'une population adulte rurale du Sud-Ouest de la France. Les objectifs secondaires étaient d'établir une comparaison entre hommes et femmes au sein de l'échantillon et d'envisager les causes présumées des caries.

## Matériels et méthodes

Le matériel squelettique étudié provenait de la collection médiévale de Vilarnau-d'Amont, située dans le département des Pyrénées-Orientales, proche de Perpignan dans le Sud-Ouest de la France. La population de Vilarnau était une population rurale, mise à jour lors d'une campagne de fouille menée de 1997 à 2002 au niveau du cimetière, près de l'ancienne église Saint-Christophe (ix<sup>e</sup> siècle). Les diagnostics archéologiques menés sur la parcelle DY 245, (partie sud du site) ont permis de circonscrire les limites du cimetière. La

caries que les femmes, surtout au niveau de dents cuspidées. La différence d'alimentation pourrait en être la cause.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Anthropologie, Distribution carieuse, Histoire médiévale

datation des squelettes situait ces inhumations entre la fin du ix<sup>e</sup> et la première moitié du xiv<sup>e</sup> siècle [16].

## Échantillon étudié

Nous avons sélectionné pour notre étude 58 individus adultes de sexe déterminé, 29 femmes et 29 hommes, présentant le maxillaire et la mandibule en bon état de conservation (*fig. 1*). Cet effectif réduit ne représentait qu'une partie de la population inhumée qui était difficilement quantifiable. Une importante quantité d'ossements déconnectés et non exploitables a été retrouvée proche de ces individus. Ces ossements témoignaient des nombreux remaniements des tombes au fil des siècles, le cimetière ayant progressivement laissé place à une activité agricole.

## Détermination de l'âge et du sexe

L'analyse du degré de fusion de l'extrémité médiale de la clavicule ou de la crête iliaque nous a permis de retenir des sujets adultes (âge supérieur à 20 ans) dans le cadre de cette étude [17].

La diagnose sexuelle a été effectuée grâce à la méthode de Bruzek qui consiste à évaluer la forme sexuelle de cinq caractères morphologiques appartenant aux segments sacro-iliaque et ischiopubien [18]. Leur utilisation simultanée permet une détermination correcte dans environ 95 % des cas.



**Figure 1.** Mandibule médiévale dentée en bon état de conservation.

## Critères d'inclusion et de non-inclusion

Les 58 sujets qui ont composé notre échantillon ont été sélectionnés selon les critères suivants : étaient inclus les individus de sexe déterminé présentant à la fois le maxillaire et la mandibule avec au minimum six dents sur chacune des arcades dentaires. Il a été décidé de ne pas inclure dans l'échantillon les crânes qui ne comprenaient que le maxillaire ou la mandibule, les squelettes dont les maxillaires étaient trop endommagés (moins de cinq dents sur l'arcade) et les individus dont le sexe était indéterminé. De ce fait, aucun des sujets de moins de 20 ans n'a pu être inclus dans cette étude.

## Paramètres buccodentaires

### Pertes ante- et postmortem

Sur le plan de la topographie dentaire, les dents présentes et les dents absentes *ante-* et *postmortem* ont été relevées.

### Lésions carieuses

Les lésions carieuses ont été diagnostiquées à l'aide d'une sonde dentaire et à l'œil nu sous éclairage standard, par un seul observateur odontologiste (FA) muni d'une tenue vestimentaire adaptée (gants, masque, blouse) afin d'éviter une contamination des échantillons. Les dents ont été nettoyées de la terre ou la poussière qui les recouvraient à l'aide d'un petit pinceau ou d'une brosse à dents.

Étaient considérées comme des caries, les cavités affectant l'émail, la dentine, le cément ou la pulpe à l'œil nu. Le diagnostic de carie a été fait quand il existait une perte de substance ou lorsque la sonde accrochait au niveau des sillons. Ces caries ont ensuite été notées en fonction de la localisation [2,3] :

- caries occlusales ;
- caries des collets ;
- caries des faces proximales (mésiale et distale) ;
- caries radiculaires ;
- atteintes pulpaire.

## Méthodes statistiques

Les liens entre les différentes variables ont été établis grâce à des tests de corrélation simples avec le test de chi-2. Une analyse multivariée pour des tests de corrélations multiples (logiciel SPAD) a ensuite été effectuée afin de voir s'il était possible de regrouper les individus et déterminer des liens entre les différents paramètres.

## Résultats

### Topographie dentaire

Les 58 individus étudiés (29 femmes et 29 hommes) présentaient un nombre total de 1395 dents sur 1856 possibles, soit un pourcentage de 75 %. Au maxillaire, le pourcentage de dents absentes *antemortem* était de 7,22 % et le pourcentage *postmortem* était de 20,69 %. À la mandibule le pourcentage était de 5,82 % de perte *antemortem* et 12,28 % *postmortem* (*tableau I*).

Les dents le plus souvent absentes *antemortem* étaient les premières molaires maxillaires et mandibulaires. Les dents le plus souvent absentes *postmortem* au maxillaire et à la mandibule étaient les troisièmes molaires et les incisives centrales (*tableau I*).

### Dents cariées (*tableaux II et III*)

Au maxillaire, sur les 654 dents de l'échantillon, tous les groupes de dents présentaient au moins une carie (incisives, canines, prémolaires, molaires). Le pourcentage total de caries était de 21,41 % et les dents les plus cariées étaient les deuxièmes molaires et troisièmes molaires. À la mandibule, sur les 741 dents retenues, tous les groupes de dents avaient également au moins une carie excepté les incisives mandibulaires. Le pourcentage total de caries était de 14,84 % et les dents les plus cariées étaient les deuxièmes molaires et les troisièmes molaires (*fig. 2*).

Le pourcentage de dents cariées pour l'ensemble des maxillaires (supérieurs et inférieurs) était de 17,46 % ; le pour-

Tableau I

Pourcentages de dents présentes et absentes *ante-* et *postmortem* ( $p > 0,05$ ).

Dents	Maxillaire				Pourcentage ()*	Mandibule				Total
	Incisives	Canines	Prémolaires	Molaires		Incisives	Canines	Prémolaires	Molaires	
Perte <i>antemortem</i>	5	0	10	52	7,22 % (67)	9	0	5	40	5,82 % (54)
Perte <i>postmortem</i>	61	18	29	84	20,69 % (192)	50	8	19	37	12,28 % (114)

(\*) : Nombre de dents absentes.

**Tableau II**  
Prévalence carieuse maxillaire ( $p < 0,05$ ).

Dents maxillaires	Incisives	Canines	Prémolaires	Molaires	Total
Nombre de dents présentes	165	98	193	198	654
Pourcentage de dents cariées	8,48 % (14)*	7,14 % (7)	20,20 % (39)	40,40 % (80)	21,41 % (140)

() \* Nombre de caries.

**Tableau III**  
Prévalence carieuse mandibulaire ( $p < 0,05$ ).

Dents Mandibulaires	Incisives	Canines	Prémolaires	Molaires	Total
Nombre de dents présentes	173	108	208	252	741
Pourcentage de dents cariées	0,57 % (1)*	3,70 % (4)	11,53 % (24)	32,14 % (81)	14,84 % (110)

() \* Nombre de caries.

**Figure 2.** Caries occlusales au niveau de trois molaires mandibulaires gauches.

centage carieux était significativement plus élevé ( $p < 0,05$ ) au maxillaire qu'à la mandibule.

Au maxillaire, le groupe de dents le plus carié était par ordre décroissant, celui des molaires, puis les prémolaires, les incisives et les canines.

À la mandibule, les dents les plus atteintes par les caries étaient par ordre décroissant les molaires, puis les prémolaires, les canines et les incisives.

### Localisation des caries en fonction du sexe (tableaux IV et V)

Chez les hommes, concernant la localisation des caries au maxillaire et à la mandibule, les caries occlusales et proxi-

males étaient le plus fréquemment dépistées (fig. 3). Les caries occlusales représentaient 49,66 % des lésions, les caries proximales 26,49 %, soit pour les deux sites, plus des deux tiers des caries rencontrées chez les sujets masculins (76,15 %).

Dans le groupe des femmes, au maxillaire et à la mandibule et contrairement aux hommes, les caries proximales étaient le plus souvent rencontrées suivies des caries des sillons. Au total, les caries proximales représentaient plus du tiers des caries rencontrées chez les femmes (37,37 %) suivies des caries des sillons (34,34 %). La somme de ces deux localisations représentait plus des deux tiers des caries (71,71 %).

**Tableau IV**  
Pourcentage et localisation carieuse chez les sujets masculins ( $p > 0,05$ ).

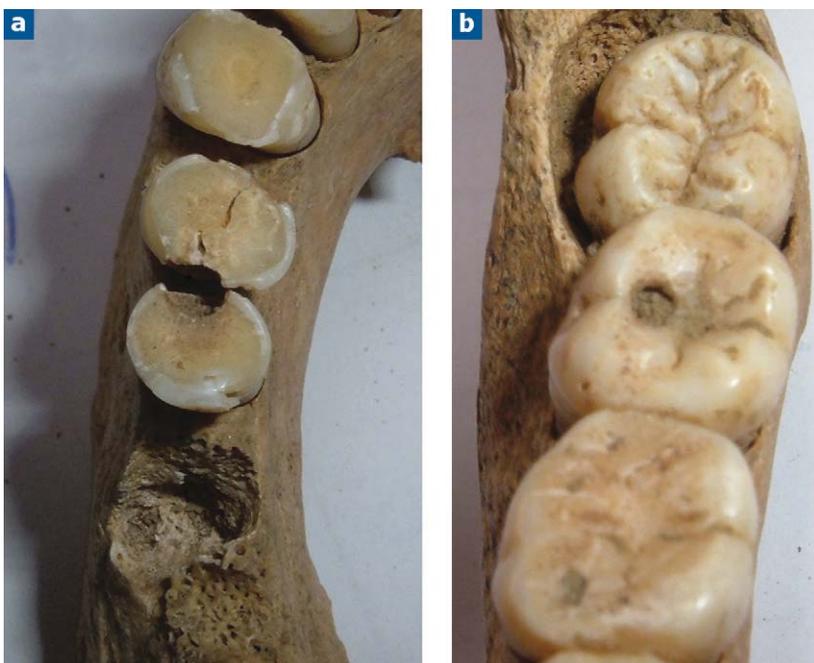
Caries	Molaires	Prémolaires	Canines	Incisives	Total
Cervicales	0% (0)*	0,66 % (11)	0% (0)	0% (0)	0,66 %
Occlusales	45,03 % (68)	3,97 % (6)	0% (0)	0,66 % (1)	49,66 %
Proximales	7,28 % (11)	11,92 % (18)	1,99 % (3)	5,30 % (8)	26,49 %
Radiculaires	3,31 % (5)	0,66 % (1)	0% (0)	0% (0)	3,97 %
Pulpaire	10,60 % (16)	5,30 % (8)	1,32 % (2)	1,99 % (3)	19,21 %
Total	66,23 % (100)	22,52 % (34)	3,31 % (5)	7,95 % (12)	100% (151)

() \* Nombre de caries.

**Tableau V**  
**Pourcentages des différents types de lésions carieuses dans le groupe des sujets féminins ( $p > 0,05$ ).**

Caries	Molaires	Prémolaires	Canines	Incisives	Total
Cervicales	2,02 % (2)*	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	2,02 %
Occlusales	32,32 % (32)	2,02 % (2)	0 % (0)	0 % (0)	34,34 %
Proximales	12,1 % (12)	17,17 % (17)	5,05 % (5)	3,03 % (3)	37,37 %
Radiculaires	3,03 % (3)	1,01 % (1)	0 % (0)	0 % (0)	4,04 %
Pulpaire	12,1 % (12)	9,09 % (9)	1,01 % (1)	0 % (0)	22,22 %
Total	61,62 % (61)	29,29 % (29)	6,06 % (6)	3,03 % (3)	100 % (99)

(\*) Nombre de caries.



**Figure 3.** a Caries proximales au niveau de deux prémolaires mandibulaires, b Carie occlusale au niveau d'une deuxième molaire mandibulaire.

Les femmes comparées aux hommes présentaient plus de caries au niveau des prémolaires (22,52 % versus 29,29 %) et moins au niveau des incisives (7,95 % versus 3,03 %), mais de façon non significative ( $p > 0,05$ ).

### Comparaison avec des données d'autres populations médiévales européennes

Le [tableau VI](#) compare nos données à celles d'autres études européennes. Le pourcentage le plus faible de perte *ante-mortem* était celui de Bijelo Brdo en Croatie et le plus élevé, celui de La Selviccioli en Italie. La population de La Selviccioli montrait également le taux de carie le plus élevé (18,2 %), alors que le taux le plus faible était celui de Whithorn en Écosse (7 %).

### Comparaison entre hommes et femmes en fonction du pourcentage de caries

Les caries occlusales étaient deux fois plus fréquentes chez les sujets masculins que chez les sujets féminins ([tableau VII](#)). Le pourcentage de caries occlusales était équivalent pour les deux sexes. Le pourcentage global de dents cariées était plus important chez les hommes que chez les femmes mais cette différence n'était pas statistiquement significative ( $p > 0,05$ ).

### Discussion

À l'issue de nos résultats, nous avons noté que la prévalence carieuse de notre échantillon était de 17,46 % et statistiquement plus significative ( $p < 0,05$ ) au niveau des maxillaires

Tableau VI

Comparaison de la prévalence carieuse au sein de différentes populations médiévales européennes (d'après Vodanovic [3] complété).

Site archéologique	Bijelo Brdo (Croatie)	La Selvicciola (Italie)	Whithorn (Écosse)	Turku (Finlande)	Lund (Suède)	Iznik (Turquie)	Notre Dame du Bourg (France)	L'isle Jourdain (France)	Vilarnau d'Amont (France)
Nombre d'individus	81	48	35	410	122	367	252	206	58
Nombre de dents examinées	979	912	459	4581	2513	5709	2805	2111	1395
Perte <i>antemortem</i> (%)	6,7 %	18,2 %	7,6 %	13,57 %	Non précisé	7,0 %	33 %	Non précisé	8,67 %
Prévalence carieuse (%)	9,5 %	12,6 %	7 %	18,11 %	5,7 %	10,9 %	12,75 %	2,75 %	17,46 %

Tableau VII

Comparaison des différents types de lésions carieuses en fonction du sexe ( $p > 0,05$ ).

Caries	Hommes	Femmes
Cervicales	0,14 % (1)*	0,28 % (2)
Occlusales	10,87 % (75)	4,82 % (34)
Proximales	5,80 % (40)	5,25 % (37)
Radiculaires	0,87 % (6)	0,57 % (4)
Pulpaire	4,20 % (29)	3,12 % (22)
Total	21,88 % (151)	14,04 % (99)

(\*) Nombre de caries.

et qu'il n'existait pas de différence statistiquement significative entre hommes et femmes ( $p > 0,05$ ). Notre échantillon se composait de 58 individus avec des maxillaires appariés en bon état de conservation. Au préalable, la nature de l'échantillon étudié doit être prise en compte et notre sélection pourrait constituer un biais. Toutefois, ce type de sélection a déjà été retrouvé dans la littérature [19]. Les résultats que nous présentons pour cet échantillon peuvent être analysés en regard des études odonto-anthropologiques publiées sur d'autres populations médiévales du sud de la France. Ainsi, Barthélémy a recensé les caries sur des mandibules au sein d'une population médiévale (x–xii<sup>e</sup> siècle) du Gers et Chazel a étudié 252 individus sur une large période du iv<sup>e</sup> au xii<sup>e</sup> siècle, issus d'une collection médiévale de Notre-Dame-du-Bourg (Alpes-de-Haute-Provence) [14,15].

En terme de pathologie carieuse, les pourcentages mis en évidence par ces auteurs sont plus faibles au sein de leurs échantillons médiévaux respectifs que ceux que nous avons enregistrés (12,75 et 2,75 versus 17,46 %). Ces variations peuvent s'expliquer par des différences au niveau de la méthodologie et du recueil des données, non précisées dans leurs études.

### Prévalence carieuse

Le pourcentage total de caries de notre échantillon, réparti entre les 58 maxillaires et les 58 mandibules était de 17,46 %. Ce chiffre est très proche de celui qui a été déterminé par

Nelson [20] mais est supérieur à ceux d'autres études, avec des méthodes d'analyse équivalentes [4,10–12].

Au sein de notre échantillon, les molaires sont les dents les plus cariées aussi bien chez les hommes que chez les femmes et au maxillaire qu'à la mandibule. Les dents les plus cariées sont la deuxième molaire et la troisième molaire (tableau III). Cette fréquence carieuse plus grande sur les dents postérieures que sur les dents antérieures est confirmée par les travaux de la plupart des auteurs ayant travaillé sur les populations médiévales. Ainsi, Vodanovic a noté une augmentation croissante du nombre de caries des incisives aux molaires [3] ; dans cette étude, les incisives présentaient le plus faible pourcentage de caries (1,1 %) alors que les premières molaires présentaient le pourcentage le plus élevé. Des résultats similaires ont été enregistrés dans les travaux de Watt et Kerr [4,19]. Les dents postérieures sont morphologiquement plus complexes, avec une surface occlusale plus large que celle des dents antérieures. Les premières molaires sont aussi les premières dents permanentes à faire éruption et soumises plus précocement aux risques carieux.

En ce qui concerne la perte des dents, dans notre recensement, le pourcentage global de dents perdues *antemortem* de 6,52 % et le pourcentage *postmortem* de 16,49 % se situent dans la moyenne européenne et se rapprochent des pourcentages de Bijelo-Brdo (Croatie), Iznik (Turquie) et Whithorn (Écosse) [4,9,10].

Les dents absentes *antemortem* peuvent avoir été perdues en raison de caries profondes et il est donc possible que le

pourcentage de dents cariées détectées sur notre échantillon soit inférieur à la réalité. Néanmoins, considérer que les dents perdues *antemortem* étaient atteintes de caries introduirait un biais, notamment dans les groupes de sujets les plus âgés, la perte pouvant avoir une autre origine, de type traumatique ou d'atteinte de l'os alvéolaire.

Par ailleurs, il n'est pas impossible que certaines dents perdues *antemortem* aient pu l'être par des avulsions. Toutefois cela reste rare, même s'il est vraisemblable que les avulsions représentaient la majorité des « actes dentaires » effectués à cette époque [21].

Les pertes *postmortem*, quant à elles, sont fréquemment causées par des dommages sur les crânes lors de l'excavation. Les dents les plus concernées sont les dents antérieures, et plus généralement, toutes celles qui présentent un faible degré de rétention de par l'anatomie radulaire [15].

### Localisation carieuse

Dans notre étude, les caries proximales et les caries occlusales étaient les plus nombreuses. Certaines lésions proximales pourraient être la conséquence d'une fracture de la portion d'émail entourant la dentine exposée au niveau des faces proximales [4].

Selon Lunt, les caries proximales dans les populations médiévales sont une pathologie de milieu ou fin de vie [22]. De nombreux auteurs estiment ainsi qu'à l'époque médiévale la carie est une pathologie touchant surtout les adultes matures [2].

La présence de lésions osseuses proches de cavités carieuses chez de nombreux individus indiquerait un lien entre les récessions gingivales, l'accumulation de débris et les caries. La majorité des lésions est située sur les faces proximales à la jonction émail-cément, associée à des résorptions alvéolaires chez les individus âgés [19].

L'absence de grosses caries occlusales pourrait être également due à une faible consommation d'aliments procarieux et à une rapide élimination des fissures grâce à l'attrition [23].

Moore et Corbett [2] ont montré que les caries cervicales (radiculaires) sont plus nombreuses que les caries proximales. Pour Slaus, les caries radiculaires (cémentaires) sont corrélées avec l'âge et sont plus fréquentes chez les hommes [9].

### Différences hommes et femmes

Pour l'échantillon étudié, la prévalence carieuse était plus élevée chez les hommes que chez les femmes : il y avait

notamment plus de caries postérieures chez les sujets masculins mais de façon non significative ( $p > 0,05$ ). Chez les sujets masculins, il y avait 8,41 % de caries des sillons et 5,80 % de caries proximales. Chez les sujets féminins, les caries proximales étaient plus fréquemment rencontrées que les caries des sillons. Ces résultats sont comparables à ceux de Watt et Vodanovic pour les caries proximales mais ils sont supérieurs concernant les caries occlusales. Par ailleurs, Burns note que les femmes ont relativement plus de caries que les hommes à travers quatre séries squelettiques anciennes étudiées en Grèce, en Angleterre, au Nouveau-Mexique et au Soudan [24].

Au contraire dans l'étude de Slaus, la fréquence carieuse était plus importante chez les hommes que chez les femmes mais statistiquement non significative (8,9 versus 9,9 %) [9].

Chez les hommes de la classe d'âge 25–34 ans, une plus grande fréquence de caries que chez les femmes (17,7 versus 5,8 %) est notée. Toutefois, cette tendance s'inverse dans la classe d'âge 35–44 ans (27,6 versus 6,1 %).

Une explication au plus grand nombre de caries chez les hommes pourrait être liée à la différence d'alimentation entre hommes et femmes. En effet, si au Moyen-Âge, la femme est supposée préparer les repas, elle est amenée à moins manger que les hommes. Les hommes ont préférentiellement accès à la nourriture. En effet, leur rôle à la fois de protecteur et de fournisseur des ressources alimentaires au sein de la communauté après de rudes travaux agricoles, impose une alimentation plus soutenue. L'analyse des marqueurs physiologiques sur des squelettes témoigne ainsi de stress plus marqué et d'une activité physique plus intense que chez les femmes [3,25].

### Alimentation médiévale et caries

Même si les documents précisant les habitudes alimentaires médiévales régionales en France sont rares, sur le plan anthropologique il est intéressant de chercher à relier l'existence des caries avec l'alimentation de l'époque étudiée [25]. Le faible taux relatif de caries s'explique vraisemblablement par une alimentation peu sucrée, grossière à base de céréales et peu ou mal conditionnée [2]. Rapportée aux standards actuels, l'alimentation médiévale était déséquilibrée, génératrices d'avitaminose et de maladies. Les céréales et le pain représentent la majeure partie de l'alimentation (jusqu'à un kilo par jour). La population française médiévale et occidentale cultivait préférentiellement le froment et présentait des diversités concernant les cultures céréales secondaires. En Europe méditerranéenne, l'orge a ainsi presque disparu.

Le seigle se développe ainsi que l'avoine. Dans le Sud-Ouest de la France, Laurieux rappelle que la culture du millet était prépondérante [25]. Ses avantages étaient nombreux : maturation rapide et conservation exceptionnelle (jusqu'à 20 ans dans des conditions idéales).

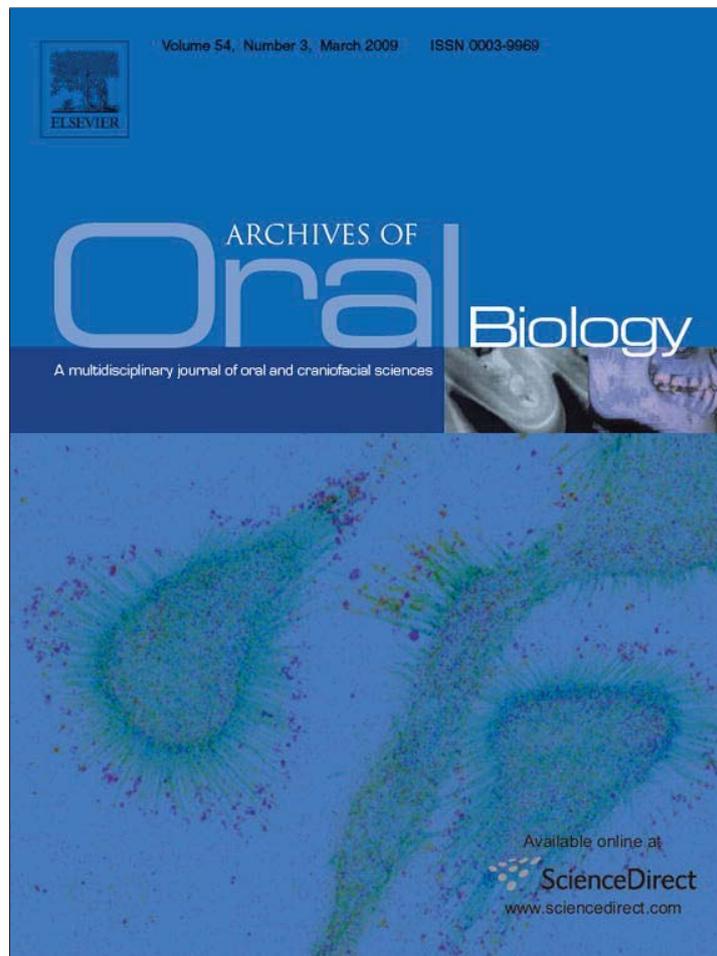
Il remplaçait idéalement les gros blés lorsque ceux-ci venaient à manquer. Des semences végétales recueillies lors de fouilles médiévales ont mis en évidence des zones de force de millet localisées dans la région toulousaine et les Pyrénées-Orientales, où il était présent dans 20 % de sites [25]. La viande était aussi consommée en grande quantité par les occidentaux de la fin du Moyen-Âge [25].

Le potentiel abrasif de la nourriture médiévale est un élément déterminant à double titre, concernant l'importance de l'attrition d'une part (usure dentaire) et la diminution des caries d'autre part. En effet, les méthodes modernes d'hygiène étaient inconnues mais l'attrition occlusale augmente le nettoyage buccal [23]. Une nourriture dure détache la plaque dentaire des surfaces de stagnation telles que les fissures et les sillons. De plus, si la nourriture grossière nécessitait une mastication plus vigoureuse et stimulait un plus grand flux de salive, le taux de sécrétion salivaire et son pouvoir tampon diminuent la fréquence des caries. L'étude de l'usure et plus précisément de l'attrition sera prochainement envisagée sur ce même échantillon.

## Références

1. Crubézy E, Braga J, Larrouy G. Abrégés d'anthropobiologie : p. 175. Paris: Éditions Masson; 2002, 305p.
2. Moore WJ, Corbett E. The distribution of dental caries in ancient British populations II. Iron Age, Romano-British and mediaeval periods. *Caries Res* 1973;7:139–53.
3. Vodanovic M, Brkic H, Slaus M, Demo Z. The frequency and distribution of caries in the mediaeval population of Bijelo Brdo in Croatia (10th–11th century). *Arch Oral Biol* 2005;50: 669–80.
4. Watt ME, Lunt DA, Gilmour WH. Caries prevalence in the permanent dentition of a mediaeval population from the south-west of Scotland. *Arch Oral Biol* 1997;42:601–20.
5. Hadjouis D. Les populations du Val-de-Marne. Dysharmonies cranio-faciales, maladies bucco-dentaires et anomalies du développement dentaire au cours du Moyen-Âge. Éd Artcom Paris; 1999, p:12–130.
6. Kerr NW. The prevalence and natural history of periodontal disease in Britain from prehistoric to modern times. *Br Dent J* 1998;185:527–35.
7. Brabant H. Contribution à la connaissance de la pathologie des dents et des maxillaires chez les anciennes populations de la Belgique et du nord de la France. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol* 1966;9:224–41.
8. Tattersall I. Dental paleopathology of medieval Britain. *J Hist Med Allied Sci* 1968;23:380–5.
9. Slaus M, Pecina-Hrnčević A, Jakovljević G. Dental disease in the late medieval population from Nova Raca, Croatia. *Coll Anthropol* 1997;21:561–72.
10. Duyar I, Erdal YS. A new approach for calibrating dental caries frequency of skeletal remains. *J Comp Hum Biol* 2003;54:57–70.
11. Varrel T. Prevalence and distribution of dental caries in a late medieval population in Finland. *Arch Oral Biol* 1991;36:553–9.
12. Manzi G, Salvadei L, Vienna A, Passarello P. Discontinuity of life conditions at the transition from the Roman imperial age to the early middle ages: example from central Italy evaluated by pathological dento-alveolar lesions. *Am J Hum Biol* 1999;11: 327–41.
13. Olsson G, Sagne S. Studies of caries prevalence in a medieval population. *Dentomaxillofac Radiol* 1976;5:12–8.
14. Barthélémy I, Telmont N, Crubezy E, Rouge D. Étude de la pathologie stomatologique et maxillo-faciale dans une population médiévale (x<sup>e</sup>–xiii<sup>e</sup> siècles) du Sud-Ouest de la France. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1999;100:133–9.
15. Chazel JC, Valcarcel J, Tramini P, Pelissier B, Mafart B. Coronal and apical lesions, environmental factors: study in a modern and an archaeological population. *Clin Oral Invest* 2005;9:197–202.
16. Passarius O, Donat R. Vilarnau d'Amont. Fouille de sauvetage, du 12 juillet au 28 août 1999. Service régional de l'Archéologie. Université de Perpignan; 2000.
17. Webb PA, Suchey JM. Epiphyseal union of anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of Americans males and females. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:457–66.
18. Bruzek J. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol* 2002;117:157–68.
19. Kerr NW. The prevalence and pattern distribution of root caries in a Scottish medieval population. *J Dent Res* 1990;69:857–60.
20. Nelson GC. Dates, caries and early tooth loss during the Iron Age of Oman. *Am J Phys Anthropol* 1999;108:333–43.
21. Dechaume M, Huard P. Une histoire illustrée de l'art dentaire. *Stomatologie et odontologie Éd Paris Da Costa* 1977.
22. Lunt DA. The prevalence of dental caries in the permanent dentition of Scottish prehistoric and medieval populations. *Arch Oral Biol* 1974;19:431–7.
23. Maat GJ, Van der Velde EA. The caries-attrition competition. *Int J Anthropol* 1987;2:281–92.
24. Burns P. Log linear analysis of dental caries occurrence in four skeletal series. *Am J Phys Anthropol* 1979;51:637–47.
25. Laurieux B. Manger au Moyen-Âge. Paris: Hachette Littérature; 2002, 300p.

Provided for non-commercial research and education use.  
Not for reproduction, distribution or commercial use.



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/copyright>

available at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)journal homepage: [www.intl.elsevierhealth.com/journals/arob](http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/arob)

## Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval (12th–14th century) population from mediterranean France

R. Esclassan<sup>a,b,d,\*</sup>, A.M. Grimoud<sup>a,b,d</sup>, M.P. Ruas<sup>c</sup>, R. Donat<sup>a</sup>, A. Sevin<sup>a</sup>,  
F. Astie<sup>a</sup>, S. Lucas<sup>a,b,d</sup>, E. Crubezy<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratoire d'Anthropobiologie CNRS FRE 2960, Université Toulouse III, 37 Allées Jules Guesde, 31 073 Toulouse cedex 09, France

<sup>b</sup>Faculté de Chirurgie Dentaire, 03 Chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse cedex 09, France

<sup>c</sup>CNRS, UMR 5059, Centre de Bio-Archéologie et d'Ecologie (CBAE), Institut de Botanique, 163 rue Auguste Broussonet, 34090 Montpellier, France

<sup>d</sup>Service d'Odontologie de l'Hôtel-Dieu, 2 rue Viguerie, 31059 Toulouse Cedex 9, France

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Accepted 13 November 2008

#### Keywords:

Caries  
Tooth wear  
Diet  
Archaeobotany  
Middle Age

### ABSTRACT

**Objectives:** The aims of the present work were to determine the frequency and distribution of caries and tooth wear on paired maxillae of a mediaeval sample from southwest France in which the sex of the remains had been established, and to make a relation with the diet of this population.

**Materials and methods:** The sample analysed consisted of the dental remains of 58 adult individuals (29 men and 29 women) excavated from the mediaeval cemetery of the archaeological site of Vilarnau d'Amont (southwest France). A total of 1395 teeth were examined. **Results:** The frequency of ante-mortem tooth loss for the sample was 8.7% and the frequency of caries was 17.5%. The frequencies of carious lesions in adult men and women's dentition were 21.9% and 14.0%. The most frequent were occlusal (49.7% and 34.3%) and approximal caries (26.5% and 37.4%). Concerning tooth wear, all 58 individuals were affected by attrition (100%) and more than 90% of the teeth were concerned. Most of them showed the presence of dentin clusters. There was no significant difference between men and women for caries and tooth wear.

**Discussion:** These findings are similar to those of other studies on European populations of the same socio-economic status and confirm the predominance of tooth wear over carious lesions during this period. Both caries and tooth wear may be related to the regional diet of this rural population.

© 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

## 1. Introduction

Reconstructing data on past populations or cultural systems often relies on written sources, paleodemographical, paleo-

pathological and anthropological records. In an archaeological context, teeth and their pathologies provide excellent material for paleoanthropologists studying an ancient population's life-style, social behaviour, diet and nutrition.<sup>1–7</sup> Teeth have

\* Corresponding author at: Laboratoire d'Anthropobiologie CNRS FRE 2960, Université Toulouse III, 37 Allées Jules Guesde, 31 073 Toulouse cedex 09, France. Fax: +33 5 61 25 47 19.

E-mail addresses: [esclassa@cict.fr](mailto:esclassa@cict.fr) (R. Esclassan), [grimoud.am@chu-toulouse.fr](mailto:grimoud.am@chu-toulouse.fr) (A.M. Grimoud), [mpruas@univ-montp2.fr](mailto:mpruas@univ-montp2.fr) (M.P. Ruas), [richard.donat@inrap.fr](mailto:richard.donat@inrap.fr) (R. Donat), [sevin@cict.fr](mailto:sevin@cict.fr) (A. Sevin), [floraswatch@hotmail.fr](mailto:floraswatch@hotmail.fr) (F. Astie), [simlucas@numericable.fr](mailto:simlucas@numericable.fr) (S. Lucas), [crubezy.eric@free.fr](mailto:crubezy.eric@free.fr) (E. Crubezy).

0003-9969/\$ – see front matter © 2008 Elsevier Ltd. All rights reserved.

doi:10.1016/j.archoralbio.2008.11.004

great resistance to destructive agents and post-mortem damage, and can retain their original shape for a very long time. This allows the epidemiology of dental pathologies such as caries and tooth wear to be studied in their original form, regardless of the post-mortem environment.<sup>8–13</sup>

The diagnosis and interpretation of dental illnesses in such a palaeodemographic environment can help us to rebuild elements of past lives. Considering caries and tooth wear may be a good way of gaining a better understanding of what people ate and how they lived.<sup>8,12–16</sup> We focus on life in the 12th–14th centuries in Vilarnau, in the Roussillon region of southwest France, where our samples came from. Vilarnau was a small village with a castle, a church and a cemetery, at a boarder between continental Europe and the Iberian peninsula close to Perpignan, the main city of the Roussillon in this period (and still an important city in the region today). The cemetery around the church in the small rural parish of Vilarnau was first used in the 9th century and burials continued there until the middle of the 15th century. The plague of 1348 (the Black Death) led to the decline and desertion of the village. The period between the 12th and the mid-14th century was rich in historical events in Roussillon and the Languedoc region underwent considerable economic and cultural development.<sup>17,18</sup>

The food production of the Languedoc medieval villages was largely based on stock-rearing and agricultural resources. Medieval crops in this Mediterranean area mainly consisted of cereals, especially bread wheat and barley, with pulses (broad beans, peas, lentils, chickpeas), and fruit such as figs, olives, plums, peaches, pine kernels, almonds and grapes.<sup>19</sup>

Considering both the archaeological evidence and farming environment, the purpose of this paper is to determine the frequency and distribution of caries and tooth wear on paired maxillae from a French medieval sample of a Roussillon population, in relation with the medieval food resources of the region. The interest of our research lies in the fact that we study the simultaneous impact of caries and tooth wear on both the maxilla and mandible of each individual, whose sex has also been diagnosed.

## 2. Materials and methods

The present research was carried out on the skeletal remains of adults selected among the individuals excavated from the medieval cemetery of Vilarnau between 1997 and 2002 (excavations: O. Passarius, R. Donat<sup>18</sup>). The remains were stored in Perpignan (Dépôt archéologique Départemental des Pyrénées Orientales). The population sample selected for this study was composed of individuals buried between the 12th

century and the first half of the 14th century. Analysis by age distribution and sex showed a population with natural demography (men, women and children) and a short life expectancy (around 30 years).<sup>18</sup>

The 58 adult individuals of the sample were selected on the following criteria: determined sex, paired maxilla and mandible and at least six teeth on each dental arch. The six teeth had to guarantee correct repositioning of the arches, with a bilateral distribution of molars and premolars, if possible. This is the minimum requirement for an intermaxillae study to be pertinent. Maxillae that did not satisfy these conditions were not used. Immature individuals were also excluded from the study.

This selection by apparently similar state of conservation has also been chosen by other authors.<sup>20–22</sup> Lack of sufficient conservation should be only a minor source of systematic error in the estimates.<sup>21</sup>

Skeletal age at death was estimated by two archaeologist/anthropologist observers responsible for the excavations: O. Passarius and R. Donat<sup>18</sup> (OP and RD) from the Institut National de la Recherche Archéologique Préventive (INRAP), by analysis of the epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle according to Owins-Webb and Suchey's criteria.<sup>23</sup> Epiphyseal union is analysed in terms of four stages: (1) non-union with no epiphyses, (2) non-union with separate epiphyses, (3) partial union and (4) complete union. Samples were classified in the following two groups: 20–30 years old and over 30 years old. After the age of 30 years, the accuracy of the indicators becomes poor, particularly for the oldest age groups.<sup>24</sup> The methods used for estimating age are based on indicators of senescence, which vary greatly among individuals and populations and thus are only weakly correlated with calendar age.<sup>25</sup> Other possible pitfalls arise from the methodology, further reducing the reliability of current methods.<sup>25</sup>

Sex was diagnosed after the excavations by OP and RD using Bruzek's method.<sup>26</sup> This method is based on the simultaneous use of five characteristics of the human hip bone: (1) aspects of the preauricular surface, (2) aspects of the greater sciatic notch, (3) the shape of the composite arch, (4) the morphology of the inferior pelvis and (5) ischiopubic proportions. This method provides a correct sexual diagnosis in 95% of cases.

58 individuals representing 29 women's paired maxillae (maxilla and mandible) and 29 men's paired maxillae in a good state of conservation were selected. Tooth loss was classified as ante- or post-mortem. Teeth were considered to have been lost post-mortem if there was clear evidence of an alveolar socket.<sup>7</sup>

Caries were diagnosed macroscopically by two observers (AMG and RE), under a bright light with the help of a sharp

**Table 1 – Teeth present, teeth lost ante- and post-mortem.**

Age group	No. of individuals	Teeth present	Teeth present + AM + PM loss	Ante-mortem (AM) loss (%)	Post-mortem (PM) loss (%)
20–30	14	365	460	16 (4.4)	79 (21.1)
>30	44	1030	1362	105 (10.2)	227 (22.0)
Total	58	1395	1822	121 (8.7)	306 (21.9)

**Table 2 – Total caries prevalence in men dentition.**

	Upper jaw											Upper jaw total	Lower jaw											Lower jaw total	Total
	I1	I2	I1 + I2	C	P1	P2	P1 + P2	M1	M2	M3	M1 + M2 + M3		I1	I2	I1 + I2	C	P1	P2	P1 + P2	M1	M2	M3	M1 + M2 + M3		
No. of teeth	43	47	90	52	46	49	95	31	39	20	90	327	41	42	83	55	53	46	99	41	53	32	126	363	690
No. of carious teeth	4	7	11	4	11	9	20	14	25	9	48	84	1	0	1	1	4	10	14	13	28	11	52	68	152
% of carious teeth	9.3	14.9	12.2	7.7	23.9	18.4	21.0	45.2	64.1	45	53.3	25.4	2.4	0	1.2	1.8	7.5	21.7	14.1	31.7	52.8	34.4	41.3	18.7	21.9

Permanent dentition: I, Incisive; C, Canine; P, Premolar; M, Molar.

**Table 3 – Total caries prevalence in women dentition.**

	Upper jaw											Upper jaw total	Lower jaw											Lower jaw total	Total
	I1	I2	I1 + I2	C	P1	P2	P1 + P2	M1	M2	M3	M1 + M2 + M3		I1	I2	I1 + I2	C	P1	P2	P1 + P2	M1	M2	M3	M1 + M2 + M3		
No. of teeth	35	40	75	46	50	48	98	42	35	31	108	327	41	49	90	53	56	53	109	38	44	44	126	378	705
No. of carious teeth	3	0	3	3	11	8	19	10	10	12	32	57	0	0	0	3	4	6	10	7	8	14	29	42	99
% of carious teeth	8.6	0	4	6.5	22	16.7	19.4	23.8	28.6	38.4	29.6	17.4	0	0	0	5.6	7.1	11.3	9.2	18.4	18.2	31.8	23.0	11.1	14.0

Permanent dentition: I, Incisive; C, Canine; P, Premolar; M, Molar.

**Table 4 – Percentage of location of caries in men.**

Caries location	No. of M1 + M2 + M3 caries (%)	No. of P1 + P2 caries (%)	No. of C caries (%)	No. of I1 + I2 caries (%)	Total (%)
Buccal/lingual	0 (0)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	1 (0.7)
Occlusal	68 (45.0)	6 (4)	0 (0)	1 (0.7)	75 (49.7)
Approximal	11 (7.3)	18 (11.8)	3 (2)	8 (5.3)	40 (26.4)
Root	5 (3.3)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	6 (4)
Pulp	16 (10.6)	8 (5.3)	3 (1.3)	3 (2)	30 (19.2)
Total	100 (66.2)	34 (22.5)	6 (3.3)	12 (8.0)	152 (100)

I: Incisive; C: Canine; P: Premolar; M: Molar.

dental probe. Lesions were charted and considered as carious if there was cavitation and a clear defect in tooth tissue.<sup>7,11</sup>

Colour changes of the enamel were not considered to indicate caries unless there was cavitation underneath. The number of cavities was noted, together with their location (occlusal, approximal, buccal/lingual, root and pulp).

Caries frequencies were calculated. The frequency (%) compared the number of teeth affected by caries with the number of teeth examined. Chi-square tests were performed when appropriate to compare proportions in bivariate analyses. The data were processed with the SPAD<sup>®</sup> software. A *P* value less than 0.05 was considered as statistically significant.

Wear was graded according to the Brabant index.<sup>27</sup> Two parameters were considered: quantity and direction of wear, as follows:

#### Quantity of dental wear

- Level 0: no wear, no loss of surface features
- Level 1: wear limited to enamel
- Level 2: presence of dentin clusters
- Level 3: most dentin still covered
- Level 4: involvement of pulpal horns or pulpal exposure

#### Direction of wear

- Level 0: no wear, no loss of surface features
- Level 1: horizontal and plane
- Level 2: horizontal and concave
- Level 3: oblique and plane
- Level 4: oblique and concave

This index was chosen because it was easy to use, appropriate and already cited in the literature.<sup>13,27</sup>

### 3. Results

The sample analysed in this study consisted of the skeletal maxillae and mandibles of 58 adult individuals (29 men and 29 women) with a total of 1395 permanent teeth. Table 1 shows the number of teeth analysed and the frequency of ante-mortem and post-mortem tooth loss in the age groups analysed. The frequency of ante-mortem tooth loss was significantly higher ( $P < 0.001$ ) in the older age category than in the younger one. The total percentage of ante-mortem tooth loss for the sample was 8.7%. Post-mortem tooth loss was significantly higher (21.9%). First mandibular and maxillary molars were the teeth most frequently lost ante-mortem, while incisors were the most frequently lost post-mortem. In this sample, all types of teeth were affected by caries.

Table 2 shows the frequencies of carious lesions in adult men's dentition. The total percentage of carious lesions in this sample was 21.9%. Canines exhibited the lowest percentage (4.7%), while the highest percentage was recorded in second molars (57.6%). Analysis by tooth type (groups) showed that incisors exhibited carious lesions in 6.9% of cases, canines in 4.7%, premolars in 17.5% and molars in 46.3%.

Table 3 shows the same patterns in adult women's dentition. The total frequency of carious lesions in this sample was 14.0%. Lateral incisors showed the lowest percentage with an absence of caries (0%), while the highest percentage was recorded in third molars (34.7%). Analysis by tooth type showed that incisors had the lowest percentage with 1.8%, followed by canines with 6.1%, premolars with 14.0% and molars with 26.1%.

Tables 4 and 5 show the frequency of location of carious lesions in men and women. For the male sample, the highest location percentage concerned occlusal lesions (49.7%) and approximal lesions (26.5%).

**Table 5 – Percentage of location of caries in women.**

Caries location	No. of M1 + M2 + M3 caries (%)	No. of P1 + P2 caries (%)	No. of C caries (%)	No. of I1 + I2 caries (%)	Total (%)
Buccal/lingual	2 (2.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (2.1)
Occlusal	32 (32.3)	2 (2.0)	0 (0)	0 (0)	34 (34.3)
Approximal	12 (12.1)	17 (17.2)	5 (5.1)	3 (3.0)	37 (37.4)
Root	3 (3.0)	1 (1.0)	0 (0)	0 (0)	4 (4.0)
Pulp	12 (12.1)	9 (9.1)	1 (1.0)	0 (0)	22 (22.2)
Total	61 (61.6)	29 (29.3)	6 (6.1)	3 (3.0)	99 (100)

I: Incisive; C: Canine; P: Premolar; M: Molar.

The lowest percentage concerned buccal/lingual and root lesions (0.7% and 4.0%). For the female sample, the highest percentage was found for approximal and occlusal lesions (37.4% and 34.3%). The lowest percentage was of buccal/lingual and root caries (0.7% and 4.0%).

Table 6 shows the percentage and distribution of dental wear with respect to each tooth in permanent dentition. All 58 individuals were concerned by attrition (100%). Analysis by tooth type demonstrated that central incisors showed dental wear in 90.6%, lateral incisors in 89.4%, canines in 89.8%, first premolars in 91.3%, second premolars in 94.9%, first molars in 99.3%, second molars in 93.5% and third molars in 75.6%.

Table 7 compares data from Vilarnau with data from other mediaeval sites in Italy,<sup>10</sup> Croatia,<sup>12</sup> Turkey,<sup>13</sup> Scotland,<sup>2</sup> Serbia<sup>16</sup> and Finland.<sup>8</sup> Ante-mortem tooth loss was lowest in the sample from Iznik, Bijelo Brdo and highest in the site of la Selvicciola (18.2%). The highest caries frequency was for Vilarnau (17.5%) and Turku (13.1%) while the lowest was recorded in the population from Whithorn (7%).

Fig. 1 describes the number of teeth per individual considered in this study. The minimum number of teeth present for one individual was 14 and the maximum 32.

Figs. 2 and 3 show the quantity of attrition in all maxillary and mandibular teeth. All tooth types were affected by attrition.

Maxillary first and second molars (M1 and M2) were the teeth most affected by attrition in this sample. Almost 55% of M1 and 43% of M2 had dentin clusters. Third molars (M3) showed enamel wear but had no loss of surface features in 40%.

In mandibular teeth, M1 were also the most affected by tooth wear and none of them was free of loss of surface

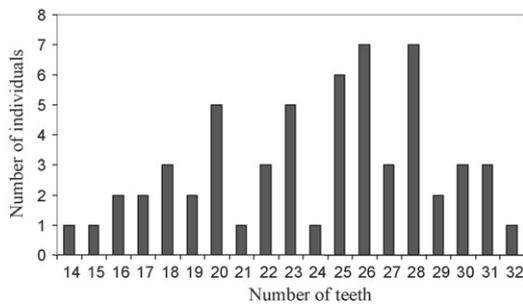


Fig. 1 – Number of teeth per individual selected in the study.

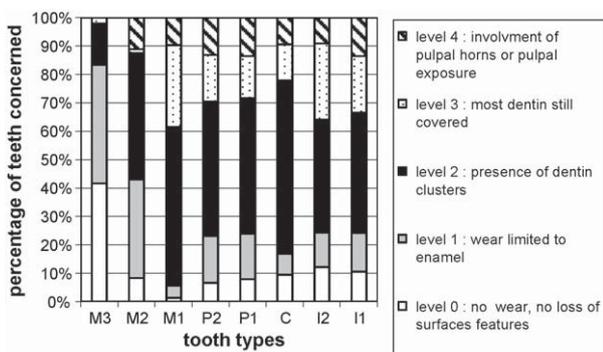


Fig. 2 – Quantity of occlusal wear in maxillaries teeth.

**Table 6 – Total prevalence of dental wear.**

	Maxilla										Mandible			Total										
	I1	I2	I1 + I2	C	P1	P2	P1 + P2	M1	M2	M3	M + M2 + M3	P1	P2	P1 + P2	M1	M2	M3	M1 + M2 + M3						
Total no. of teeth	77	88	165	98	97	95	192	73	75	50	198	654	82	91	173	108	110	100	210	76	95	77	248	741
Total no. of dental wear	70	80	150	87	90	89	179	72	69	30	171	587	74	80	154	98	99	96	195	76	90	66	232	681
Total % of dental wear	91	91	88.7	88.7	92.8	93.7	93.2	98.6	92	60	86.4	89.3	90	87.9	89	90.7	90	96	92.8	100	94.7	85.7	93.5	91.9

Permanent dentition: I, Incisive; C, Canine; P, Premolar; M, Molar.

**Table 7 – Comparison of the Vilarnau population with other European medieval populations.**

	Archaeological site (Country/Period)						
	La Selvicciola (Italy/7th C.)	Bijelo Brdo (Croatia/ 10th–11th C.)	Vilarnau d'Amont (France/ 12th–14th C.)	Iznik (Turkey/ 13th C.)	Whithorn (Scotland/ 13th–15th C.)	Valjevo (Serbia/ 14th–16th C.)	Turku (Finland/ 15th–16th C.)
Number of individuals	48	81	58	56	35	105	410
Number of examined teeth	912	979	1395	280	459	1680	4581
Prevalence of ante-mortem tooth loss (%)	18.2	6.7	8.7	6.5	7.6	Not precised	13.6
Caries prevalence (%)	12.6	9.5	17.5	11.1	7	9	13.1

features. In more than 80% of M1, dentin was partially or greatly lost and more than 5% had pulpal exposure. Mandibular M2 showed dentin clusters in 59% and only 5.3% had no wear. Only 14.3% of mandibular M3 had no wear and most of them were affected by enamel wear (44.1%).

Presence of dentin clusters (partial wear) was the most frequently found for both maxillary and mandibular first and second premolars (P1 and P2), with respectively 43.3% and 45.3% for maxillary premolars and 51% and 38.9% for mandibular premolars.

Presence of dentin clusters concerned 59.2% of maxillary canines and 63.9% of mandibular canines. More than 22% of mandibular canines were affected by enamel loss but none of them had pulpal exposure.

All maxillary and mandibular incisors (I1 and I2) were worn. Presence of dentin clusters was found in 36.4% and 44.3% of maxillaries P1 and P2. Almost half (49.4%) of mandibular I1 showed partial wear, as did 56.1% of I2.

Figs. 4 and 5 show the direction of attrition in all maxillary and mandibular teeth. 'Oblique and plane' and 'oblique and concave' were the most frequently found directions (34.2%) for maxillary M1. For maxillary M2, the most frequent wear directions were 'horizontal and plane' and 'oblique and plane' (36% and 30.7%). The more worn the dentin was, the more oblique was the wear. When wear only concerned enamel, the direction was horizontal and when dentin was concerned, the direction was oblique. For maxillary M3, the most frequent direction was 'horizontal and plane'.

In mandibular molars, the most frequent directions were 'oblique and plane' and 'oblique and concave' (33% and 27.6%) for the M1. Mandibular M3 and M2 were mainly concerned by a 'horizontal and plane' direction.

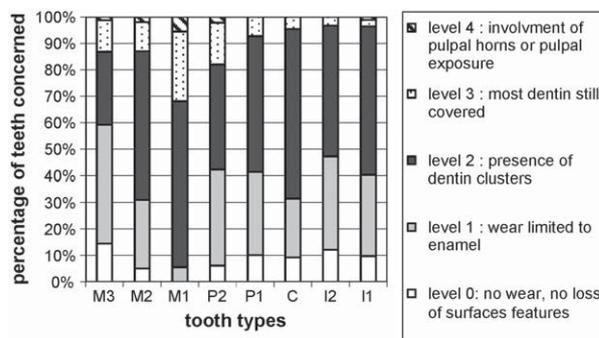
For maxillary premolars (P1 and P2), the most frequent directions were 'horizontal and plane' (33% and 34.7%) and 'oblique and plane' (33% and 40%). Mandibular premolars were much affected by the 'horizontal and plane' direction, as were P1 and P2 (57.3% and 60%).

Maxillary canines showed various directions in terms of wear amount. When tooth wear was restricted to enamel, the most frequent direction was 'horizontal and plane' (28.6%).

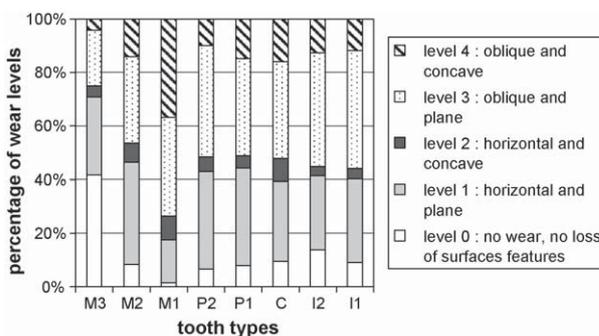
When dentin was involved, the 'oblique and plane' direction was more frequent (34.7%). When there was pulpal exposure, the direction was concave. In the mandible, canines

were mostly characterised by an 'oblique and plane' direction: 51.8% vs 30.5% for the 'horizontal and plane direction'.

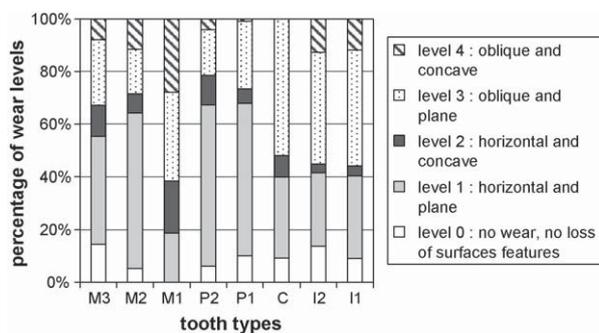
Finally, maxillary incisors were concerned by an 'oblique and plane' direction for 42% of the I2 and 44% of the I1.



**Fig. 3 – Quantity of occlusal wear in mandibular teeth.**



**Fig. 4 – Tooth wear direction in maxillary tooth types.**



**Fig. 5 – Tooth wear direction in mandibular tooth types.**

Mandibular incisors were also concerned by the 'horizontal and plane' and 'oblique and plane' directions (80% of the I1 and 74% of the I2).

#### 4. Discussion

Data obtained by the study of dental pathologies in medieval populations serve as important references for estimating the living conditions of our ancestors.<sup>7</sup> This study was conducted on individuals presumably living in the medieval period between the 12th and 14th centuries.<sup>18</sup> The state of preservation of our sample was determined on the basis of having paired maxilla and mandibles from adult individuals with determined sex. In such conditions, our sample could be considered as biased. Considering our selection criteria and given that many of the skulls and skeletons were in poor condition because of changes that had occurred while they were buried, only a small number of individuals (58) were selected. We needed jaws that were exploitable from the standpoints of interarch ratio and number of teeth. This reduced number remained statistically exploitable and we were able to obtain the same number of men and women (29) for a comparative study. It was thought that studying both caries frequency and tooth wear on adult men and women's paired maxillae should shed interesting light on what people ate and on the development of dental pathologies such as caries and tooth wear in Roussillon in the high and late Middle Ages.

Ante-mortem missing teeth need to be considered very carefully in dental anthropology.<sup>2,11,14</sup> Analysis of skeletal remains can only determine the fact that a tooth was lost ante mortem and not the exact reason for its loss.<sup>11</sup> Teeth lost ante mortem may have been lost because of deep caries and so it is possible that the percentage of caries detected in our sample may be an underestimate. Some authors have attempted to apply corrective factors derived from the numbers of teeth lost ante mortem.<sup>28,29</sup> However it is impossible to estimate the precise proportion of ante-mortem tooth loss resulting from dental caries and many authors agree that such corrections could not be applied.<sup>2,24,30</sup> During this medieval period, factors like gross attrition, periodontitis and trauma are believed to have been major causes of tooth loss.<sup>13,29,31</sup>

Post-mortem loss was mainly caused by damage to the skulls during burial or excavation. This particularly affected the single rooted incisors, canines and premolars, all of which have a small degree of retention because of their root anatomy.<sup>7,11</sup>

Caries prevalence in the medieval period at Vilarnau was highest in the molars (2nd > 3rd > 1st), followed by the premolars (2nd > 1st), then the canines, and was lowest in the incisors (2nd > 1st). Molars had the highest frequency of caries in both maxillae and mandibles and for both men and women. These findings and this increasing gradient from the incisors to the molars are in general agreement with those published for other European medieval populations,<sup>2,3,8,9,10,32</sup> though some minor differences were found inside the molar group or the premolar group. For instance, the order for Linlithgow<sup>33</sup> is first molars, third molars, second molars, second premolars and first premolars. For the population of

Clopton, the highest caries prevalence was found in the first molars, second premolars, third molars, second molars and first premolars.<sup>34</sup> Posterior teeth are morphologically more complex and have broader occlusal surfaces than anterior ones.<sup>7,11</sup>

First molars also erupt earlier, which implies a longer duration of contact with food or particles.<sup>3</sup> No statistical difference was found between lower and upper molars.

Hillsson found that caries were slightly more common in the lower molars than the upper molars<sup>11</sup> and Lunt's results suggest that prevalence of caries was lower in mandibular than in maxillary teeth.<sup>35</sup>

With respect to the location of caries in our sample, interproximal and occlusal caries were most frequently recorded. The literature shows that proximal caries is the preferential location for other medieval adult populations.<sup>2,3,11,13,16</sup>

In medieval populations whose nutrition was based on coarse, abrasive and unrefined food, higher frequencies of proximal caries are recorded.<sup>12</sup> Because of the abrasion, the occlusal surface was worn away and a compensatory physiological eruption of this abraded tooth occurred to make up contact with its antagonist. This led to greater exposure of interproximal and root surfaces, making favourable spots for caries at the amelocemental junction at a relatively early age.<sup>1,2,12,36</sup>

Occlusal and especially fissure caries were detected in our sample. It is often suggested that occlusal caries did not occur so frequently in earlier periods because defective fissures would have been quickly worn away by a rapid and intense attrition.<sup>35,37</sup> However, fissure caries did occur and persisted in the mouth long enough to initiate the development of larger occlusal caries.<sup>2</sup>

Most recent studies agree that, in ancient populations with longer life spans, the frequency and distribution of caries and ante-mortem tooth loss increases.<sup>11–13</sup> The population from Vilarnau analysed in this study had an average life span of approximately 30–35 years and showed a significant increase in caries and ante-mortem tooth loss with age ( $P < 0.0001$ ).

Considering the differences between men and women, caries prevalence was higher in men but without statistical significance ( $P > 0.05$ ). In the literature, although many populations show a higher prevalence of dental caries in women than men,<sup>11</sup> there are a number of notable exceptions indicating that this is not a universal pattern.<sup>38</sup> This could be explained by a difference in diet between men and women.<sup>3,39</sup> It has been assumed that, in the Middle Ages in France, in rural populations, women prepared the meals and used to eat less than the men because men had the double role of protecting the community and providing resources after intensive agricultural labour.<sup>39</sup>

However, Larsen contradicts this theory by the fact that, as women are responsible for food preparation in virtually all societies, they had greater access to caries-promoting foods.<sup>38</sup>

Because dental disease reflects the nutritional stress in a population, gender differences in dental caries may reflect sex specific differences in parental investment as well as differential access to food resources for males and females.<sup>3</sup>

Tooth wear was remarkable in our samples. As in Djuric and Kerr's medieval samples, almost all teeth were

affected.<sup>16,40</sup> The choice of our sample can be explained by the decision to study tooth wear on each group of teeth (I, C, P, M) from these paired maxillae and not only on isolated teeth or on one group of teeth. In the study of dental attrition of past populations it is interesting to include the whole mouth information in the registrations.<sup>21</sup>

In our classification, the most frequent amount of attrition was partial wear of dentin (presence of dentin clusters). In both the maxilla and the mandible, M1 was the tooth mainly affected by wear. Studies show a decreasing gradient in the molars: M1 wear is more severe than M2 wear, itself greater than M3 wear.<sup>7,16,32</sup> Tooth wear in the Middle Ages was much more severe than nowadays.<sup>7,16</sup> It was intense, rapid, abrasive and generalised, mainly because of the large amounts of abrasive food in the diet and because of the intensity of masticatory pressures.<sup>41</sup> This tooth wear 'mechanism' is linked to antagonist teeth and also to hard particles in the food bolus such as phytoliths, quartz, bark, sand and small bones.

This high wear progressively altered cusp morphology and gradually made enamel and dentin facets. The wear level depended on the amount of abrasive substances in the diet and also on the structure of the abrasive agents.<sup>41,42</sup>

Concerning the wear directions, 'horizontal and plane' and 'oblique and plane' were the most frequent directions. These wear directions reflect a coarse and hard diet that needed great muscular masticatory strength. Because of that, wear direction gives us information about the dietary habits of the populations studied.

Dietary habits in medieval times in France, especially in the Languedoc area, are known from some historical written sources<sup>43,44</sup> and more recently from bioarchaeological evidence.<sup>19</sup>

Comparing the oral health of the Vilarnau population with that of other European contemporaries, Vilarnau's caries frequency is slightly higher (17.5%) but we note relatively uniform distribution of ante-mortem tooth loss (Table 7).

It is well known that an increase in the number of caries is related to an increase in carbohydrate consumption and changes in the cooking and preparation of food.<sup>8,12</sup> Caries also depends on the economy of the society.<sup>45</sup> In ancient populations, generally low caries frequencies are found in fishing, hunting and gathering communities, while frequencies are higher in agricultural communities such as Vilarnau. From his medieval Croatian sample (10–11th century), Vodanovic showed that nutrition in Croatia was mainly based on grains contributing to the primitive type of caries recorded.<sup>12</sup> However he noted moderate wear of occlusal surfaces compared to the intense wear of our Vilarnau sample.

Moore and Corbett indicated that, in the mediaeval period in England, agriculture produced wheat, barley, oats, rye, and beans.<sup>1</sup> The diet of the poorer country people was probably made up of coarse black bread, milk, cheese, eggs, bacon and fowl. In England, sugar was not commonly consumed although the consumption of sugar-containing food increased during this period.<sup>1</sup>

In Finland, the daily diet in the medieval period was varied with large amounts of fish: salted herring and dried fish, but

also barley porridge, turnips, swedes, cabbages, dried sour ryebread, sour milk products, meat, beer and berries.<sup>8</sup> Flours were ground with a millstone, which could explain the tooth attrition because of the presence of grit in bread. Sugar did not become available in Finland until the seventeenth century, explaining the relatively low prevalence of caries in the medieval period.<sup>8</sup>

In the case of the poorer socio-economic classes, such as the sample examined in our research, diet was mainly based on vegetable resources, probably mainly cereal as grain or bread, and pulse consumption. It is interesting to connect caries and attrition with this period's nutrition as the relatively low frequency of caries may be explained by a coarse and also soft cariogenic diet. On the other hand, the extent of tooth wear would indicate a high and regular consumption of hard, fibrous vegetables and grinding cereals with many abrasive mineral particles coming from the millstone, culinary or storage techniques using ashes, or consumption of preparations made with uncleaned flour or non-dehusked grain of hulled cereal such as broomcorn (*Panicum miliaceum*) or barley (*Hordeum vulgare*). Written sources indicate that, by present-day standards, medieval diets were unbalanced. Protein, lipid, mineral and vitamin intakes were generally insufficient.<sup>39</sup> Grains and bread formed the major part of peasants' food (around a kilogram a day) in medieval times and could make up 70% of the total food intake on average.<sup>46,47</sup> This was also noted by Boldsen for the same period in Denmark.<sup>21</sup>

Going beyond the classic studies of French medieval diet available in the literature,<sup>39</sup> it would be interesting to use archaeobotanical investigations to assess the vegetables and fruits consumed. Information provided by the study of archaeobotanical remains is a good complement to historical documents and can provide interesting contributions our knowledge of medieval agriculture and the use of wild plants.<sup>48</sup>

Ruas<sup>19,49</sup> has studied archaeobotanical remains (seeds and fruits) from specific medieval sites such as ditches, latrines, pits and wells in the lower Languedoc-Roussillon, very close to Vilarnau d'Amont. Considering her results and the traditional literature, the principal foodstuffs available to the population under study are noted in Table 8. Cereals were the most common food plant remains found in archaeological deposits of all periods, frequently as charred remains. This reflects the ubiquity of their presence and use, and the fact that the diet of the peasantry had a major dependence on cereals. Rubbish also frequently contains grape and fig pips and hazelnut shells. Their high occurrences may indicate a frequent consumption of these fruits.

Social differences can explain more or less difficult access to products. However, it is currently not clear who had access to which foods and whether there were also regional or local differences as well as social differences in the use of these foodstuffs.<sup>48</sup> Nowadays, diet and industrial changes have significantly reduced tooth wear and only a small percentage of patients are affected by intensive wear, mostly induced by parafunctional troubles such as bruxism. Today in France, between 10 and 20% of the population suffers from bruxism.<sup>50</sup>

**Table 8 – Typical rural/peasant diet in Roussillon between the 12th and 14th centuries.**

Food type	Mostly consumed	Poorly/faintly (or never) consumed
Meat	Pig <sup>a</sup> , cow, beef, cattle, poultry, fish, hare, rabbit	Sheep, goat, monkeys, horses
Dairy products	Cheese, butter, eggs	Other dairy foods
Sugar/dessert	Honey <sup>a</sup> , honeycakes	Sugarcanes, other sugar types, sweeteners, chocolate <sup>b</sup>
Spices	Pepper, Dill ( <i>Foeniculum vulgare</i> )	Other medieval spices (ginger, saffron...)
Carbohydrates	Bread <sup>a</sup>	Biscuits, others
Cereals	Bread Wheat <sup>a</sup> ( <i>Triticum aestivum</i> ), barley <sup>a</sup> ( <i>Hordeum vulgare</i> ), rye <sup>a</sup> ( <i>Secale cereale</i> ) <sup>a</sup> , oat ( <i>Avena sativa</i> ), Broom corn millet <sup>a</sup> ( <i>Panicum miliaceum</i> )	Sorghum ( <i>Sorghum bicolor</i> ), rice ( <i>Oryza sativa</i> )
Vegetables	Broad beans <sup>a</sup> ( <i>Vicia faba</i> ), lentil <sup>a</sup> ( <i>Lens culinaris</i> ), peas <sup>a</sup> ( <i>Pisum sativum</i> ), Chickpeas ( <i>Cicer arietinum</i> ), leek ( <i>porris</i> ), sprout <sup>a</sup> ( <i>caulibus</i> ), carrots <sup>a</sup> ( <i>pastanagarum</i> ), onions <sup>a</sup> ( <i>ceparum</i> ), turnip <sup>a</sup> ( <i>nadui</i> )	Cucumbers ( <i>Cucumis sativus</i> ), gourd ( <i>Lagenaria siceraria</i> ), salad, tomatoes <sup>b</sup> , mushrooms
Fruits	Vine <sup>a</sup> ( <i>Vitis vinifera</i> ), olive ( <i>Olea europaea</i> ), figs <sup>a</sup> ( <i>Ficus carica</i> ), plums ( <i>Prunus domestica</i> ), almonds ( <i>Prunus dulcis</i> ), peach ( <i>Prunus persica</i> ), hawthorn ( <i>Crataegus</i> sp.), oak ( <i>Quercus</i> sp.), dogwood ( <i>Cornus mas</i> ), hazelnuts ( <i>Corylus avellana</i> ), walnut ( <i>Juglans regia</i> )	Melons ( <i>Cucumis melo</i> ), apricots, quince, dates, oranges, lemons, blackberries
Drinks	Wine <sup>a</sup> , water, milk	Tea <sup>b</sup> , coffee <sup>b</sup> , juices, brewed beverages

<sup>a</sup> Typical diet of low-income family or domestic foodstuff.  
<sup>b</sup> Not discovered (discovery of America, 1492).

Working on paired maxilla gave us the opportunity to study tooth wear in a global and intermaxillary way. Our results do not show statistically significant differences between maxillary and mandibular teeth. Most previous studies have shown no difference between maxillary and mandibular tooth wear.<sup>7,36,37</sup> Molnar, however, worked on an ancient Indian population (2500–2000 AD) and found greater wear in maxillary than mandibular teeth.<sup>51</sup>

No statistical differences were found between the left and right sides in our present study, which is also usually found in most studies.<sup>7</sup> Differences of tooth wear between left and right may be linked to a painful temporomandibular joint pathology.<sup>51,52</sup>

No statistically significant difference was found between men and women concerning tooth wear amount and direction.

However, our results suggest that women tended to have wear in an 'oblique and plane' direction and men in a 'horizontal and plane' direction. Molnar suggests that this reduced sexual dimorphism could be related to facial robustness and occlusal loading variability.<sup>20</sup> Slaus showed that males from his medieval Croatian sample had significantly more occlusal wear than females.<sup>3</sup>

The present study found a medieval population with a high degree of dental wear and a lower prevalence of dental caries. It shows that the frequency and distribution of caries in the medieval population from Vilarnau were similar to those of other European populations of the same socio-economic status and living in the same period of history. When men and women were compared, no statistical difference was found concerning caries and tooth wear.

A precise estimation of this medieval region's diet gave interesting information and could explain the heavy attrition

and the low caries rate, supporting the caries-attrition competition theory.<sup>11,37</sup>

## Acknowledgements

I would like to thank the two anonymous reviewers for their helpful and thoughtful comments at the early stage of this manuscript. I also would like to thank Dr. Jean Noel Vergnes, Faculty of Toulouse, for his lightning and support in the statistics and Susan Becker for her help in the translation.

*Funding:* None.

*Competing interests:* None declared.

*Ethical approval:* Not required.

## REFERENCES

- Moore WJ, Corbett E. The distribution of dental caries in ancient British populations: II. Iron age, Romano-British and mediaeval periods. *Caries Res* 1973;7: 139–53.
- Watt ME, Lunt DA, Gilmour WH. Caries prevalence in the permanent dentition of a mediaeval population from the southwest of Scotland. *Arch Oral Biol* 1997;42: 603–20.
- Slaus M, Pecina-Hrnčević A, Jakovljević G. Dental disease in the late medieval population from Nova Raca, Croatia. *Coll Anthropol* 1997;21:561–72.
- Herrscher E, Bocherens H, Valentin F, Colardelle R. Dietary behavior of the Middle Ages in Grenoble: application of isotopic biogeochemistry of the Saint-Laurent cemetery (XIIIth–XVth centuries, Isère, France). *CR Acad Sci III* 2001;324:479–87.

5. Crubezy E, Braga J, Larrouy G. *Abrégés d'anthropobiologie*: Ed. Paris: Masson; 2002. p. 175.
6. Müldner G, Richards MP. Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis. *J Archaeol Sci* 2005;**32**:39–48.
7. Hillson S. *Dental anthropology*. 3rd ed. London: Cambridge University Press; 2003. pp. 1–5.
8. Varrela TM. Prevalence and distribution of dental caries in a late medieval population in Finland. *Arch Oral Biol* 1991;**36**:553–9.
9. Kerr NW. The prevalence and natural history of periodontal disease in Britain from prehistoric to modern times. *Br Dent J* 1998;**185**:527–35.
10. Manzi G, Salvadei L, Vienna A, Passarello P. Discontinuity of life conditions at the transition from the Roman imperial age to the early middle ages: example from central Italy evaluated by pathological dento-alveolar lesions. *Am J Human Biol* 1999;**11**:327–41.
11. Hillson S. Recording dental caries in archaeological human remains. *Int J Osteoarchaeol* 2001;**11**:249–89.
12. Vodanovic M, Brkic H, Slaus M, Demo Z. The frequency and distribution of caries in the mediaeval population of Bijelo Brdo in Croatia (10th–11th century). *Arch Oral Biol* 2005;**50**:669–80.
13. Caglar E, Kuscu O, Sandalli N, Ari I. Prevalence of dental caries and tooth wear in a byzantine population (13th c. A.D) from northwest Turkey. *Arch Oral Biol* 2007;**52**:1136–2114.
14. Lukacs J. Sex differences in dental caries rates with the origin of agriculture in South Asia. *Curr Anthropol* 1996;**37**:147–53.
15. Lingström P, Borrmann H. Distribution of dental caries in an early 17th century Swedish population with special reference to diet. *Int J Osteoarchaeol* 1999;**9**:395–403.
16. Djuric-Srejcic M. Dental paleopathology in a Serbian medieval population. *Anthropol Anz* 2001;**59**:113–22.
17. Puig C. *Campagnes du Roussillon au Moyen Âge: dynamiques agricoles et paysagères entre les XIIIe et XIVe siècles*. PhD dissertation, Université Toulouse I; 2003.
18. Passarius O, Donat R, Catafau A. *Vilarnau: un village du Moyen Âge en Roussillon*. Perpignan: Editions Trabucaire; 2008. pp. 160–168.
19. Ruas MP. Aspects of early medieval farming from sites in Mediterranean France. *Veget Hist Archaeobot* 2005;**14**:400–15.
20. Molnar S, Richards L, McKee J, Molnar I. Tooth wear in Australian aboriginal populations from the River Murray Valley. *Am J Phys Anthropol* 1989;**79**:185–96.
21. Boldsen JL. Analysis of dental attrition and mortality in the Medieval village of Tirup, Denmark. *Am J Phys Anthropol* 2005;**126**:169–76.
22. Kerr NW. The Prevalence. Pattern of distribution of root caries in a Scottish Medieval population. *J Dent Res* 1990;**69**:857–60.
23. Owins-Webb PA, Suchey JM. Epiphyseal union of anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of Americans males and females. *Am J Phys Anthropol* 1985;**68**:57–66.
24. Whittaker DK, Molleson T. Caries prevalence in the dentition of a late eighteenth century population. *Arch Oral Biol* 1996;**41**:55–61.
25. Schmitt A. Estimation de l'âge au décès des sujets adultes à partir du squelette: des raisons d'espérer. *Bull Memoires Soc Anthropol Paris* 2002;**14**:51–73.
26. Bruzek J. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol* 2002;**117**:157–68.
27. Brabant H. Contribution to the knowledge of the pathology of the teeth and jaws among the early population of Belgium and the Nord region of France. The ossuary of Marville (Meuse, France). *Bull Group Int Rech Sci Stomatol* 1966;**9**:224–41.
28. Hardwick JL. The incidence and distribution of caries throughout the ages in relation to the Englishman's diet. *Br Dent J* 1960;**108**:9–17.
29. Whitaker DK, Molleson T, Bennett RB, Edwards I, Jenkins PR, Llewelyn JH. The prevalence and distribution of dental caries in a Romano-British population. *Arch Oral Biol* 1981;**26**:237–45.
30. Kerr NW, Bruce MF, Cross JF. Caries experience in the permanent dentition of late medieval Scots (1300–1600 A.D). *Arch Oral Biol* 1988;**33**:143–8.
31. Kerr NW. Dental pain and suffering prior to the advent of modern dentistry. *Br Dent J* 1998;**184**:397–9.
32. Aubry M, Mafart B, Cherid A, Pasqualini M. Pathologie dentaire d'une population de moniales médiévales cisterciennes de l'Abbaye Saint-Pierre de l'Almanarre (13°–14° s). In: Hadjouis D, Mafart B, editors. *Paléanthropologie et Paléopathologie osseuse*. Paris: Art'Com édit; 2001. 4. pp. 138–151.
33. Kerr NW, Bruce MF, Cross JF. Caries experience in Mediaeval Scots. *Am J Phys Anthropol* 1990;**83**:69–76.
34. Tattersall I. Dental paleopathology of mediaeval Britain. *J Hist Med* 1968;**23**:380–5.
35. Lunt DA. The prevalence of dental caries in the Permanent dentition of Scottish prehistoric and medieval populations. *Arch Oral Biol* 1974;**19**:431–7.
36. Whittaker DK, Parker JH, Jenkins C. Tooth attrition and continuing eruption in a Romano-British population. *Arch Oral Biol* 1982;**26**:405–9.
37. Maat GJR, Van der Velde EA. The caries-attrition competition. *Int J Anthropol* 1987;**2**:281–92.
38. Larsen CS, Shavit R, Griffin MC. Dental caries evidence for dietary change: an archaeological context. *Adv Dent Anthropol* 1991;**10**:179–202.
39. Lauriou B. *Manger au Moyen-Âge*. Hachette Littérature Ed., Paris; 2002. p. 176.
40. Kerr NW. Prevalence and natural history of periodontal disease in Scotland—the medieval period (900–1600 A.D). *J Periodont Res* 1991;**26**:346–54.
41. D'Incau E, Rouas P. Dental and skeletal relationships to attritional occlusion. *J Dent Res* 2003;**82**(Spec Iss B):164. [abstract 1217].
42. Teaford MF, Lyle JD. Diet-induced changes in rates of human tooth microwear: a case study involving stone-ground maize. *Am J Phys Anthropol* 1996;**100**:143–7.
43. Lambert C. *Du Manuscrit à la Table. Essai sur la cuisine des manuscrits médiévaux contenant des recettes culinaires*. Champion-Slatkine. Paris: Les Presses de l'Université de Montréal; 1992.
44. Campech S, Pousthomis-Dalle N. Usages et goûts culinaires au Moyen Age en Languedoc et en Aquitaine. *Archéol Midi Médiéval* 1998:15–6.
45. Hobdell MH, Oliveira ER, Bautista R, Myburgh NG, Lallo R, Narendran S, et al. Oral diseases and socio-economic status (SES). *Br Dent J* 2003;**30**:3–15.
46. Marinval P. Histoire de pain du Néolithique au Moyen-Âge. *Archeo-Plantes. Hommes et Plantes de la Préhistoire à nos jours*. Co-Edition AITAE, AEP, CRPPM; 2008. pp. 11–12.
47. Cruz TC, Repetto E, Malgosa Morera A, Borgognini Tarli SM. Sampling bias in studies of dentoalveolar pathology in past human populations. *Hum Evol* 1993;**8**:101–10.
48. Woolgar CM, Serjeantson D, Waldron T. *Food in medieval England. Diet and nutrition*. London: Oxford University Press; 2006. pp. 41–55.

- 
49. Ruas MP. Les plantes consommées au Moyen Age en France méridionale d'après les semences archéologiques. *Archéol Midi Médiéval* 1997;179–204.
  50. Brocard D, Laluque JF. Bruxisme et prothèse conjointe: quelles attitudes avoir? *Cahiers Prothèse* 1997;100:93–106.
  51. Molnar S. Sex age, and tooth position as factors in teeth production of tooth wear. *Am Antiq* 1971;36:182–8.
  52. Varela JM, et al. A comparison of the methods used to determine chewing preferences. *J Oral Rehabil* 2003;30:990–4.

## **Influence de l'environnement carieux sur l'origine des pertes antemortem au sein d'un échantillon médiéval: étude préliminaire**

*Influence of the carious environment on the origin of antemortem tooth loss inside a medieval sample: a preliminary study*

Rémi Esclassan<sup>1,2,3</sup>, Benjamin Dalies<sup>1,2</sup>, André Sevin<sup>1</sup>, Simon Lucas<sup>1,2,3</sup>, Eric Crubezy<sup>1</sup>, Anne-Marie Grimoud<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Anthropobiologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS), CNRS FRE 2960. Université Toulouse III. 37, Allées Jules Guesde, 31073 Toulouse cedex 09

<sup>2</sup> Faculté de Chirurgie Dentaire, 03 Chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse cedex 09.

<sup>3</sup> Service d'Odontologie de l'Hôtel-Dieu, 02 rue Viguerie, 31059 Toulouse cedex 09.

**Auteur chargé de la correspondance:** Rémi Esclassan. Laboratoire d'Anthropobiologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS), CNRS FRE 2960. Université Toulouse III. 37, Allées Jules Guesde, 31073 Toulouse cedex 09. E-mail : esclassa@cict.fr / esclassan.r@chu-toulouse.fr

**Mots-clés:** Caries, Perte dentaire, Antemortem, Médiéval

**Key Words:** Caries, Tooth loss, Antermortem, Medieval

### **Résumé**

L'objectif principal de l'article était d'estimer si l'origine des pertes dentaires antemortem d'un échantillon d'époque médiévale (XIIème-XIVème siècles), était reliée à la distribution carieuse et à l'environnement carieux direct de ces absences. L'échantillon étudié était composé des maxillaires appariés de 54 individus adultes (25 femmes et 29 hommes) pour un nombre total de 1357 dents. Les caries ont été déterminées en fonction de leur localisation coronaire et radiculaire et les pertes dentaires ante et postmortem ont été notées. Les liens entre les différentes variables ont été établis grâce à des tests de corrélation simples (Chi-2). Le pourcentage total de caries était de 21 % et les groupes de dents les plus affectés par la carie sont les molaires (56.1%) et les prémolaires (28.8%). Les caries les plus fréquentes étaient les caries proximales (37,6%) et occlusales (20,5%). Le pourcentage de pertes était de 7,3% pour les pertes antemortem et de 9,2% pour les pertes postmortem. Les dents les plus absentes antemortem étaient les molaires (74.0%). Pour les pertes postmortem, les dents les plus absentes étaient les incisives (46.9%). Notre étude montre de

manière significative ( $P < 0.02$ ) que les dents bordant directement les zones d'édentement antemortem des dents absentes sont atteintes par les caries: 37.5% des individus ont une dent adjacente cariée, mésiale (8.3%) ou distale (29.2%,  $P < 0.05$ ) et 27.1% ont les deux dents adjacentes cariées. Ces données suggèrent l'influence d'un environnement carieux dans la perte antemortem des dents. L'ensemble des pertes antemortem ne peut toutefois pas être expliquée par les seules caries.

### **Abstract**

The main goal of the work was to assess whether the origin of antemortem tooth loss (AMTL) in a medieval sample was connected with the distribution of caries and the direct carious environment of these losses. The sample studied was made of paired maxillae from 54 adults (25 women and 29 men), for a total number of 1357 teeth. Carious lesions were determined by their coronal and root location and AMTL and postmortem tooth loss (PMTL) were noted. Chi-squared tests were used for the comparison of the different variables. The total percentage of caries was 21% and the groups of teeth most affected were the molars (56.1%) and the premolars (28.8%). The most frequent carious lesions were approximal (37.6%) and occlusal (20.5%). AMTL was 7.3% and postmortem tooth loss (PMTL) was 9.2%. The teeth most often lost antemortem were the molars (74.0%). For the PMTL, the teeth most often lost were the incisors (46.9%). Our study significantly shows ( $P < 0.02$ ) that teeth directly next to the AMTL area were affected by caries: 37.5% of the individuals had one carious tooth ( $P < 0.05$ ) and 27.1% had both neighbored teeth carious. These data suggest an influence of a carious environment in the AMTL. However, all AMTL cannot be explained by caries alone.

### **Introduction**

En paléo-pathologie, l'étude des dents et plus particulièrement des caries fournissent de nombreuses informations sur la santé bucco-dentaire, l'environnement, les habitudes alimentaires et socio-culturelles ainsi que les rites communautaires des populations étudiées (Alt et al 1998; Cucina et Tiesler 2003; Hillson 2003; Katzenberg et al, 2008). La carie, pathologie dentaire la plus fréquente, est un processus dynamique due à l'action de bactéries cariogènes qui colonisent et déminéralisent les surfaces dentaires grâce aux acides issus de la glycolyse des hydrates de carbone (Piette et Goldberg, 2001). Les caries représentent de véritables « marqueurs » de la santé bucco-dentaire et leur présence est identifiable avec un haut degré de confiance sur les dents d'individus des populations anciennes (Wasterlain et al 2009).

Toutefois dans la littérature, le recueil et l'analyse des caries ont longtemps manqué de cohérence et d'uniformité, rendant compliquée une comparaison objective entre différentes populations d'une époque donnée. Néanmoins, la méthodologie a bien évolué au cours des quarante dernières années. Aujourd'hui le codage et l'analyse des caries au sein d'une population archéologique sont mieux standardisés, grâce notamment aux recommandations de Chicago (Buikstra et Ubelaker, 1994), largement inspirées des travaux de Moore et Corbett (1971) sur le plan dentaire. Malgré cette évolution, il reste difficile de comparer de manière objective les fréquences carieuses d'une population à l'autre (Hillson 2001, 2003).

Selon les auteurs, la fréquence peut ainsi être calculée par rapport au nombre total de dents recueillies ou par rapport au nombre d'individus présents dans la population étudiée (Duyar, Erdal 2003). Les méthodes varient également selon que les dents sont étudiées séparément ou par groupe de dents (incisives, canines, prémolaires, molaires).

Par ailleurs, les fréquences carieuses obtenues ne sont jamais le reflet exact de la réalité, en raison de la nécessaire prise en compte des pertes dentaires ante et post mortem (Erdal et Duyar 1999; Duyar et Erdal 2003; Hillson 2001). Il est par exemple admis que les caries sont plus fréquentes dans les secteurs postérieurs (prémolaires et molaires) mais que les pertes postmortem concernent majoritairement les dents antérieures (Hillson 2001, Duyar et Erdal 2003). Entre une

collection archéologique avec un bon niveau de préservation et une collection moins bien conservée des variations importantes peuvent apparaître (Hillson 1990).

De nombreux auteurs se sont penchés sur ces biais afin de proposer des facteurs de correction. Hardwick (1960) a suggéré qu'un certain pourcentage des pertes dentaires antemortem était d'origine carieuse et a donc proposé que ce pourcentage soit rajouté à la fréquence carieuse déterminée. Cette proposition appelée « correction d'Hardwick » n'a toutefois pas trouvé d'écho à ce jour, au sein de la communauté anthropologique.

Une autre méthode est celle de Moore et Corbett (1971), reprise par Kelley (1991) pour remédier aux pertes antemortem. Il s'agit de « l'Indice Cariées et Absentes (ICA: DMI en anglais pour Decayed and Missing Index). Cet indice a pour origine l'indice CAO (Cariées, Absentes et Obturées). Il correspond à la somme des dents perdues antemortem et le nombre de caries, divisé par la somme des dents examinées et le nombre de dents perdues antemortem.

Lukacs (1992, 1995) a mis en avant que les deux principales causes de perte dentaire chez les populations préhistoriques sont les caries sévères et l'abrasion. Il a donc proposé une méthode appelée « facteur de correction carieuse » (FCC).

Cette méthode multiplie le nombre de dents perdues antemortem (Ante Mortem Tooth loss: AMTL) par le ratio d'exposition pulpaire des dents dont l'exposition est causée par des caries, afin de déterminer le nombre de pertes dentaires causé par les caries.

Le nombre de caries obtenu est alors additionné au nombre de caries observées et divisé par la somme des dents examinées et le nombre total de dents perdues antemortem.

Saunders *et al.* (1997) ont été les premiers à prendre en considération les pertes postmortem avec « l'indice de caries et extractions » (Index of caries et extractio). Il s'agit de la première approche des pertes ante et postmortem combinées. Cette méthode de calcul assume de manière implicite que toutes les pertes dentaires antemortem résultent des caries dentaires et que les pertes postmortem ne sont pas liées aux caries.

Erdal et Duyar (1999) ont proposé une modification de cet indice avec la distinction entre les dents antérieures et les dents postérieures, et leur différence de susceptibilité à la carie, les dents postérieures étant plus souvent cariées que les dents antérieures.

Il ressort de ces différents travaux que bien qu'intéressantes, ces différentes méthodes restent difficilement applicables. A ce jour aucune d'entre elles n'a réussi à s'imposer comme une véritable référence. Il demeure impossible de déterminer les proportions exactes de pertes antemortem liées à la carie, à l'usure dentaire, aux maladies parodontales, aux traumatismes et les dents absentes par agénésie. Littleton et Frohlich (1993) dans une étude sur plusieurs populations anciennes du Golfe d'Arabie utilisent une approche intéressante de l'origine des pertes antemortem et prennent en compte l'influence des dents voisines et de l'environnement carieux ou parodontal.

Dans ce contexte de réflexion et de prise en compte des pertes dentaires, nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'étiologie supposée carieuse des pertes antemortem au sein d'une population médiévale du sud de la France. L'objectif principal de cette étude est de déterminer si l'origine des pertes dentaires antemortem de notre échantillon était en relation avec la distribution carieuse et l'environnement carieux direct de ces absences.

L'intérêt de notre travail est de suggérer des critères de probabilité quand à l'origine des pertes dentaires antemortem au sein d'un échantillon de maxillaires appariés d'individus adultes et de sexe déterminé.

## **Matériels et méthodes**

Le matériel squelettique étudié provenait de la nécropole médiévale (IX<sup>ème</sup>-XV<sup>ème</sup> siècles) de Vilarnau d'Amont (Pyrénées Orientales), village aujourd'hui disparu, autrefois situé à l'est de Perpignan entre Château-Roussillon et Canet-en-Roussillon. La population de Vilarnau était essentiellement rurale et a été mise au jour lors d'une campagne de fouilles menée par l'INRAP (Institut National de la Recherche en Archéologie Préventive) entre 1997 et 2002 (Passarius *et al.* 2008). Le cimetière se trouvait proche d'une église: l'église Saint Christophe, construite entre la fin du IX<sup>ème</sup> siècle et la première moitié du X<sup>ème</sup> siècle. L'échantillon étudié était composé des maxillaires appariés de 54 individus adultes de sexe déterminé (25 femmes et

29 hommes), compris entre les XII<sup>ème</sup> et XIV<sup>ème</sup> siècles, pour un nombre total de 1357 dents. L'état de préservation des maxillaires de notre échantillon a été déterminé selon le niveau de conservation le plus élevé dans la classification de Vodanovic et al (2005) (Tableau 1).

Niveau 1	Conservation du maxillaire et de la mandibule appariés avec plus de 50% d'os alvéolaire
Niveau 2	Conservation du maxillaire et de la mandibule appariés avec moins de 50% d'os alvéolaire
Niveau 3	Conservation du maxillaire ou de la mandibule avec plus de 50% de l'os alvéolaire
Niveau 4	Conservation du maxillaire ou de la mandibule avec moins de 50% de l'os alvéolaire

**Tableau 1.** Niveaux de conservation des maxillaires et mandibules (d'après Vodanovic M., 2005)

**Table 1.** Maxillae and mandibles levels of conservation.

Chaque maxillaire devait comprendre au moins six dents par arcade afin de garantir un repositionnement correct des arcades en occlusion, avec des prémolaires et des molaires en nombre suffisant (Esclassan et al 2009).

La diagnose sexuelle a été effectuée grâce à la méthode de Bruzek (2002) qui évalue la forme sexuelle de cinq caractères morphologiques appartenant aux segments sacro-iliaques et ischio-pubiens. Leur utilisation simultanée permet une autorisation simultanée dans environ 95% des cas. L'âge squelettique a été déterminé par Olivier Passarius et Richard Donat (INRAP) selon les critères d'Owens-Webb et Suchey (1985), basés sur l'analyse du degré de fusion de l'extrémité médiale de la clavicule.

Les individus ont été classés en deux groupes: 20 à 30 ans et supérieur à 30 ans. Après 30 ans la précision des indicateurs est très faible, surtout chez les individus plus âgés (Whittaker 1996). Les méthodes utilisées pour estimer l'âge sont basées sur des indicateurs de sénescence qui varient beaucoup chez les individus et selon les populations étudiés (Schmitt 2002).

Deux observateurs (RE et BD) ont relevé la présence des caries à l'œil nu sous un bon éclairage, à l'aide d'un petit pinceau et d'une brosse à dents pour éliminer la terre et la poussière ainsi que d'une sonde d'examen n°17 pour relever les caries (Hillson 2003). Les opérateurs étaient munis d'une tenue vestimentaire adéquate (gants, masques et blouses) afin d'éviter toute contamination des échantillons, potentiellement préjudiciable à d'autres études. Des tests inter et intra observateurs ont été réalisés à quinze jours et à un mois. Ces tests ont permis de relever les caries au niveau des mêmes dents que lors du premier examen et n'ont pas décelé de nouvelles lésions carieuses. Les caries ont été déterminées en fonction de leur localisation coronaire (vestibulaire, lingual ou palatin, occlusal, proximal, collet et pénétration pulpaire) et radiculaire (vestibulaire, lingual ou palatin, proximal et pénétration pulpaire) (Hillson 2003; Vodanovic 2005). Sont considérées comme carieuses les cavités affectant l'émail, la dentine, le ciment ou la pulpe.

Les pertes dentaires ante et postmortem ont été notées. Lors d'une perte antemortem, l'alvéole osseuse montre des signes de remaniement physiologique (perte d'angle vif et signe de cicatrisation tissulaire). Dans le cas d'une dent perdue après la mort, l'alvéole reste vide avec des berges saillantes et des bords aigus (Hillson 2001).

Sur le plan des méthodes statistiques, les liens entre les différentes variables ont été établis grâce à des tests d'associations simples avec le test de Chi-2. Les résultats sont considérés comme statistiquement significatifs si  $P < 0.05$ .

## Résultats

Le tableau 2 recense les nombre de dents présentes et les pourcentages de perte ante et postmortem. L'échantillon était composé de 1357 dents sur 1728 possibles (78%). Pour l'ensemble de l'échantillon, le pourcentages des dents absentes antemortem et postmortem étaient respectivement de 7.3% et 9.2%.

Le tableau 3 montre que pour un total de 1357 dents, 285 (21.0%) étaient cariées. Par ordre décroissant les groupes de dents les plus cariées étaient les molaires (56.1%), les prémolaires (28.8%), les incisives (8.1%) et les canines (7.0%).

	Dents présentes	Dents perdues ante mortem	Dents perdues post mortem
Maxillaires	651	78	78
Mandibules	706	49	82
Total (%)	1357 (/1728)	127 (7.3%)	160 (9,2%)

**Tableau 2.** Dents présentes, dents perdues ante et postmortem.

**Table 2.** Teeth present, teeth lost ante and postmortem

Types de dents	Incisives (I1+I2)	Canines (C)	Prémolaires (P1+P2)	Molaires (M1+M2+M3)	TOTAL
Nombre de dents présentes (maxillaires et mandibulaires)	329	202	383	443	1357
Nombre de dents cariées (%)	23 (8.1 %)	20 (7.0%)	82 (28.8%)	160 (56.1%)	285 (100 %)

**Tableau 3.** Prévalence carieuse globale (maxillaire et mandibulaire) de l'échantillon.

I1=incisives centrales I2=incisives latérales C=canines P1= premières prémolaires P2=deuxièmes prémolaires M1= premières molaires M2=deuxièmes molaires M3=troisièmes molaires.

**Table 3.** Global carious prevalence (maxilla and mandible) of the sample

Le tableau 4 montre la distribution des caries en fonction des groupes de dents (I, C, P, M), de la localisation coronaire et radiculaire et des différentes faces atteintes. Le pourcentage de caries coronaires était de 89,9% et de 19,1% pour les caries radiculaires. Au niveau coronaire, les caries les plus fréquentes étaient les caries proximales mésiales (22,1%), puis les caries occlusales (20,5%), les caries atteignant la pulpe (19,1%) et enfin les caries proximales distales (15,5%). Les caries proximales (mésiales et distales) représentent à elles seules plus du tiers des localisations carieuses (37,6%). Au niveau des molaires, il existe une différence statistiquement significative entre les caries coronaires mésiales et les caries distales ( $P < 0.05$ ). Les caries mésiales sont trois fois plus nombreuses que les caries distales (37 vs 12). Les molaires étaient les dents les plus atteintes par les caries (51,2%), suivies par les prémolaires (32,3%) puis les canines et les incisives (8,3%).

Au niveau radiculaire, les faces les plus atteintes par les caries étaient par ordre décroissant les faces proximales distales (6,9%), les faces vestibulaires (6,3%), les faces proximales mésiales (5,6%) et les faces linguales (0,3%).

Localisation	Caries	Incisives	Canines	Premolaires	Molaires	Total
Coronaire	Collet vestibulaire	1	0	1	2	4 (1,3%)
	Sillon vestibulaire	0	0	0	1	1 (0,3%)
	Sillons occlusaux	0	0	2	4	6 (2,0%)
	Occlusale	1	4	13	44	62 (20,5%)
	Mésiale	1	5	24	37	67 (22,1%)
	Distale	4	4	27	12	47 (15,5%)
	Pénétration pulpaire	6	5	18	29	58 (19,1%)
	Radiculaire	Vestibulaire	11	3	2	3
Linguale		0	0	0	1	1 (0,3%)
Mésiale		0	1	4	12	17 (5,6%)
Distale		1	3	7	10	21 (6,9%)
Total		25 (8,3%)	25 (8,3%)	98 (32,3%)	155 (51,1%)	303 (100%)

**Tableau 4.** Distribution carieuse générale de l'échantillon.

**Table 4.** Carious distribution of the sample

Le tableau 5 représente la répartition des différentes absences dentaires (antemortem, postmortem et indéterminées). Les groupes de dents les plus absentes antemortem sont par ordre décroissant les molaires (74.0%), les prémolaires (13.4%) et les incisives (12.6%). Pour les pertes postmortem, les groupes de dents les plus absents sont les incisives (46.9 %) et les molaires (31.9 %).

Dents	Incisives (I1+I2)	Canines (C)	Prémolaires (P1 + P2)	Molaires (M1+M2+M3)	TOTAL
Pertes post mortem	75 (46.9 %)	11 (6.9%)	23 (6,9%)	51 (31.9%)	160 (100%)
Pertes Antemortem	16 (12.6 %)	0 (0%)	17 (13.4 %)	94 (74.0 %)	127 (100%)
Indéterminé	13 (15.0 %)	3 (3.4 %)	9 (10.3 %)	62 (71.3%)	87 (100%)

**Tableau 5.** Répartition globale des différentes absences dentaires (%)

**Table 5.** Global repartition of teeth losses (%)

#### ***Environnement carieux des pertes antemortem***

Sur les 54 individus étudiés, seuls 48 ont été inclus pour l'étude de l'environnement carieux. Six individus ont été exclus car ils ne présentaient pas de perte antemortem encadrées par au moins deux dents adjacentes. Le tableau 6 et les figures 1 et 2 montrent qu'au sein des quarante-huit individus retenus, les pertes antemortem sont entourées de manière significative par une ou deux dents cariées ( $P<0.05$ ). Ainsi, dix-huit (37.5%) avaient une dent adjacente cariée; sur ces dix-huit individus, quatre (8,3%) présentaient une carie sur la dent mésiale bordant l'édentement et quatorze (29,2%) présentaient une carie sur la dent distale bordant l'édentement. Les dents distales sont statistiquement plus cariées que les dents mésiales par rapport à l'édentement ( $P<0.05$ ).

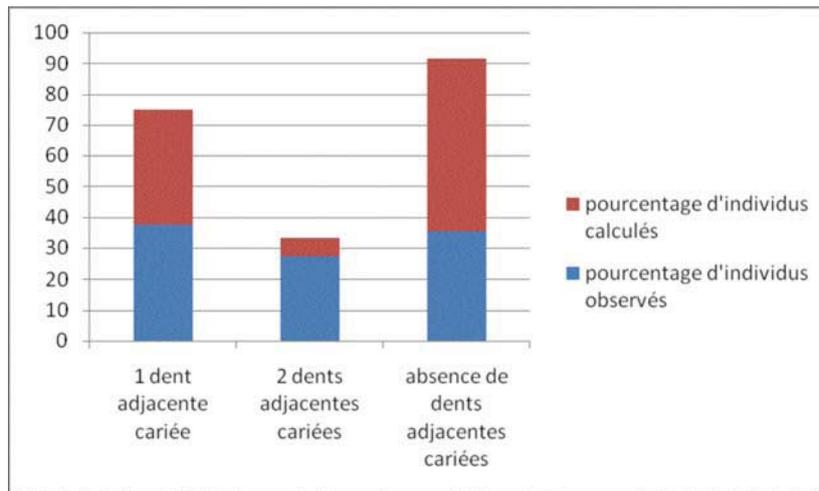
Notons également que treize individus (27,1%) avaient les deux dents adjacentes cariées. Dix-sept individus (35.4%) ne présentaient pas de caries.

Compte tenu de la faiblesse relative de l'échantillon, nous avons également choisi d'appliquer la loi statistique de Hardy-Weinberg à partir d'un taux moyen de caries de 25%. Le nombre d'individus calculés par rapport à cette nouvelle extrapolation montre qu'il existe une différence significative ( $\text{Khi}^2 = 8.016$ ,  $\text{ddl}=2$ , soit  $P< 0.02$ ).

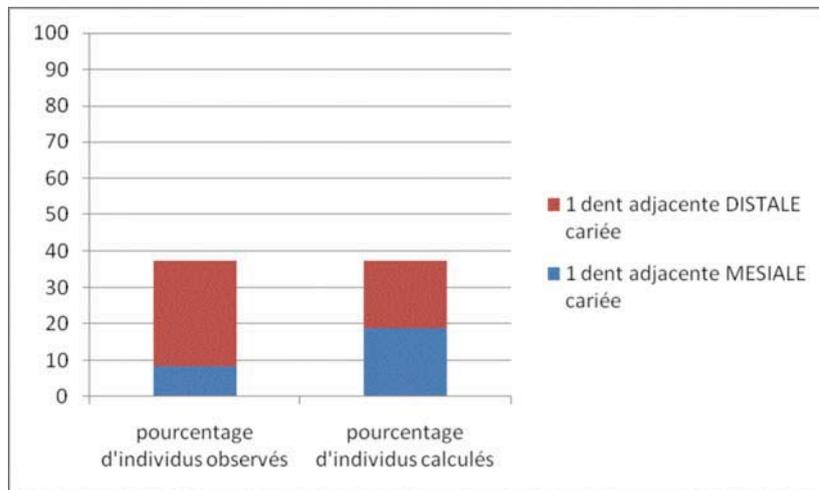
		Nombre d'individus observé (/48) et pourcentage (%)	Nombre d'individu calculé par rapport à un taux estimé de 25% de caries (%)
Une dent adjacente cariée	Une dent adjacente (mésiale ou distale) cariée	18 (37.5 %)	18 (37.5%)
	Dent mésiale adjacente cariée	4 (8.3%)	9 (18.75%)
	Dent distale adjacente cariée	14 (29.2%)	9 (18.75%)
Deux dents adjacentes cariées		13 (27.1%)	3 (6.25%)
Absence de carie sur les dents adjacentes		17 (35.4%)	27 (56.25%)

**Tableau 6.** Environnement carieux des pertes antemortem

**Table 6.** Carious environment of antemortem tooth loss



**Figure 1.** Environnement carieux des pertes antemortem  
**Figure 1.** Carious environment of antemortem tooth loss



**Figure 2.** Pourcentage en fonction des dents distales et mésiales  
**Figure 2.** Percentage of mesial and distal teeth concerned

## Discussion

Notre étude a porté sur un échantillon de 54 individus issus d'une population rurale du sud-est de la France, sélectionnés pour leur bon état de conservation. Tous appartenaient au niveau 1 de la classification de conservation des restes osseux et dentaires, décrite par Vodanovic et al (2005) et Caglar et al (2007).

Ce choix de pièces squelettiques en bon état de conservation constitue un biais de sélection quant à la représentativité de l'échantillon, mais il a également été fait par d'autres auteurs (Whittaker et al 1981; Molnar et al 1989; Kerr 1990; Whittaker et Molleson 1996; Boldsen 2005; Esclassan et al 2009) et se justifie par l'objectif principal de l'étude qui nécessite des maxillaires et mandibules en bon état, avec un environnement osseux et dentaire facilement identifiable.

La prévalence carieuse de notre échantillon est de 21.0% et le pourcentage de perte *antemortem* est de 7.3%. La comparaison avec d'autres populations médiévales européennes montre que les pourcentages de perte *antemortem* sont relativement proches mais que la prévalence carieuse de Vilarnau est supérieure à celles des autres échantillons (Tableau 7).

Site archéologique (pays / période)	Bijelo Brdo (Croatie /10 <sup>è</sup> -11 <sup>è</sup> S.)	Vilarnau d'Amont (France /12 <sup>è</sup> -14 <sup>è</sup> S.)	Iznik (Turquie/ 13 <sup>è</sup> S.)	Whithorn (Ecosse/ 13 <sup>è</sup> -15 <sup>è</sup> S.)	Turku (Finlande/15 <sup>è</sup> -16 <sup>è</sup> S.)
Nombre d'individus	81	54	56	35	410
Nombre de dents examinées	979	1357	280	459	4581
Pourcentage de perte antemortem	6.7 %	7.7 %	6.5%	7.6 %	13.6 %
Prévalence carieuse	9.5 %	21.1.%	11.1%	7 %	13.1 %

**Tableau 7.** Comparaison de la population de Vilarnau avec d'autres populations médiévales européennes en fonction des individus, des dents observées, des pertes antemortem et des fréquences carieuses.

**Table 7.** Comparison of the Vilarnau sample with other European populations in terms of individuals, teeth observed, AML and carious prevalence

Ces écarts de prévalence peuvent s'expliquer par des différences dans le mode de recueil des caries qui n'est pas toujours identique d'une étude à l'autre (Wasterlain et al 2009). Un autre critère important concerne l'opérateur et sa formation dans le dépistage de caries (Ismail 1997). La plupart des études récentes publiées n'a pris en compte que les cavités carieuses dont les observateurs étaient absolument certains (O'Sullivan et al 1993; Whittaker et Molleson 1996; Watt et al 1997; Lingström et Borrmann 1999; Cucina et Tiesler 2003, Vodanovic et al 2005). Les fréquences carieuses sont donc vraisemblablement sous estimées. Ismail (1997) a montré qu'une fois correctement formés, les opérateurs détectent plus de lésions, en particulier non cavitaires, notamment au niveau des sillons.

Les absences dentaires d'origines indéterminées sont faibles (3,4%) exceptées pour les troisièmes molaires (64,4%). Ces absences peuvent s'expliquer par un problème de conservation des restes (absence d'alvéole) ou bien à des cas d'impossibilité d'identification sans l'aide de la radiographie. De nos jours, l'absence des troisièmes molaires est fréquente (jusqu'à 72% des cas) en raison d'un manque de place et par sa forte propension aux inclusions et aux agénésies (Esposito et Coulthard 2008).

Une autre explication est liée à la chronologie d'éruption, la troisième molaire ne faisant son éruption qu'entre 18 et 25 ans au sein de la cavité buccale. Les individus concernés par ces agénésies dans notre étude seraient plutôt des jeunes adultes (20-30 ans).

La distribution carieuse suit un gradient croissant des dents antérieures vers les dents postérieures, ce qui est en accord avec les autres études européennes similaires (Moore et Corbett, 1971, Kerr 1988, Watt 1997, Vodanovic et al 2005, Caglar et al 2007).

Les dents les plus affectées par les caries sont les molaires (56.2%) et les moins touchées sont les canines (7.0%). Cela peut s'expliquer par l'anatomie plus complexe des molaires en particulier au niveau de la face occlusale triturante, propice à la rétention de débris alimentaires cariogènes (Hillson 1990, 2003). De nos jours, la première molaire (également appelée « dents de six ans », en raison de sa chronologie d'éruption dans la cavité buccale) est la dent la plus fréquemment cariée chez les enfants et les adultes et la plus absente avec l'âge (Piette et Goldberg, 2001). Cette prédisposition à la carie de la première molaire est liée à son éruption précoce et à son immersion dans la cavité buccale provoquant un contact prolongé avec les bactéries cariogènes de la plaque dentaire issue de l'alimentation.

Notre étude montre de manière significative que les dents bordant directement l'édentement *antemortem* des dents sont atteintes par les caries. Ces données suggèrent donc l'influence directe d'un environnement carieux mésial et/ou distal. Le fait que les dents distales soient plus cariées que les dents mésiales s'expliquent également par une hygiène plus difficile, favorisant une plus grande accumulation de la plaque bactérienne dans les secteurs les plus postérieurs (Hillson, 2003).

L'influence de l'environnement carieux direct des pertes antemortem n'a été que très peu étudiée dans la littérature. Saunders et al (1997), au même titre que Harris (1968) et Menaker (1980), estiment que la majorité des dents perdues antemortem le sont en raison des caries, mais ils n'ont pas étudié l'état carieux des dents voisines. Littleton et Frohlich (1993) se sont penchés sur l'état des dents adjacentes et soulignent que selon les échantillons et le type de nourriture, les caries, l'usure ou les atteintes parodontales sont responsables des pertes antemortem. Au sein de leur échantillon du site de Ras el-Khaimah, les caries sont nombreuses et peuvent donc avoir joué un rôle important dans les pertes antemortem. Notons que plus les sujets sont âgés, plus les pertes antemortem sont importantes, ce qui est également le cas dans de nombreuses études (Littleton et Frohlich 1993; Hillson 2001; Esclassan et al 2009; Wasterlain et Hillson 2009). Ainsi, Wasterlain et al (2009) ont montré que la perte des molaires augmentait avec l'âge et était particulièrement marquée chez les individus de la classe d'âge 60-69 ans de leur échantillon.

Ces pertes antemortem ne peuvent pas être expliquées par les seules caries, ce qui est souligné par de nombreux auteurs (Brothwell 1963; Littleton 1987; Lucaks 1989; Lukacs 1992; Lukacs et Pal 1992). Littleton et Frohlich (1993) suspectent que l'usure dentaire serait la cause principale des pertes dentaires chez la population de Umm an Nar, associée à une infection parodontale et la présence de tartre. Nelson et al (1999) ont suggéré que dans la population de Samad les caries concerneraient surtout les pertes antemortem des molaires, alors que l'usure dentaire concernerait plutôt les pertes antemortem des dents antérieures.

Ces différents auteurs ne se sont pas penchés sur l'environnement carieux direct des pertes antemortem et n'ont donc pas cherché à établir de corrélation entre caries présentes et dents voisines absentes. En revanche, de telles études ont été réalisées de nos jours chez les enfants et montrent des résultats statistiquement significatifs, notamment entre les caries présentes sur des deuxième molaires transitoires et sur les premières molaires permanentes, en particulier sur les faces mésiales (Vanderas et al 2004).

En ce qui concerne les pertes postmortem de notre échantillon, notons que les dents les plus touchées sont les incisives (46.9%), ce qui s'explique notamment par leur anatomie monoradiculée et par la faible épaisseur d'os alvéolaire, les rendant moins rétentives et moins résistantes aux effets de la taphonomie (Hillson 2001).

A notre connaissance aucune étude n'a encore porté sur l'analyse de l'influence de l'environnement carieux sur les pertes dentaires antemortem, au sein de populations anciennes. Nos résultats constituent un faisceau d'arguments concordant pour suggérer que les pertes dentaires antemortem de notre échantillon médiéval ont probablement pour cause principale la maladie carieuse. Cette étude constituant un travail préliminaire, il sera intéressant de confirmer ces résultats sur un échantillon plus important et sur d'autres populations.

## Références

- Alt K.W., Rösing F.W., Teschler-Nicola M. (eds), 1998, *Dental anthropology: Fundamentals, limits and prospects*. Springer, Wien. 564p.
- Brothwell D.R. 1963, The macroscopic dental pathology of some earlier human populations. Dans Brothwell D.R. (ed), *Dental Anthropology*. Pergamon, London, 271-288.
- Bruzek J., 2002, A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *American Journal of Physical Anthropology* 117, 157-68.
- Buikstra J.E., Ubelaker D.H., 1994, Standards for data collection from human skeletal remains: proceedings of a seminar at the Field Museum of Natural History, *Arkansas Archaeological Survey Research Series* 44, Fayetteville, Arkansas.
- Caglar E., Kuscu O., Sandali N., Ari I., 2007, Prevalence of dental caries and tooth wear in a Byzantine population (13<sup>th</sup> C. A.D) from Northwest Turkey. *Archives of Oral Biology* 52, 1136-1145.
- Cucina A., Tiesler V., 2003, Dental caries and antemortem tooth loss in the Northern Peten area, Mexico: a biocultural perspective on social status differences among the classic Maya. *American Journal of Physical Anthropology* 122, 1-10.
- Duyar I., Erdal Y.S., 2003, A new approach for calibrating dental caries frequency of dental remains. *Homo* 54, 57-70.

- Erdal Y.S., Duyar I. 1999, a new correction procedure for calibrating dental caries frequency. *American Journal of Physical Anthropology* 108, 237-240.
- Esclassan R., Grimoud A.M., Ruas M.P., Donat R., Sevin A., Astie F., Lucas S., Crubezy E., 2009, Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval population (12<sup>th</sup>-14<sup>th</sup> century) population from Mediterranean France. *Archives of Oral Biology* 54, 287-297.
- Esposito M., Coulthard P., 2008, Impacted wisdom tooth. *Clinical Evidence* (online). p:1302.
- Hardwick J.L., 1960, The incidence and distribution of caries throughout the ages in relation to the English-man's diet. *British Dental Journal* 108, 9-17.
- Harris R.S., 1968, *Art and Science of Dental caries Research*. New York: Academic.
- Hillson S., 1990, *Teeth*. Cambridge (Cambridge University Press).
- Hillson S., 2003, *Dental anthropology*, (Cambridge University Press), Cambridge, 373 p.
- Hillson S., 2001, Recording dental caries in archaeological human remains. *International Journal of Osteoarchaeology* 11, 249-289.
- Ismail A.I., 1997, Clinical diagnosis of precavitated carious lesions. *Community Dentistry Oral Epidemiology* 25, 13-23.
- Katzenberg M.A., Saunders S.R., 2008, *Biological anthropology of the human skeleton*, New York: Wiley-Liss, 640p.
- Kelley M.A., Levesque D.R., Weidi E., 1991. Contrasting patterns of dental disease in five early Northern Chilean groups. dans: Kelley M.A., Larsen C.S., (eds). *Advances in dental anthropology*. New York: Wiley-Liss, Inc. p 203-213.
- Kerr N.W., 1988, Caries experience in the permanent dentition of late medieval Scots (1300-1600 A.D). *The Archives of Oral Biology* 33, 143-8.
- Lingström P., Borrmann H., 1999., Distribution of dental caries in an early 17th century Swedish population with special reference to diet. *International Journal of Osteoarchaeology* 9, 395-403.
- Lukacs J.R., 1992, Dental paleopathology and agricultural intensification in South Asia: new evidence from Bronze age Harappa. *American Journal of Physical Anthropology* 87, 133-150.
- Lukacs J.R., Pal J.N., 1992, Dental anthropology of Mesolithic hunter-gathers: a preliminary report on the Mahadaha and Sarai Nahar rai dentition. *Man and Environment* 17:45-55.
- Lukacs J.R., 1995, The 'caries correction factor': A new method of calibrating dental caries rates to compensate for antemortem loss of teeth. *International Journal of Osteoarchaeology* 5: 151-156.
- Menaker L., 1980, *Biological basis of dental caries. An oral biology textbook*. New York: Harper and Row.
- Moore W.J., Corbett M.E., 1971. The distribution of dental caries in ancient British populations. 1. Anglo-saxon period. *Caries Research* 5, 151-168.
- O'Sullivan E.A., Williams S.A., Wakefield R.C., Cape J.E., Curzon M.E.J., 1993, Prevalence and site characteristics of dental caries in primary molar teeth from prehistoric times to the 18<sup>th</sup> century in England, *Caries Research* 27, 147-153.
- Owens-Webb P.A., Suchey J.M., 1985, Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females. *American Journal of Physical Anthropology* 68(4), 457-66.
- Passarius O., Donat R., Catafau A., 2008, *Vilarnau: un village du Moyen-Âge en Roussillon*, ed. Trabucaires, Perpignan 516p.
- Piette E., Goldberg M., 2001, *La dent normale et pathologique*, De Boeck-Wesmael, Bruxelles, 392 p.
- Saunders S.R., De vito C., Katzenberg M.A., 1997, Dental caries in nineteenth century Upper Canada. *American Journal of Physical Anthropology* 104, 71-87.
- Schmitt A., 2002, Estimation de l'âge au décès des sujets adultes à partir du squelette: des raisons d'espérer. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 14: 51-73.
- Varrela T.M., 1991, Prevalence and distribution of dental caries in a late medieval population in Finland. *Archives of Oral Biology* 36, 553-559.

- Vanderas A.P, Kavvadia K., Papagianoulis L., 2004, Development of caries in permanent first molars adjacent to primary second molars with interproximal caries: four years prospective radiographic study. *Pediatric Dentistry* 26(4), 362-8.
- Vodanovic M., Brkic H., Slaus M., Demo Z., 2005, The frequency and distribution of caries in the mediaeval population of Bijelo-Brdo in Croatia (10<sup>th</sup>-11<sup>th</sup> century). *Archives of Oral Biology* 50, 669-680.
- Wasterlain S.N., Hillson S., Cunha E., 2009, Dental caries in a Portuguese identified skeletal sample from the late 19<sup>th</sup> and early 20<sup>th</sup> centuries. *Archives of Oral Biology* 140, 64-79.
- Watt M.E., Lunt D.A., Gilmour W.H., 1997, Caries prevalence in the permanent dentition of a medieval population from the southwest of Scotland. *Archives of Oral Biology* 42, 601-620.
- Whittaker D.K., Molleson T., Bennett R.B., Edwards A., Jenkins R., Llewelyn J.H, 1981, The prevalence and distribution of dental caries in a Romano-British population. *Archives of Oral Biology* 26, 237-245.
- Whittaker D.K., Molleson T., 1996, Caries prevalence in the dentition of a late eighteen century population. *Archives of Oral Biology* 41, 55-61.

# Caries, usure et alimentation au sein de la population médiévale de Vilarnau d'Amont

## Caries, tooth wear and diet in the medieval population of Vilarnau d'Amont

Rémi Esclassan<sup>a,b,c</sup>, Anne Marie Grimoud<sup>a,b,c</sup>, Marie Pierre Ruas<sup>d</sup>, André Sevin<sup>b</sup>, Philippe Pomar<sup>e</sup>, Éric Crubézy<sup>b</sup>.

*a : Faculté d'Odontologie de Toulouse, 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse cedex 09, b : Laboratoire d'Anthropobiologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS), CNRS FRE 2960, 37 avenue Jules Guesde, 31073 Toulouse. c : Service d'Odontologie de l'Hôtel-Dieu, 2, rue Viguerie, 31059 Toulouse cedex 09., d : Marie-Pierre Ruas, UMR 7209 du CNRS. Archéozoologie, archéobotanique, Muséum national d'histoire naturelle., e : Service d'Odontologie de Rangueil, 3, Chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse cedex 09*

### Mots clés

- ◆ caries
- ◆ usure
- ◆ alimentation
- ◆ sexe
- ◆ médiéval

### Résumé

L'objectif était de déterminer la fréquence et la distribution des caries et de l'usure dentaire, au sein d'une population médiévale adulte de la collection médiévale de Vilarnau d'Amont (Pyrénées-Orientales). Les caries ont été diagnostiquées à l'œil nu, à l'aide d'une sonde. L'usure a été évaluée selon la classification de Brabant. Les dents les plus cariées sont les molaires, avec un gradient carieux décroissant des molaires aux incisives. Les localisations carieuses les plus fréquentes sont occlusales et proximales. Toutes les dents étaient fortement atteintes par l'usure, spécialement les premières molaires maxillaires et mandibulaires. La faible prévalence carieuse est probablement due à une alimentation peu cariogène. Concernant l'usure, il s'agit d'un phénomène global, intermaxillaire, symétrique et beaucoup plus sévère que de nos jours. Elle était intense, rapide et généralisée en raison notamment de la charge abrasive de l'alimentation.

### Keywords

- ◆ caries
- ◆ tooth wear
- ◆ diet
- ◆ gender
- ◆ Medieval

### Abstract

The aim of our study was to determine the frequency and distribution of caries and tooth wear in a large adult medieval sample from the Vilarnau collection (IXth-XVth C.). Caries were diagnosed with naked eye the help of a dental probe. Tooth wear was evaluated with the Brabant method of classification. In both sexes, molars were the most affected teeth, with a decreasing gradient from the molars to the incisors. The most frequent localizations were occlusal and proximal. All groups of teeth were concerned by tooth wear, especially first maxillary and mandibular molars. A poor cariogenic diet could explain the low carious prevalence (14.5%). Concerning tooth wear, it is a symmetric, intermaxillary global phenomenon, much more severe than nowadays. It was intense, fast and generalized because of the coarse and abrasive diet at this period.

L'étude des dents au sein des populations anciennes présente un réel intérêt en anthropobiologie. En effet, grâce à leur forte minéralité, les dents conservent leur structure originale dans le temps et résistent à l'influence de l'environnement taphonomique (correspondant à tous les processus qui interviennent après la mort d'un organisme jusqu'à sa fossilisation). Sur le plan paléo-pathologique, à l'aide d'une bonne méthodologie, les caries et l'usure peuvent être étudiées en fonction de différents paramètres tels que l'alimentation, le mode de vie et l'environnement des populations concernées (Hillson, 2003). À ce titre, le Moyen Âge est une période particulièrement intéressante pour les paléo-anthropologues en raison des nombreux individus mis au jour au cours des fouilles archéologiques (Hadjouis, 1999). Dans ce contexte, les objectifs de ce travail sont l'étude de la distribution carieuse et de l'usure dentaire au sein d'un échantillon d'une population médiévale rurale adulte du sud-ouest de la France (IX<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles).

## Matériels et méthodes

Le matériel squelettique étudié provient de la collection médiévale de Vilarnau d'Amont (Pyrénées-Orientales). La population de Vilarnau était une population rurale, mise au jour lors d'une campagne de fouille menée de 1997 à 2002 (Passarrius, 2008).

### Étude des caries

#### *Population étudiée*

L'échantillon était constitué de 272 individus adultes de sexe déterminé (1753 hommes et 119 femmes).

Méthodes de recueil des lésions carieuses

Les lésions carieuses ont été recherchées sur toutes les faces

Correspondance :  
esclassa@cict.fr

Disponible en ligne sur [www.bium.univ-paris5.fr/sfhad](http://www.bium.univ-paris5.fr/sfhad)  
1277-7447 - © 2010 Société française d'histoire de l'art dentaire. Tous droits réservés.

Effectif	Nombre de dents		Total
	maxillaires	mandibulaires	
Hommes (n=153)	1192	1334	2526
Femmes (n=119)	876	1035	1911
Total (n=272)	2068	2369	4437

Fig. 1. Dents présentes et répartition par sexe.

de toutes les dents présentes. Elles ont été diagnostiquées par les opérateurs à l'aide d'une sonde dentaire et à l'œil nu sous éclairage standard et munis d'une tenue vestimentaire adaptée (gants, masque, blouse). Ces caries ont ensuite été classées en fonction de la localisation : caries occlusales, caries des collets, caries proximales (mésiales et distales), caries radiculaires et atteintes pulpaire (Esclassan, 2008). Les pertes ante et post mortem ont également été relevées.

#### Méthodes de traitement des données

Les liens entre les différentes variables ont été établis grâce à des tests d'associations simples avec le test de Fisher exact. L'unité statistique choisie est la dent. Un seuil  $\alpha$  de 5% a été choisi. Les tests statistiques ont été réalisés au moyen du logiciel Stata®, version 9.1.

#### Étude de l'usure

##### Échantillon étudié

Nous avons sélectionné 58 individus adultes de sexe déterminé, 29 femmes et 29 hommes, présentant le maxillaire et la mandibule en bon état de conservation avec au minimum 6 dents sur chacune des arcades dentaires. Nous avons utilisé la méthode de Brabant (1962), car il s'agissait d'une méthode simple fiable et retrouvée dans la littérature (Esclassan, 2008). Les différents grades d'usure de cette classification sont les suivants : 0 = absence d'usure ; 1= usure de l'émail ; 2= dentine partiellement exposée ; 3= dentine totalement exposée ; 4= exposition pulpaire. L'analyse statistique a mis en œuvre des tests de corrélation simples : test de Chi 2 et analyse des valeurs moyennes par catégorie de dents entre les maxillaires et les mandibules (logiciel SPAD®, centre inter-universitaire de calcul de Toulouse).

## Résultats

#### Étude des caries

##### Effectif, distribution et nombre de dents présentes

La figure 1 décrit le nombre de dents étudiées dans l'échantillon ainsi que la répartition par sexe et par maxillaire (maxillaire et mandibule). 4437 dents ont été étudiées, sur 8704 possibles (51%). Le nombre total de dents de l'effectif masculin était de 2526 et de 1911 pour les individus féminins. Pour l'ensemble de la population, il y avait 2068 dents maxillaires et 2369 dents mandibulaires.

Localisation	Nombre de dents présentes		Caries	
	n	n	%	p
Total	4437	642	14.5	0.05
Dents maxillaires	2068	334	16.2	
Dents mandibulaires	2369	308	13.0	

Fig. 3. Nombre et pourcentage de caries par maxillaire au niveau de l'échantillon (n=272)

Localisations	Dents présentes (%)	Dents perdues ante mortem (%)	Dents perdues post mortem (%)	Pertes dentaires indéterminées (%)	Nombre maximum possible de dents (%)
Maxillaire	2068 (23.8)	161 (1.8)*	368 (4.2)*	1755 (20.2)	4352 (50)
Mandibule	2369 (27.2)	233 (2.7)*	472 (5.4)*	1278 (14.7)	4352 (50)
Total	4437 (51.0)	394 (4.5)	840 (9.6)	3033 (34.9)	8704 (100)

Fig. 2. Distribution des dents présentes, absentes ante et postmortem et des pertes indéterminées au sein de l'ensemble des individus de l'échantillon global

#### Absences ante et post mortem

La figure 2 recense le nombre total de dents présentes et les pourcentages de perte *ante et post mortem* au sein de l'échantillon global.

#### Fréquences carieuses en fonction des dents et des individus

Le nombre et le pourcentage de caries par dents maxillaires et mandibulaires de l'ensemble de la population sont décrits dans la figure 3. Le nombre total de caries pour la population étudiée est de 642 (14.5%). Il y a moins de dents maxillaires que mandibulaires (2068 vs 2369) mais en revanche, les caries sont plus nombreuses au maxillaire qu'à la mandibule (334 vs 308, soit 16.2% vs 13.0%). Cette différence est statistiquement significative ( $p < 0.05$ ).

#### Comparaison des fréquences carieuses entre les individus masculins et féminins des deux échantillons

La figure 4 compare les fréquences des caries de l'ensemble des dents des individus de l'échantillon global, en fonction du sexe. Il y a plus de caries chez les hommes au niveau des M3 (24.4% vs 22.4%,  $p < 0.05$ ), des M2 (31.4% vs 23.1%,  $p < 0.05$ ), des P2 (16.3% vs 11.1%,  $p < 0.05$ ), des P1 (14.1% vs 10.9%,  $p < 0.05$ ) et des I1 (5.6% vs 4.2%,  $p < 0.05$ ). En revanche, il y a plus de caries chez les femmes au niveau des M1 (25.2% vs 21.1%,  $p < 0.05$ ) et des canines (8.5% vs 5.1%,  $p < 0.05$ ). Notons enfin que les pourcentages sont identiques chez les hommes et chez les femmes concernant les I2 (5.3%).

#### Comparaisons des localisations carieuses des individus féminins et masculins

La figure 5 compare les pourcentages des caries des sujets masculins et féminins de l'échantillon global, en fonction des localisations (n=272). Les pourcentages de caries sont respectivement de 15.1% et 13.7%. Il y a plus de caries chez les hommes que chez les femmes, avec un effectif plus important chez les hommes (153 vs 119). Il n'y a pas de différence sta-

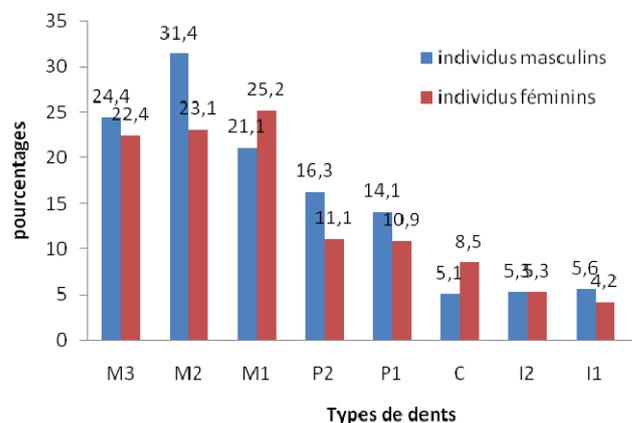


Fig. 4. Fréquence des caries en fonction du sexe et du type de dents des individus de l'échantillon large (n=272)

Localisation	Caries chez les sujets masculins		Caries chez les sujets féminins	
	Nombre total de caries	Pourcentage carieux par rapport au nombre de dents	Nombre total de caries	Pourcentage carieux par rapport au nombre de dents
Collet	3	0.1	4	0.2
Occlusale	141	5.6	94	5.0
Proximales	137	5.4	93	4.9
Radiculaires	26	1.1	24	1.2
Pulpaire	74	2.9	46	2.4
Total	381	15.1* (p>0.05)	261	13.7* (p>0.05)

Fig. 5. Localisations cariées en fonction des différents groupes de dents, chez les sujets masculins et féminins de l'échantillon global.

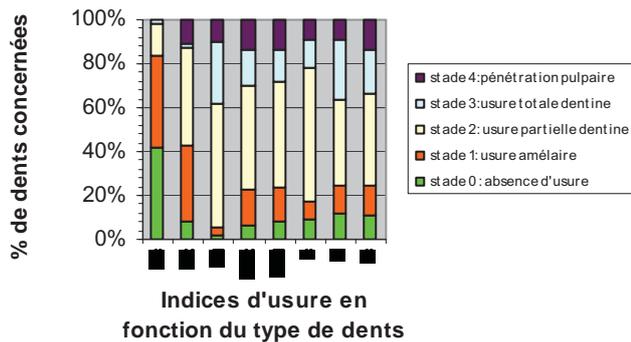


Fig. 6. Quantité d'usure des différents types de dents maxillaires.

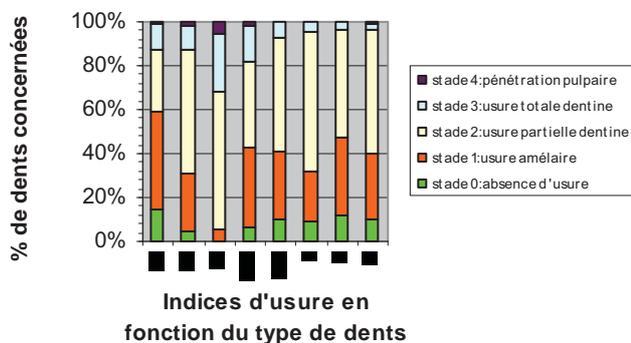


Fig. 7. Quantité d'usure des différents groupes de dents mandibulaires.

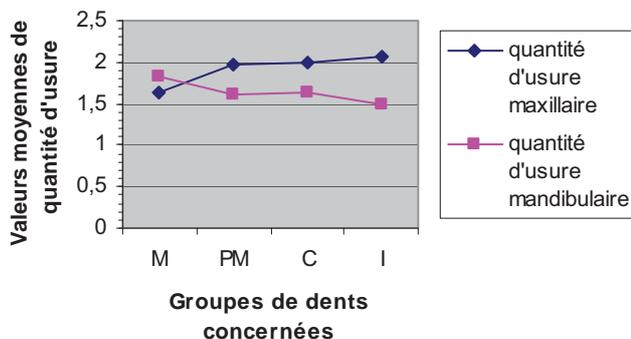


Fig. 8. Valeurs moyennes de quantité d'usure entre les maxillaires et les mandibules

tistiquement significative entre les hommes et les femmes ( $p>0.05$ ). Chez les sujets masculins, les localisations cariées les plus fréquentes sont occlusales et proximales (5.6% et 5.4%). Viennent ensuite les caries pulpaire (2.9%). Les localisations les moins fréquentes sont les caries du collet (0.1%) et radiculaires (1.0%). Tout comme chez les hommes, les localisations cariées les plus fréquentes des individus féminins sont les caries occlusales et proximales (4.9% et 4.9%). On note ensuite les caries pulpaire (2.4%). Les localisations les moins fréquentes sont identiques à celles des hommes, c'est-à-dire les caries du collet (0.2%) et radiculaires (1.2%).

## Étude de l'usure

Quantification de l'usure au maxillaire et à la mandibule

Les 58 individus sélectionnés avaient un nombre total de 1392 dents (sur 1856 possibles ; 75 %). Tous les groupes de dents étudiées étaient concernés par l'usure. Elle est présente sur près de 90 % des dents (1229/1395). Les figures 6 et 7 illustrent les quantités d'usure en fonction des groupes de dents, respectivement au maxillaire et à la mandibule.

### Les molaires

Au maxillaire, les premières (M1) et deuxièmes (M2) molaires étaient les dents les plus atteintes par l'usure. 55 % des M1 et 43 % des M2 présentaient une usure partielle de la dentine. Les troisièmes molaires (M3) présentaient une absence d'usure dans 40 % des cas et une usure amélaire dans 40 % des cas. À la mandibule, les M1 étaient les dents les plus atteintes par l'attrition. Aucune n'était indemne d'usure. Plus de 80 % des M1 avaient une usure partielle ou totale de la dentine. Les M2 mandibulaires présentaient dans 59 % des cas une atteinte partielle de la dentine. Les M3 mandibulaires présentaient majoritairement une usure de l'émail (44,15 %).

### Les prémolaires

L'usure partielle de la dentine pour les premières prémolaires (PM1) et pour les deuxièmes prémolaires (PM2) maxillaires était respectivement de 43,3 % et 45,26 %. À la mandibule, 51 % des PM1 et 38,9 % des PM2 présentaient une usure partielle de la dentine.

### Les canines

Au maxillaire, 59,2 % des canines (C) présentaient une usure partielle de la dentine. À la mandibule, le pourcentage était de 63,9 %.

### Les incisives

Toutes les incisives centrales (IC) et latérales (IL) étaient atteintes par l'attrition. L'usure partielle de la dentine était respectivement de 36,4 % et 44,3 % au maxillaire et de 56,1 % et 49,5 % à la mandibule.

*Comparaison de la quantité d'usure entre les maxillaires et les mandibules* La comparaison entre les maxillaires et les mandibules appariés a montré une quantité d'usure plus prononcée au maxillaire (Fig. 8). Cette différence n'était pas statistiquement significative ( $p>0.05$ ). Hormis les molaires maxillaires, tous les autres groupes de dents (PM, C, I) étaient plus usés au maxillaire qu'à la mandibule.

## Discussion

### À propos des caries

Fréquence carieuse et répartition entre maxillaire et mandibule

Sur les dents présentes des 272 individus, nous avons noté une fréquence carieuse globale de 14.5%. Ce taux de caries est légèrement plus élevé, par rapport aux autres cités dans la littérature pour la même période médiévale (Esclassan, 2009). Au sein de l'échantillon, on note statistiquement plus de caries au maxillaire qu'à la mandibule ( $p < 0.05$ ). Cette différence pourrait être le reflet de caractères tels que le rôle de la langue, la situation des glandes salivaires et les relations avec l'usure (Aubry, 2003).

Distribution des caries en fonction des groupes de dents

L'analyse de la répartition par groupes de dents montre qu'au sein de l'ensemble des individus de l'échantillon, les dents les plus cariées sont les molaires aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule. Selon Brabant, les molaires ont une « royauté pathologique » (Brabant, 1973). À l'intérieur du groupe molaire, ce sont les M2 et les M3 qui sont les plus cariées, suivies des M1. Chez les sujets les plus jeunes, cette différence peut s'expliquer par la présence d'un plus grand nombre de caries occlusales sur ces molaires d'apparition plus tardive, et qui sont aussi moins usées. Nous notons un gradient d'atteinte décroissant des molaires aux dents antérieures, ce qui est la règle dans toutes les populations étudiées et nos résultats confirment les données de la littérature connues sur le sujet (Hillson, 2001; 2003).

Localisation carieuse

Au sein de l'ensemble des individus étudiés (masculins et féminins) ce sont les caries occlusales et proximales qui sont les plus fréquentes. La forte prévalence des caries occlusales concerne surtout les caries des sillons, plutôt caractéristiques des jeunes adultes. Compte tenu de la morphologie occlusale, ces sites sont rencontrés au niveau des molaires et des prémolaires. Néanmoins, le diagnostic des caries des fissures est difficile. Une sonde qui « accroche » dans une fissure peut signer un diagnostic de carie mais demeure parfois incertain (Hillson, 2003).

Selon Maat (1987), le taux de caries sur les faces occlusales diminue quand l'âge augmente alors que le taux de caries proximales va augmenter. Cet argument va dans le sens d'une

compétition « usure-caries », particulièrement présente dans les populations médiévales. L'usure extrêmement rapide des faces occlusales empêcherait le développement dans le temps des caries, qui se trouvent « effacées » avant d'avoir pu progresser en profondeur.

Prévalence carieuse en fonction du sexe

Dans l'effectif étudié, les hommes ont une prévalence carieuse légèrement supérieure aux femmes mais cette différence est non significative (15.1% vs 13.7% ;  $p > 0.05$ ). Les paysans médiévaux étaient censés prendre trois repas par jour mais ces trois repas n'excluaient en rien d'autres prises alimentaires, par exemple tôt le matin avant de partir au travail. Ils avaient en effet besoin de nombreuses pauses nutritives afin d'entretenir leur capacités de travail (Laurieux, 2002). Cela pourrait expliquer la prévalence carieuse légèrement plus marquée chez les hommes au sein de la population de Vilar-nau.

Pour tenter d'expliquer une prévalence plus élevée chez la femme, l'hypothèse du rôle de la femme médiévale dans la préparation des repas a été fréquemment avancée par les anthropologues dans les ouvrages et travaux scientifiques. Larsen (1991, 1998), suggère que chez les femmes, « une alimentation riche en carbohydrate et faible en protéine pourraient avoir prédisposé leurs dents à plus de caries que chez les hommes ». Néanmoins, selon Laurieux, si la femme médiévale est censée préparer les repas, elle ne devait toutefois pas trop manger. Le seul moment où l'on tenait vraiment compte des désirs alimentaires de la femme était lors de la grossesse (Laurieux, 2002). Il lui fallait alors éviter les aliments trop salés car selon les croyances populaires de l'époque, « elle risquerait de donner naissance à un enfant sans ongles ».

Des études récentes ont apporté un nouvel éclairage, mettant en avant les modifications hormonales que subit la femme durant sa vie et qui pourraient contribuer à une fréquence carieuse plus marquée. Selon Lukacs et Largaespada (2006) et Lukacs et Thompson (2008), c'est la succession chez la femme d'événements physiologiques répétés (la puberté, la menstruation et la grossesse), qui va être en partie responsables de cette différence récurrente. Ces événements physiologiques entraîneraient des modifications dans (1) les taux d'œstrogène durant les règles et la grossesse, ainsi que (2) des changements dans la composition salivaire lors de la grossesse, associés à (3) une diminution du flux salivaire, et seraient potentiellement responsables de l'apparition de caries.

De nos jours, il existerait une prévalence carieuse plus marquée chez les femmes (Ferraro, 2010). Toutefois, comme pour les populations anciennes, ce constat, bien que fréquent, ne peut pas être généralisé.

### À propos de l'usure

Quantité d'usure

La quantité d'usure la plus fréquemment retrouvée était l'usure partielle de la dentine (présence d'îlots dentinaires) et la dent la plus concernée était la première molaire (M1), aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule, ce qui corrobore les résultats d'autres études réalisées sur des populations médiévales européennes (Brabant et Twiesselman, 1973; Varrel, 1991; Aubry, 2003).

La première molaire était la dent la plus touchée par l'usure, tant au maxillaire qu'à la mandibule. De nombreuses études ont montré un gradient d'usure décroissant au niveau des molaires : les premières molaires (M1) sont plus usées que les deuxièmes (M2), elles-mêmes plus usées que les troisièmes (M3) (Fig. 9). (Molnar 1972; Hillson; Aubry, 2003). Selon Brabant (1962), les M1 présentaient le plus fort pourcentage de caries et s'usaient toujours plus rapidement et plus intensément.



Fig. 9. Gradient d'usure décroissant de la première (M1) à la troisième molaire (M3). Notez l'usure importante de la M1.

ment que les autres dents, ce qui s'expliquerait d'une part par la chronologie d'éruption et d'autre part, par la moindre épaisseur d'émail des M1 par rapport aux M2 et M3 (D'Incau, 2004).

Nous n'avons pas noté de différence significative au niveau de la quantité d'usure entre les hommes et les femmes. Aubry (2003), a comparé les niveaux d'usure entre des moniales et des paysans médiévaux. Ses résultats indiquent une usure plus faible dans le groupe des religieuses. Pour expliquer cette différence, elle suggère des différences alimentaires entre ces deux communautés liées au niveau social mais aussi une mastication moins efficace dans le groupe des religieuses.

#### Relation entre usure et alimentation médiévale

Le haut pouvoir abrasif du bol alimentaire, dans les populations médiévales à forte usure dentaire est attribué à plusieurs facteurs comme la présence de particules minérales provenant des meules, un régime riche en plante fibreuse ou la présence dans l'alimentation de végétaux riches en phytolithes (cristaux d'oxalate de calcium ou de silice) (D'Incau, 2004). Au sein de la population de Vilarnau, il est vraisemblable que le pain soit l'aliment majoritairement responsable de l'usure importante des dents des individus.

Il est admis qu'au Moyen Âge, le pain était l'aliment le plus consommé (jusqu'à un kilogramme par jour) (Laurioux 2002), et pouvait représenter jusqu'à 70% de l'apport alimentaire total chez les paysans (Marinval 2008). Stouff (1961) a écrit que « le Provençal du Moyen Âge ne vit pas seulement de pain, mais avant tout de pain ». Belmont (2006) explique dans son ouvrage sur « la pierre à pain », que « les particules de pierre arrachées à des meules trop tendres infestaient la farine et se retrouvaient, en bout de course, intimement mêlées à la mie et à la croûte. Seul un tamisage méticuleux permettait d'éliminer les éclats de pierre ». Mais cela n'était possible que pour une « clientèle prestigieuse », telle que celle des clercs, des bourgeois urbains et des aristocrates. Une population rurale comme celle de Vilarnau, devait vraisemblablement se contenter d'une farine grossièrement ou à peine tamisée, chargée de son et aussi de graviers. De fait, à force de manger du pain trop riche en silice durant toute leur vie, les paysans du Moyen Âge usaient leurs dents avec une extrême rapidité. Il existe toutefois, des variations selon les régions considérées. Ainsi, les fouilles de sauvetage menées à Chevilly-Larue dans le Val-de-Marne ont livré les squelettes d'un millier d'individus enterrés entre les IX<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles (Hadjouis, 1999). Au sein de cet ensemble, seulement 20% des dents sont très usées (stade 4 à 6).

Selon Hadjouis (1999), ce meilleur état sanitaire proviendrait d'une alimentation comportant une part importante de laitages, viandes et aliments mous. Il serait également logique selon Balmont (2006), d'attribuer un rôle aux meules à grains. En effet, dès le XI<sup>e</sup> siècle, les moulins de la région parisienne sont équipés en pierres meulières d'excellente qualité, à forte teneur en silice et celles-ci ne polluaient pas la farine avec des « gravois », contrairement aux autres régions de France.

#### Relation entre usure et caries

L'usure dentaire sévère était réputée prévenir les caries et les maladies parodontales, en particulier en raison de l'effet de nettoyage et d'élimination de la plaque dentaire et aussi parce qu'elle réduit les espaces interproximaux où la plaque pourrait se loger (Esclassan, 2009). De nombreuses études de populations avec une usure sévère ont montré que les sites habituels de formation de caries dentaires étaient principalement sur les sillons et les fissures des dents les moins usées (Varrela, 1991; Saunders, 1997). Au Moyen Âge, les méthodes modernes d'hygiène étant inconnues, l'usure occlusale représentait ainsi une forme de « protection dentaire ». Une nourriture dure élimine la plaque des aires de stagnation telles que les fissures et les sillons (Moore et Corbett, 1973). De plus, la nourriture grossière nécessitant une mastication plus

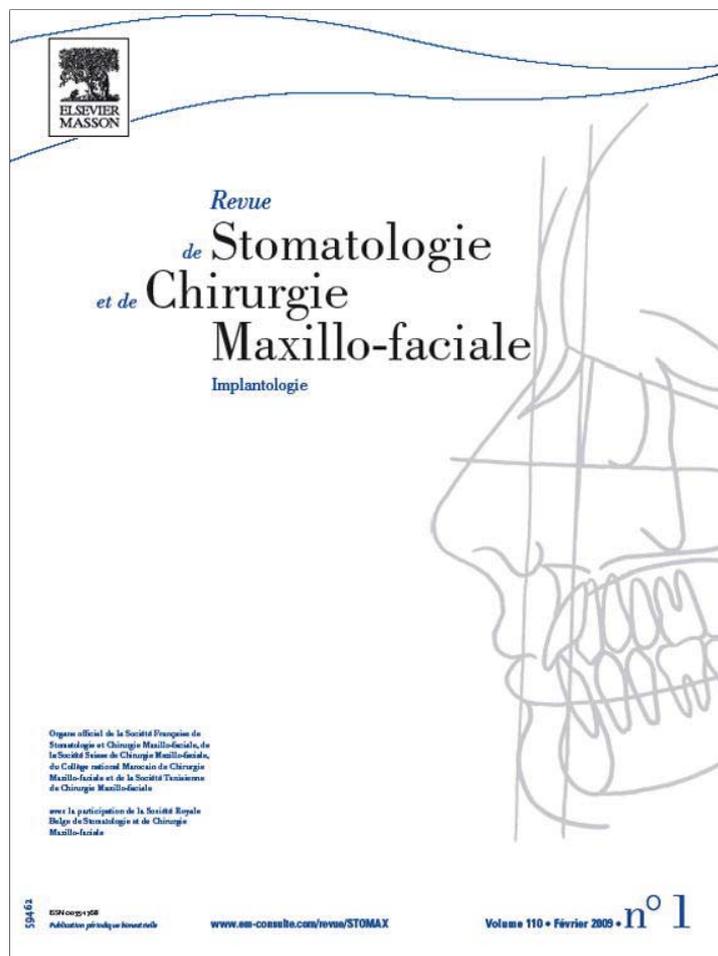
vigoureuse, stimule la production d'un plus grand flux de salive dont le pouvoir tampon diminue la fréquence des caries. Toutefois, l'usure dentaire seule n'assure pas la protection face à ces pathologies. Les caries existent, même dans les populations avec une usure très importante, si le régime alimentaire est riche en carbohydrates (Larsen, 1997). Il n'est pas évident également de savoir dans quelle proportion les pathologies dentaires décrites dans les populations anciennes (caries, maladie parodontale, pathologies articulaires) sont empêchées par une usure sévère ou par la consistance rugueuse de l'alimentation, les ingrédients nutritifs et d'autres facteurs tels que la mastication.

*Les auteurs remercient le docteur Jean-Noël Vergnes, faculté d'odontologie de Toulouse, groupe CARECE (Cellule d'Aide à la Réalisation d'Études Cliniques et Épidémiologiques), pour son analyse dans l'exploitation statistique des données.*

## Bibliographie

- AUBRY Marianne, Étude paléo-odontologique de populations préhistoriques et historiques de Provence : l'hypogée chalcolithique de Roaix (Vaucluse) et le cimetière médiéval de Saint-Pierre de l'Almanarre. *Thèse de doctorat Marseille*, université de la Méditerranée, 2003, 262 p.
- BELMONT Alain, *La pierre à pain. Les carrières de meules de moulins en France, du Moyen Âge à la révolution industrielle*. T.I., Presses Universitaires de Grenoble, 2006, 231 p.
- BRABANT Henry, « Contribution à l'étude de la paléo-pathologie des dents et des maxillaires. La denture en Belgique à l'époque Néolithique », *Bulletin de l'Institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique* 38 (6), 1962, p. 1-32.
- BRABANT Henry, « Odontological study of human remains discovered in the Gallo-roman and Merovingian cemetery at Dieue (Meuse), France », *Bulletin du Groupement International de Recherche Scientifique et Stomatologique* 16 (4), 1973, p. 239-261.
- D'INCAU Emmanuel, « Approche anthropologique de l'usure dentaire », *Cahiers de Prothèse*, 126, 2004, p. 19-32.
- ESCLASSAN Rémi, ASTIE Flora, SEVIN André, DONAT Richard, LUCAS Simon, GRIMOUD Anne-Marie, « Étude de la prévalence et de la distribution carieuse dans une population médiévale du sud de la France », *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*, 109, 2008, p. 28-35.
- ESCLASSAN Rémi, GRIMOUD Anne-Marie, RUAS Marie-Pierre, DONAT Richard, SEVIN André, ASTIE Flora, LUCAS Simon, CRUBEZY Eric, « Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval (12th-14th century) population from Mediterranean France », *Archives of Oral Biology*, 54(3), 2009, p. 287-97.
- FERRARO Maria, VIEIRA Alexandre, « Explaining gender differences in caries : a multifactorial approach to a multifactorial disease », *International Journal of Dentistry*. 2010, p. 649-643. Epub 2010.
- HADJOUIS Djillali, *Les populations médiévales du Val-de-Marne. Dysharmonies cranio-faciales. Maladies bucco-dentaires et anomalies du développement dentaire au cours du Moyen Âge*, éditions Artcom', Paris, 1999 p. 107-146.
- HERRSCHER Estelle, Contribution de l'analyse paléo-épidémiologique et paléobiogéochimique à la connaissance de la santé et de l'alimentation à la fin du Moyen Âge. Église Saint Laurent de Grenoble (France, XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècle), *thèse de doctorat, Paris*, 2001, Muséum national d'histoire naturelle.
- HILLSON Simon, *Dental anthropology*, 3rd ed., London, Cambridge University Press, p. 279, 2003.
- HILLSON Simon, « Recording dental caries in archaeological human remains », *International Journal of Osteoarchaeology*, 11, 2001, p. 249-289.
- LARSEN Clark Spencer, *Gender, health and activity in foragers and farmers in the American southeast : implications for social organization in the Georgia Bight*. In: *Sex and gender in paleopathological perspective*, Cambridge University Press, 1998, p. 165-187.
- LARSEN Clark Spencer, *Dental caries evidence for dietary changes: an archeological context in Advances in dental anthropology*. New-York, Wiley-Liss, Inc., 1991, p. 179-202.
- LAURIoux Bruno, *Manger au Moyen Âge*, Hachette Littérature, Paris, 2002.
- LUKACS John, THOMPSON Linda, *Dental caries prevalence by sex in*

- prehistory: magnitude and meaning. In: Technique and application in dental anthropology*, Cambridge University Press, 2008, p. 136-155.
- LUKACS John, LARGAESPADA Leah, « Explaining sex differences in dental caries prevalence: saliva, hormones and “life history” etiologies », *American Journal of Human Biology*, 18, 2006, p. 540-555.
- MAAT Georges, «The caries-attribution competition », *International Journal of Anthropology* 2, 1987, p. 281-292.
- MARINVAL Philippe, « Histoire de pain du Néolithique au Moyen Âge. Arceo-Plantes. Hommes et Plantes de la Préhistoire à nos jours », Co-Édition AITAE, AEP, CRPPM, Toulouse, 2008, p. 11-12.
- MOLNAR Stephen, Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*, 34(2), 1971, p. 175-189.
- PASSARIUS Olivier, DONAT Richard, CATAFAU Aymat, « Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon », Perpignan, éditions Trabucaire, p.160-168, 2008.
- STOUFF Louis, *Ravitaillement et alimentation en Provence aux XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles*, Paris, La Haye, Mouton et Compagnie, 1961.



This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

<http://www.elsevier.com/copyright>



Reçu le :  
21 novembre 2007  
Accepté le :  
30 avril 2008  
Disponible en ligne  
10 décembre 2008

Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
 www.sciencedirect.com

# Étude de l'attrition dentaire au sein d'une population médiévale adulte du Sud-Ouest de la France

Study of dental attrition in a medieval adult population from Southwest France

R. Esclassan<sup>1,2,3,\*</sup>, L. Boimond<sup>1,2</sup>, A. Sevin<sup>2</sup>, R. Donat<sup>2</sup>, S. Lucas<sup>1,2</sup>, A.M. Grimoud<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Faculté de chirurgie dentaire, université Paul-Sabatier, 03, chemin des Maraîchers, 31062 Toulouse cedex 9, France

<sup>2</sup> CNRS FRE 2960, laboratoire d'anthropobiologie, université de Toulouse-III, 37, allées Jules-Guesde 31000 Toulouse, France

<sup>3</sup> Service d'odontologie de l'Hôtel-Dieu, Toulouse, France

## Summary

**Introduction.** The aim of the authors was to study dental attrition in a medieval sample of paired mandibles and maxillas from the Southwest France (IX to XV century).

**Materials and methods.** We selected 58 adult individuals with maxillas and mandibles in good state of conservation, 29 women and 29 men from the medieval collection of Vilarnau-d'Amont (Western Pyrenees, France). Attrition was graded according to the Brabant index.

**Results.** We found a high prevalence of attrition in this sample. The first molars (M1) were the maxillary and mandibular teeth most concerned by attrition. The most frequent attrition level was level 2, with dentin exposure. We did not find any significant difference of tooth wear between maxillary and mandibular teeth, even if maxillary teeth seemed to be more worn. There was symmetry of attrition between the left and right side. There was no significant difference between men and women.

**Discussion.** Working on paired mandibles and maxillas showed that attrition in the middle age was a global phenomenon, intermaxillary and symmetric. It was much more severe than today, rapidly evolving and generalized because of the abrasive quality of food, cooking, chewing habits, and intensity of chewing pressure.

© 2008 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

**Keywords:** Tooth attrition, History, Medieval, Diet

## Résumé

**Introduction.** L'objectif de notre travail était d'étudier l'attrition dentaire dans un échantillon de maxillaires et de mandibules appariés du Moyen-Âge (ix au xv siècles).

**Matériels et méthodes.** Nous avons sélectionné 58 individus adultes de sexe déterminé, 29 femmes et 29 hommes, dont le maxillaire et la mandibule étaient appariés et en bon état de conservation. Ils provenaient de la collection médiévale de Vilarnau-d'Amont (Pyénées-Orientales). La classification de Brabant a été choisie pour étudier les différents niveaux d'attrition.

**Résultats.** L'attrition était forte dans l'échantillon. Les premières molaires (M1) maxillaires et mandibulaires étaient les plus atteintes. Il s'agissait surtout d'usure partielle de la dentine. Il n'y avait pas de différence d'usure significative entre les dents maxillaires et mandibulaires, même si les dents maxillaires semblaient légèrement plus usées. L'usure était symétrique entre les côtés droit et gauche. Il n'y avait pas de différence significative entre les hommes et les femmes.

**Discussion.** L'attrition au Moyen-Âge était un phénomène global, intermaxillaire et symétrique. Elle était beaucoup plus sévère que de nos jours, rapide et généralisée en raison notamment de la charge abrasive de l'alimentation, de la cuisson des aliments, du mode de mastication et de l'intensité des pressions masticatoires.

© 2008 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Attrition dentaire, Histoire médiévale, Alimentation

## Introduction

L'usure se définit comme « un état de ce qui est altéré, détérioré par un usage prolongé, par effet mécanique de

\* Auteur correspondant.  
e-mail : esclassa@cict.fr, manuremi@dbmail.com

**Tableau I**  
Principales formes d'usure dentaire [2-3].

	<b>Attrition</b>	<b>Érosion</b>	<b>Abrasion</b>	<b>Abfraction</b>
Définitions	Perte de tissu dentaire due à des contacts dentodentaires lors de la mastication	Perte de tissu dentaire due à un processus chimique d'origine non bactérienne.	Perte pathologique de tissu dentaire due à un mécanisme biomécanique de frottement anormal.	Usure due à des stress occlusaux provoquant une déminéralisation de la zone cervicale au niveau de la jonction émail/cément
Étiologies	Alimentation dure et « grossière »	Acides intrinsèques (reflux gastro-œsophagien, régurgitation) ou extrinsèques (alimentation, médicaments, environnement)	Interposition de corps étrangers, habitudes alimentaires...	Surcharges occlusales lors de la mastication, bruxisme...

frottement » [1]. En odontologie, l'usure dentaire (*tooth wear*) désigne les phénomènes non carieux d'attrition, d'érosion, d'abrasion et d'abfraction (*tableau I*) [2,3]. Elle peut contribuer à des pathologies dentaires (caries, troubles des articulations temporomandibulaires [ATM]...) ou avoir des effets sur l'occlusion et l'éruption continue.

L'étude de l'importance et de la variation de l'usure dentaire intéresse à la fois les odontologistes et les anthropologues. De nombreuses recherches ont quantifié et comparé l'état des surfaces dentaires usées chez des populations anciennes et actuelles [4-6]. En anthropologie, l'étude plus particulière de l'attrition permet de connaître le type d'alimentation, l'âge au décès et d'éventuelles habitudes paramasticatrices.

L'attrition (du latin *attritio* : action de broyer) décrit « l'action de deux corps durs qui s'usent par frottement » [1]. L'attrition dentaire est due à la mastication. Elle touche les surfaces occlusales, incisales et proximales. Elle peut être associée à l'interposition de substances abrasives ; on parle alors d'un phénomène « d'attrition-abrasion » [7,8]. L'attrition est un phénomène physiologique et adaptatif de l'appareil manducateur, présent dans toutes les civilisations [4]. Peu d'études ont concerné des populations médiévales européennes en général et françaises en particulier.

L'objectif de ce travail était d'analyser l'impact simultané de l'attrition sur le maxillaire et la mandibule et l'homotypie droite et gauche dans une population adulte médiévale (ix-xv<sup>e</sup> siècles) du Sud de la France.

## Matériels et méthodes

Le matériel squelettique provenait des fouilles menées entre 1997 et 2002 à Vilarnau-d'Amont, située dans le département des Pyrénées-Orientales (Sud-Ouest de la France). Le nombre de tombes fouillées et étudiées par les paléoanthropologues a été estimé à 900 [9]. Le site était le cimetière,

près de l'ancienne église Saint-Christophe (ix<sup>e</sup> siècle). La population concernée était rurale.

## Échantillon étudié

Nous avons sélectionné 58 individus adultes de sexe déterminé, 29 femmes et 29 hommes, présentant le maxillaire et la mandibule en bon état de conservation avec au minimum six dents sur chacune des arcades dentaires. Cet effectif réduit ne représentait qu'une infime partie de la population inhumée, difficilement quantifiable. Une importante quantité d'ossements déconnectés ne pouvait pas être exploitée : les tombes avaient été remaniées au fil des siècles, le cimetière ayant progressivement laissé place à une activité agricole.

## Détermination de l'âge et du sexe

L'analyse du degré de fusion de l'extrémité médiale de la clavicule ou de la crête iliaque nous a permis de retenir deux classes d'âge : 20-30 ans et plus de 30 ans [10].

Le genre a été déterminé par la méthode de Bruzek (évaluation de la forme sexuelle de cinq caractères morphologiques des segments sacro-iliaque et ischiopubien) [11]. La détermination était jugée correcte dans environ 95 % des cas.

## Paramètres buccodentaires

Les dents présentes et les dents absentes ante- et post-mortem ont été relevées (topographie dentaire).

Nous avons utilisé la classification de Brabant (1964) pour étudier l'attrition [12,13], (*tableau II*). L'observation a été réalisée à l'œil nu, par un seul observateur (L. Boimond).

L'analyse statistique a mis en œuvre des tests de corrélation simples : test de Chi<sup>2</sup> et analyse des valeurs moyennes par catégorie de dents entre les maxillaires et les mandibules

**Tableau II**  
Indices de mesure de la quantité d'attrition (d'après Brabant).

Niveaux de quantité d'attrition	
0	Absence d'usure
1	Usure de l'émail
2	Dentine partiellement exposée
3	Dentine totalement exposée
4	Exposition pulpaire

(logiciel SPAD, centre interuniversitaire de calcul de Toulouse).

## Résultats

### Topographie dentaire

Les 58 individus avaient un nombre total de 1392 dents sur les 1856 possibles (75 %). Le pourcentage de dents maxillaires absentes ante mortem était de 7,22 % et le pourcentage post-mortem était de 20,69 %. À la mandibule, les pourcentages étaient respectivement de 5,82 et 12,28 %.

Les dents le plus souvent absentes ante mortem étaient les premières molaires (M1) maxillaires et mandibulaires. Les dents le plus souvent absentes post-mortem au maxillaire et à la mandibule étaient les troisièmes molaires (M3) et les incisives centrales (IC).

### Quantification de l'attrition au maxillaire et à la mandibule

Tous les groupes de dents étudiées étaient concernés par l'attrition (tableau III et IV).

**Tableau III**  
Pourcentages de quantité d'usure des dents maxillaires en fonction des différents indices de Brabant ( $p > 0,05$ ).

	M3 (%)	M2 (%)	M1 (%)	PM2 (%)	PM1 (%)	C (%)	IL (%)	IC (%)
Absence d'usure	40	8	1,36	6,31	7,21	9,18	13,63	9,10
Usure amélaire	40	33,33	4,11	15,8	14,43	7,14	13,63	11,69
Usure partielle de la dentine	14	42,67	54,8	45,26	43,3	59,2	44,31	36,36
Usure totale de la dentine	2	1,33	23,29	15,8	13,4	12,24	17,04	30
Pénétration pulpaire	0	10,67	9,6	12,63	14,37	9,18	10,22	11,7
Indéterminé	4	4	6,85	4,21	9,27	3	1,13	1,3

**Tableau IV**  
Pourcentages de quantité d'usure des dents mandibulaires en fonction des différents indices de Brabant ( $p > 0,05$ ).

	M3 (%)	M2 (%)	M1 (%)	PM2 (%)	PM1 (%)	C (%)	IL (%)	IC (%)
Absence d'usure	14,3	5,26	0	6	10	9,25	12,1	9,75
Usure amélaire	44,15	22,1	5,26	35,55	31	22,22	35,16	30,5
Usure partielle de la dentine	27,27	59	59,21	38,9	51	63,9	49,45	56,1
Usure totale de la dentine	11,7	11,57	25	15,55	7,27	4,63	3,3	2,43
Pénétration pulpaire	1,3	2,10	5,26	2,22	0	0	0	1,21
Indéterminée	1,3	0	1,31	2,22	1	0	0	0

### Les molaires

Au maxillaire, les M1 et les deuxièmes molaires (M2) étaient les dents les plus atteintes par l'attrition (fig. 1 et 2), (fig. 3). Cinquante-cinq pour cent des M1 et 43 % des M2 présentaient une usure partielle de la dentine. Les M3 présentaient une absence d'usure dans 40 % des cas et une usure amélaire dans 40 % des cas. À la mandibule, les M1 étaient les dents les plus atteintes par l'attrition. Aucune n'était indemne d'usure. Plus de 80 % des M1 avaient une usure partielle ou totale de la dentine. Les M2 mandibulaires présentaient dans 59 % des cas une atteinte partielle de la dentine. Les M3 mandibulaires présentaient majoritairement une usure de l'émail (44,15 %).

### Les prémolaires

L'usure partielle de la dentine pour les premières prémolaires (PM1) et pour les deuxièmes prémolaires (PM2) maxillaires était respectivement de 43,3 et 45,26 % (fig. 1 et 2). À la mandibule, 51 % des PM1 et 38,9 % des PM2 présentaient une usure partielle de la dentine.

### Les canines

Au maxillaire, 59,2 % des canines (C) présentaient une usure partielle de la dentine (fig. 1 et 2). À la mandibule, le pourcentage était de 63,9 %.

### Les incisives

Toutes les IC et les incisives latérales (IL) étaient atteintes par l'attrition (fig. 1 et 2). L'usure partielle de la dentine était respectivement de 36,4 et 44,3 % au maxillaire (fig. 4) et de 56,1 et 49,5 % à la mandibule.

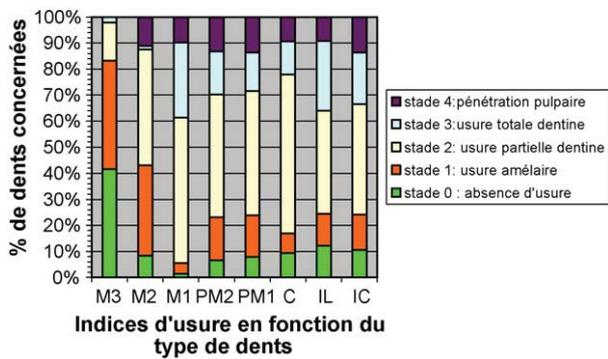


Figure 1. Quantité d'usure des différents types de dents maxillaires.

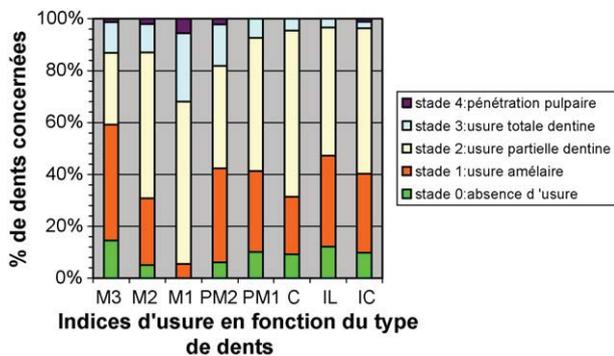


Figure 2. Quantité d'usure des différents groupes de dents mandibulaires.



Figure 3. Niveaux d'attrition différents entre M1, M2 et M3.

### Comparaison de la quantité d'usure entre les maxillaires et les mandibules

La comparaison entre les maxillaires et les mandibules appariés a montré une quantité d'usure plus prononcée au maxillaire. Cette différence n'était pas statistiquement significative ( $p > 0,05$ ). Hormis les molaires maxillaires, tous



Figure 4. Attrition marquée des incisives maxillaires.

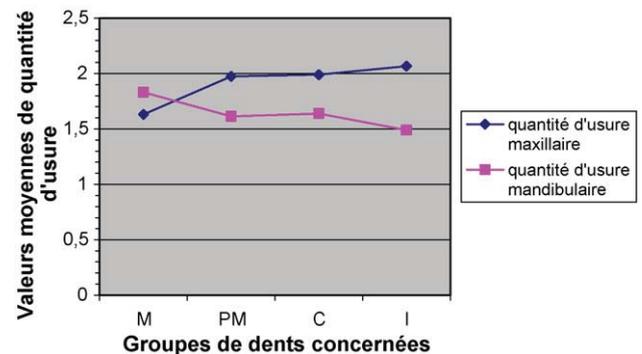


Figure 5. Valeurs moyennes de quantité d'usure entre les maxillaires et les mandibules.

les autres groupes de dents (PM, C, I) étaient plus usés au maxillaire qu'à la mandibule (fig. 5).

### Comparaison de la quantité d'attrition entre les côtés gauche et droit

La comparaison des valeurs moyennes de quantité d'attrition entre les côtés gauches et droits n'a pas montré de différence statistiquement significative ( $p > 0,05$ ). Il a été noté une usure discrètement plus marquée côté droit sauf pour les molaires (fig. 6).

### Discussion

Nous avons établi la forte prévalence de l'attrition dans un échantillon de la population rurale médiévale de Vilarnau. L'attrition était un phénomène global intermaxillaire et symétrique. Il n'y avait pas de différence entre hommes et femmes. Les dents les plus atteintes étaient les M1.

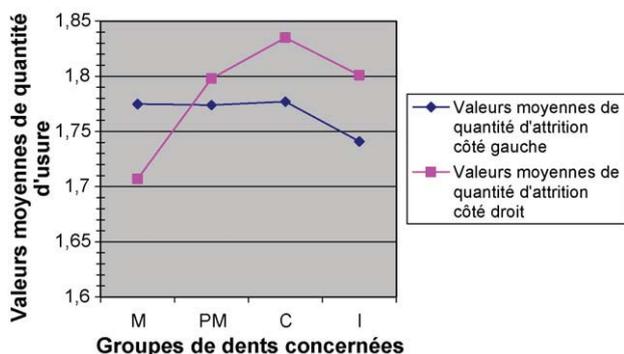


Figure 6. Comparaison de la quantité d'attrition entre les côtés gauche et droit.

Les classifications anthropologiques quantitatives et qualitatives de l'attrition sont nombreuses et dérivent toutes de la classification de Broca [14]. Elles diffèrent essentiellement sur l'évaluation de la quantité de dentine exposée au niveau occlusal. Ces méthodes visuelles font appel aux qualités d'observation du ou des observateurs, et sont à ce titre faillibles. Nous avons choisi d'utiliser la classification de Brabant qui est simple, reproductible et retrouvée dans la littérature [12,13]. L'avantage était de permettre un codage rapide de l'usure dentaire, en particulier lorsque l'on travaille sur un grand nombre de dents ou d'échantillons. En effet, la multiplication des classes et des niveaux de codage d'usure alourdit considérablement l'analyse [15]. Notre étude a porté sur l'ensemble des groupes de dents (M, PM, C, I) appartenant à des maxillaires et des mandibules appariés (notion princeps, sachant que l'attrition est intermaxillaire) et non sur des dents isolées ou sur un seul groupe de dents.

Dans notre échantillon, l'attrition était présente sur près de 90 % (1229/1395) des dents. L'attrition la plus fréquemment retrouvée était l'usure partielle de la dentine. La dent la plus concernée était la M1, aussi bien au maxillaire qu'à la mandibule. Selon Brabant, les M1 présentaient le plus fort pourcentage de caries et s'usaient toujours plus rapidement et plus intensément que les autres dents [12]. Cela s'expliquerait, d'une part, par la chronologie d'éruption et, d'autre part, par la moindre épaisseur d'émail des M1 par rapport aux M2 et M3.

L'attrition au Moyen-Âge était beaucoup plus sévère que de nos jours [5,16,17]. Elle était intense, rapide, abrasive et généralisée, en raison notamment de la charge abrasive de l'alimentation et de l'intensité des pressions masticatoires.

Le phénomène d'attrition-mastication met en jeu les dents antagonistes et des particules plus dures que les tissus dentaires. Au Moyen-Âge, ces dernières sont notamment des phytolites, du quartz, des écorces, du sable ou des os

Tableau V  
Hiérarchie des aliments végétaux et des viandes (d'après Laurieux).

Végétaux	Viandes
Arbres fruitiers	Petits oiseaux
Arbustes à fruit et à baies	Chapon
Feuilles poussant sur une tige (chou, pois menthe)	Poule
Feuilles partant de la racine (épinards, salade, carde)	Canard
Racines (carotte, rave)	Oie
Bulbes (oignon, échalote, poireau, ail)	Veau
	Bœuf
	Mouton
	Porc

[18]. Cette attrition altère progressivement la morphologie cuspidienne et fait apparaître des facettes d'usure amélaire puis dentinaire, formant des plages de coalescence progressive [19]. Le niveau d'usure dépend donc de la quantité d'abrasif présent au sein de la nourriture et de la structure même des différents agents abrasifs.

L'usure globale est de type « hélicoïdale ». Il s'agirait de la forme d'usure la plus fréquente en France, du néolithique à l'âge de bronze et de l'époque gallo-romaine au Moyen-Âge [20]. Cette usure serait principalement le fruit d'une alimentation « dure et grossière » qui nécessiterait une force musculaire masticatoire importante. Laurieux [21] citait « la viande grossière des quadrupèdes, comme le porc ou le bœuf, mieux adapté aux gens du peuple ». A contrario, les classes élevées de la société consommaient plutôt des volailles (tableau V).

De ce fait, l'usure renseigne sur les habitudes alimentaires des populations étudiées. Ainsi, dans la population médiévale de Vilarnau, l'usure marquée traduirait une consommation abondante et régulière de végétaux durs et fibreux, caractéristiques des « chasseurs-cueilleurs », mais également une alimentation cuite, avec la présence de nombreuses particules abrasives. L'agriculture, de type méditerranéenne, était vraisemblablement dominée par le blé, les céréales, la vigne et les oliviers. Dans le Sud-Ouest de la France, le millet était une céréale particulièrement appréciée en raison de sa maturation rapide et de sa conservation exceptionnelle (jusqu'à 20 ans dans des conditions idéales). L'existence de nombreux silos à grains autour de Vilarnau suggère également une alimentation cuisinée nécessitant une longue phase de trituration et un cycle de mastication adapté. Les herbes, les racines et les légumes insuffisamment nettoyés étaient également responsables d'attrition. Parmi les légumes cultivés en plein champ par les populations rurales moyenâgeuses, citons le dolique (sorte de haricot), la rave, les pois, les fèves et les pois chiches. Au niveau des cultures de jardin, ce sont surtout les choux, les

poireaux, les épinards, les oignons et le persil qui étaient les plus présents. Au-delà des cultures, les ressources naturelles entraient aussi pour une part importante dans l'alimentation et l'attrition, avec par exemple les mûres de ronces, les noisettes, les baies de sureau et d'églantier [21].

### Différences d'attrition entre maxillaires et mandibules

L'étude de maxillaires et de mandibules appariés nous a permis de quantifier l'attrition de façon globale, intermaxillaire. Nos résultats n'ont pas montré de différences statistiquement significatives entre l'usure des dents maxillaires et mandibulaires ( $p > 0,05$ ) à l'inverse d'autres études réalisées sur des populations plus anciennes [6]. Nous n'avons pas noté de différence statistiquement significative entre les côtés gauche et droit. Les différences d'attrition observées entre les côtés gauche et droit, quand elles existent, peuvent être liées à l'existence d'une pathologie au niveau d'un secteur ou des ATM, amenant le sujet à mastiquer plutôt du côté sain, afin de se soulager [5,6].

### Différences entre hommes et femmes

Comme Lunt (1978), nous n'avons pas noté de différence statistiquement significative ( $p > 0,05$ ) entre hommes et femmes concernant la quantité d'attrition [22]. À l'inverse, Molnar a noté au sein de populations étudiées des différences qu'il explique notamment par le rôle de la femme dans de nombreuses sociétés primitives. Les femmes récoltaient ainsi une grande variété d'aliments (plantes, racines, tubercules, graines, fruits...) et étaient amenées à fréquemment goûter et tester les préparations culinaires, provoquant alors l'apparition plus rapide d'une usure dentaire importante [6].

### Attrition médiévale et attrition contemporaine : quelles différences ?

Alors que l'usure avancée des dents était considérée comme normale dans les populations médiévales, sa prévalence dans les populations modernes est beaucoup plus modérée quoique présente.

Aujourd'hui les changements industriels et alimentaires ont réduit de façon significative l'usure dentaire. Une absence totale d'usure avec des faces occlusales dentaires intactes serait anormale de nos jours. Il a été estimé qu'une usure verticale « normale » correspondrait à une perte d'émail d'environ 65  $\mu$  par an [23]. Si l'usure est la principale caractéristique dentaire au Moyen-Âge, ce n'est plus le cas de nos

jours. Actuellement, la cause majeure de l'usure dentaire serait l'érosion plutôt que l'attrition [7,8].

Rappelons que l'érosion correspond à une perte de tissu dentaire d'origine chimique, acide et non bactérienne. Les acides d'origine extrinsèques (reflux gastriques, régurgitation...) et les médicaments sont les principaux facteurs responsables [7,8].

L'attrition physiologique ne requiert pas de traitement dentaire particulier. La formation de dentine secondaire assure une protection pulpaire et le processus d'éruption continue contribue à l'équilibre. En revanche, le traitement d'une altération sévère, liée par exemple au bruxisme, nécessite parfois une restauration prothétique bimaxillaire, en particulier pour réévaluer l'esthétique et la dimension verticale d'occlusion, c'est-à-dire le maintien d'une hauteur physiologique. De nos jours, entre 10 et 20 % de la population française seraient concernés par des usures pathologiques paramasticatoires, liées en particulier au bruxisme [24]. Mais dans ce cas, l'usure est un phénomène d'abrasion et non d'attrition. Ces praxies abrasives peuvent être assimilées à « une soupape du stress » [25].

### Attrition et carie

Au Moyen-Âge, les méthodes modernes d'hygiène étant inconnues, l'attrition occlusale représentait ainsi une forme de protection dentaire.

Une nourriture dure enlève la plaque des aires de stagnation telles que les fissures et les sillons [16]. De plus, la nourriture grossière nécessitant une mastication plus vigoureuse stimule la production d'un plus grand flux de salive dont le pouvoir tampon diminue la fréquence des caries.

### Références

1. Dictionnaire culturel en langue française, Le Robert. Paris; 2005. p. 1695.
2. Bartlett D, Smith BG. Definition, classification and clinical assessment of attrition, erosion and abrasion of enamel and dentine. In: Addy M, Edgar WM, Embery G, Orchardson R, editors. Tooth wear and sensitivity. London: Martin Dunitz; 2000. p. 87-92.
3. Grippo JO. Abrasions: a new classification of hard tissue lesions of the teeth. J Esthet Dent 1991;3:14-9.
4. Rose JC, Ungar PS. Gross dental wear and dental microwear in historical perspective. In: Alt KW, Rosing FW, Teschler-Nicola M, editors. Dental Anthropology. Fundamentals, limits and prospects. New York: Springer; 1998. p. 349-86.
5. Hillson S. Tooth wear and modification. In: Hillson S, editor. Dental anthropology. London: Cambridge University Press; 2003. p. 231-53.

6. Molnar S. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *Am J Phys Anthropol* 1971;34:175–89.
7. Bishop K, Kelleher M, Briggs P, Joshi R. Wear now? An update on the etiology of tooth wear. *Quintessence Int* 1997;28:305–13.
8. Hattab FN, Yassin OM. Etiology and diagnosis of tooth wear: a literature review and presentation of selected cases. *Int J Prosthodont* 2000;13:101–7.
9. Passarius O, Donat R, Catafau A. In: Vilarnau : un village du Moyen-Âge en Roussillon. Perpignan: Éditions Trabucaire; 2008. p. 160–8.
10. Webb PA, Suchey JM. Epiphyseal union of anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of Americans males and females. *Am J Phys Anthropol* 1985;68:457–66.
11. Bruzek J. A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol* 2002;117:157–68.
12. Brabant H. Contribution to the knowledge of the pathology of the teeth and jaws among the early population of Belgium and the North region of France. The ossuary of Marville (Meuse, France). *Bull Group Int Rech Sci Stomatol* 1966;9:224–41.
13. Caglar E, Kuscu OO, Sandalli N, Ari I. Prevalence of dental caries and tooth wear in a Byzantine population (13th c. A.D) from Northwest Turkey. *Arch Oral Biol* 2007;52:1136–45.
14. Broca P. Instructions relatives à l'étude anthropologique du système dentaire. *Bull Soc Anthropol Paris* 1879;Tome II(série 3):128–63.
15. Schwartz GT. Enamel thickness and the helicoidal wear plane in modern human mandibular molars. *Arch Oral Biol* 2000;45:401–9.
16. Moore WJ, Corbett E. The distribution of dental caries in ancient British populations II. Iron Age, Romano-British and medieval periods. *Caries Res* 1973;7:139–53.
17. Djurić Srejić M. Dental paleopathology in a Serbian Medieval population. *Anthropol Anz* 2001;59:113–22.
18. Puech PF, Prone A, Albertini H. Experimental reproduction of the process of alteration of the dental surface by abrasive and non-abrasive friction: application to the study of the diet of early man. *C R Seances Acad Sci III* 1981;293:497–502.
19. Murphy T. The changing pattern of dentin exposure in human tooth attrition. *Am J Phys Anthropol* 1959;17:167–78.
20. Maytie A. The maxillo-dental system in Neolithic man during the Bronze Age in France: notes and statistics. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol* 1972;15:329–49.
21. Laurioux B. In: *Manger au Moyen-Âge*. Paris: Hachette Littérature; 2002. p. 300.
22. Lunt DA. Molar attrition in medieval Danes. In: Butler PM, Joysey KA, editors. *Development function and evolution of teeth*. London: Academic Press; 1978. p. 465–82.
23. Lambrechts P, Vanherle G, Vuylsteke M, Davidson GL. Quantitative evaluation of the wear resistance of posterior dental restorations: a new three-dimensional measuring technique. *J Dent* 1984;12:252–67.
24. Brocard D, Laluque JF, Knellessen C. La gestion du bruxisme. *Quintessence Int* 2007;75.
25. Slavicek R, Sato S. Bruxism-a function of the masticatory organ to cope with stress. *Wien Med Wochenschr* 2004;154:584–9.

**AUTEUR :** ESCLASSAN Rémi

**TITRE :** Etude des caries dentaires en fonction du sexe au sein d'individus adultes de la population médiévale (IX<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> S.) de Vilarnau (Pyrénées-Orientales) et synthèse sur l'usure.

**DIRECTEURS DE THESE :** Dr Anne-Marie GRIMOUD et Pr Michel SIXOU

**LIEU ET DATE DE SOUTENANCE :** Toulouse, 12 juin 2012

---

## **RESUME**

**La première partie** de ce travail a traité de l'étude des caries dentaires en général et médiévales en particulier. Nous avons étudié d'une part, la prévalence et la distribution carieuse sur des restes d'individus masculins et féminins adultes, et d'autre part, l'environnement carieux des pertes dentaires *antemortem*. Nous avons comparé notre échantillon de 272 individus avec deux échantillons plus petits (58 et 54 individus), issus de précédents travaux: Notre échantillon de 272 individus a montré une prévalence carieuse de 14.5%, sans différence significative entre les hommes et les femmes. En revanche, dans l'échantillon de 58 individus, la fréquence carieuse était de 17.2%, et la prévalence carieuse était significativement supérieure chez les hommes. Notre étude a également montré de manière significative que les dents bordant directement l'édentement *antemortem* des dents étaient atteintes par les caries, aussi bien dans notre échantillon (272 individus) que dans l'échantillon plus petit (54 individus).

**La deuxième partie** est une synthèse sur l'usure dentaire en général et au moyen-âge en particulier, en relation avec l'alimentation. L'analyse de la littérature montre que cette usure était rapide, intense, généralisée et vraisemblablement liée à l'alimentation, avec une consommation importante de pain et d'aliments abrasifs d'origine végétale.

**En conclusion**, ce travail sur les caries et l'usure a fourni des données exploitables pour la paléoanthropologie et la paléopathologie dentaires médiévales. Ces données pourront être comparées à celles d'autres populations médiévales françaises et européennes, permettant de mieux comprendre l'influence des conditions de vie et de l'alimentation sur l'état bucco-dentaire des populations au Moyen-âge.

---

## **MOTS-CLES**

Caries  
Tooth wear  
Medieval  
Diet  
Gender  
Paleopathology

## **DISCIPLINE ADMINISTRATIVE**

ANTHROPOLOGIE

---

## **INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :**

Laboratoire d'Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèses (AMIS) UMR 5288 CNRS  
Faculté de Médecine  
37 Allées Jules Guesde  
31073 Toulouse cedex 3