*Article original / Original Article*

L'action du feu sur les dents humaines. Modifications de couleur et de structure et leurs corrélations

N. ROBIN¹, G. GRÉVIN², P. BAILET³, M. SIGNOLI¹

RÉSUMÉ

Des études récentes ont été entreprises sur les dents humaines brûlées. Leurs objectifs consistent à déterminer les températures auxquelles le matériel odontologique est soumis, tant à partir de matériel dentaire actuel ayant subi une quelconque action du feu, qu'à partir de restes archéologiques en relation avec la pratique funéraire de la crémation. Dans ce but, des expériences ont été réalisées en laboratoire sur des dents actuelles extraites, qui ont été brûlées à des températures comprises entre 200°C et 1 000°C pendant une durée de 60 minutes. Ces recherches présentent les modifications des couleurs et de la structure des dents en fonction des degrés d'ustion. Pour que ces résultats soient les plus fiables possibles, les travaux accomplis par différents auteurs ont été pris en compte, en particulier les expériences réalisées selon des températures et des durées diverses. Un tableau de référence a ainsi été établi pour que chacune des observations macroscopiques effectuées sur les restes dentaires brûlés permette une visualisation directe des températures de crémation.

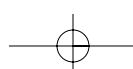
Mots-clés : Odontologie, Températures, Couleurs.

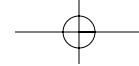
1. UMR 6578, CNRS, Laboratoire d'Anthropologie, Université de la Méditerranée.

2. UMR 6130, CEPAM, CNRS, Draguignan.

3. Laboratoire d'Anthropologie, Draguignan.

Nadège Robin, Résidence Danton, 9, rue Danton, 02200 SOISSONS (France) nadege.robin2@wanadoo.fr





SUMMARY

Changes in Tooth Colour as a Function of Heat

Several studies have been undertaken recently on burnt human teeth in order to determine the temperatures to which the teeth have been subjected. Both present-day tooth material that has been subjected to some type of fire and cremated archaeological remains have been used. With this objective, present-day extracted teeth are burnt in the laboratory at temperatures between 200 and 1,000°C for 60 minutes and modifications are observed in the colour and structure of the teeth as a function of the degree of unction. Similar studies carried out by others are also discussed, in particular, those done with various temperatures and durations. A reference table has been created so that the macroscopic observation of remains of burnt teeth can be correlated with cremation temperatures.

Key-words: Odontology, Temperature, Colour.

I. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude des populations du passé et des recherches en archéologie funéraire, l'analyse des restes osseux humains brûlés sur bûcher constitue une problématique très récente. En effet, les travaux ont longtemps porté sur les inhumations traditionnelles. Or, les os provenant des tombes à crémation sont déformés et réduits à l'état de fragments en raison des températures d'ustion et des manipulations ou traitements que les os ont subi au cours de la crémation. Mais, en conjuguant une méthode de fouille minutieuse des urnes funéraires et une étude rigoureuse en laboratoire, les restes humains brûlés apportent un nombre important d'informations dans le domaine de l'anthropologie des crémations et dans celui des pratiques funéraires.

Une méthode de fouille en laboratoire des urnes cinéraires et d'analyse ostéologique a été mise au point depuis quelques années [1, 2]. Son application permet d'obtenir et d'interpréter des informations essentielles sur la crémation des corps sur bûcher et sur plusieurs aspects des pratiques funéraires liées à la crémation. L'analyse ostéologique des restes permet, dans les meilleurs cas, de déterminer le sexe, d'estimer l'âge au décès, de diagnostiquer des pathologies, etc. Elle

peut également conduire à distinguer les restes de plusieurs sujets dans une même urne funéraire. Des analyses pondérales portant sur les diverses régions anatomiques peuvent renseigner sur les modalités de crémation pour chaque individu. Lors de missions en Inde et au Népal, G. Grévin a étudié diverses crémations sur bûchers et mesuré les températures du foyer au cours de la combustion, au moyen d'un thermomètre à laser. Ces températures ne sont ni uniformes, ni constantes. Une table de correspondance des couleurs et des températures de 200° à 1 000°C [3] a pu être établie. Les os se fissurent vers 800°C, se craquellent et se déforment vers 1 000°C ; ils fusent à partir de 1 600°C, température jamais atteinte dans des bûchers, dans des incendies et dans les crématoriums actuels.

Dans le domaine médico-légal, la principale difficulté réside dans l'identification des victimes de crémations accidentelles ou criminelles. Les seuls éléments anatomiques les plus sûrs pour identifier un individu sont les dents. En effet, les médecins légistes font appel aux dentistes des victimes présumées. Chaque positionnement des dents sur l'arcade est unique ; les soins apportés et les pathologies permettent d'identifier avec certitude les individus ayant subis l'action du feu.

Pour approfondir davantage notre recherche, deux séries de travaux ont été effectués en laboratoire. L'une a porté sur la résistance des dents au feu, d'après des séries archéologiques. L'autre, qui fait l'objet de cet article, a consisté en des expérimentations effectuées sur des dents fraîchement extraites, soumises à diverses températures pré-établies. Existe-t-il une relation entre la couleur de la dent et la température à laquelle elle est soumise ? Les changements de structure des dents sont-ils également liés à ces températures ?

II. TRAVAUX PRÉCÉDENTS EN ODONTOLOGIE LÉGALE

Les premiers travaux sur le rôle de l'odontologie dans l'identification des victimes datent de la fin du XIX^e siècle. En effet, des événements tristement célèbres tels que l'incendie de l'Opéra de Vienne en 1881 ou l'incendie du Bazar de la Charité à Paris en 1897 ont ouvert la voie à une nouvelle discipline : l'odontologie légale.

Par la suite, de nombreux auteurs se sont intéressés à cette discipline et les premières expériences ont eu lieu. En 1887, Brouardel procéda à l'examen des victimes de l'Opéra Comique et expérimenta la carbonisation des dents à la flamme d'un bœuf Bunsen. Il en décrivit les modifications [4, 5, 6].

En 1934, les expérimentations se poursuivirent dans le laboratoire de Dechaume et Derobert. Ces chercheurs ont été les premiers à brûler des dents dans des fours. Ils ont d'abord effectué quelques observations au cours d'incinérations dans des fours crématoires [7]. Ils ont remarqué que les quatre groupes morphologiques de dents de l'homme adulte offraient une résistance variable. Les canines et les incisives résistent davantage à l'action du feu que les prémolaires et les molaires, du fait que les caries sont moins fréquentes et moins volumineuses sur les premières que sur les secondes. Par la suite, ils ont réalisé leurs propres expériences en étudiant des dents brûlées pendant différentes durées [8, 9]. Les dents ont été placées dans un foyer d'anthracite. La température a été déterminée par un pyromètre électrique de Chauvin et Arnoux, entre 750°C et 800°C.

Après une minute d'exposition au feu, les dents saines présentent une fissure importante de l'émail et la couronne des dents cariées éclate.

Après 5 minutes, les racines devenues charbonneuses présentent de nombreuses bulles à leur surface. L'émail ne subit aucune autre modification.

Après 15 minutes, les dents ont un aspect brillant. Après refroidissement, l'émail a pris une teinte bleutée. Les fissures sont nombreuses et marquées. La partie adamantogène est entièrement noire. La dentine prend des colorations diverses selon ses différentes couches. Sa teinte bleutée devient de plus en plus foncée en direction de la cavité pulaire. Les racines sont fendillées et de couleur bleu grisâtre.

Après 30 minutes, l'émail est totalement éclaté, mais garde une couleur mate. La dentine est de couleur brun noir.

Après 60 minutes, les racines sont restées intactes, mais la couronne a été pulvérisée. La zone adamantogène est totalement carbonisée et la cavité pulaire est vide. La dentine apparaît bleutée. Les racines sont très blanches et profondément fissurées.

Après 2 heures, les racines sont frêles et très amincies ; l'émail, isolé, est fendillé ; la cavité pulaire est fissurée.

Après 3 heures, les dents ont considérablement diminué de volume, surtout les racines qui présentent de grosses fentes longitudinales. L'émail est pulvérisé et le reste de la dent prend une couleur blanc-rosé.

Au bout de 9 heures, les racines sont filiformes et présentent une couleur rosée.

Dechaume et Derobert ont réalisé une autre expérience qui a consisté à placer des dents dans un four électrique à porcelaine dentaire, à une température constante de 1 100°C pendant 15 minutes. On a observé une diminution considérable du volume des dents et une teinte blanc mat, légèrement rosée. La couronne a éclaté, l'émail et la dentine sous-jacente ont été pulvérisés. La cavité pulaire a été mise à nu ainsi que la dentine qui a pris une couleur rose franc. Les racines, légèrement déformées, sont devenues filiformes. Celles des pluriradiculées, coalescentes, ont formé un bloc compact.

Ces données ont été reprises par d'autres auteurs [10] qui n'ont toutefois pas décrit intégralement leurs expériences, en particulier les manipulations préalables subies par les dents. En effet, dans un premier temps, les dents ont été enduites de bakélite, placées dans une étuve, à 130°C pendant une demi-heure. Puis elles ont été refroidies. Dans un deuxième temps, elles ont été placées dans une solution de gélatine phéniquée et ont

subi l'action d'autres substances chimiques colorantes telles que le sesquioxyde de fer, la ferro-safranine, la thionine phéniquée et l'hématoxyline. Ainsi, avant le début les expérimentations, les dents ont subi déjà un certain nombre de modifications. Il y a lieu de s'interroger alors sur l'influence de ces traitements sur les résultats des expériences.

Nous nous sommes également référés aux expériences réalisées par R. Endris et R. Berrsche [11] qui ont brûlé des dents à différentes températures et pendant des durées diverses. Ces chercheurs ont effectué des tests sur 330 dents humaines extraites d'individus d'âge et de sexe différents. Toutes les catégories de dents saines ou cariées étaient représentées. Ces dernières ont été chauffées dans un four à moufle de 900 W, à des températures variant de 100° à 1 000°C, à des intervalles de 100°C et pendant des durées diverses : 4, 7, 12, 15, 19, 25, 32, 39, 50 et 72 minutes. Les observations ont été basées sur les couleurs de la dent en fonction de la température et de la durée. Ces couleurs ont été comparées à celles de deux codes de couleurs : le système DIN-Farbatlas dont les paramètres sont la couleur, la saturation et la luminosité et le registre RAL 840 HR qui dispose de 134 couleurs. Les comparaisons ont été faites sur l'émail, la dentine et la racine. D'autres critères ont été pris en compte : le lustre de l'émail et de la surface de la racine, ainsi que l'état de la dent. Il apparaît que la couronne éclate entre 400° et 500°C, tandis que la racine conserve sa forme. Le changement de couleur de la racine est mieux approprié pour caractériser les étapes de la combustion. Les couleurs correspondent à celles constatées dans les expériences décrites précédemment. Les auteurs montrent également que la brillance de l'émail et des racines s'atténue progressivement avec l'augmentation de la température.

III. DE NOUVELLES EXPÉRIENCES

Elles ont été réalisées au Laboratoire d'Anthropologie de Draguignan. Le déroulement de chaque expérience a été décrit minutieusement et les données relatives à l'émail, à la dentine et à la racine de chaque dent ont été recueillies avec soin [12].

Des dents fraîches ont fait l'objet d'expérimentations au moyen d'un four à moufle de prothésiste dentaire. Il s'agit d'un four en céramique dont la température est réglée par un potentiomètre.

Les expérimentations ont porté sur 72 dents dont 22 incisives, 7 canines, 15 prémolaires et 28 molaires saines et pathologiques non traitées ; aucune dent soignée n'a donc été prise en compte. Les dents ont été extraites chez 59 adultes, 12 enfants et 1 individu d'âge non connu, âgés de 9 à 87 ans. Parmi ces derniers, 23 étaient de sexe masculin et 49 étaient de sexe féminin. Ces dents, numérotées selon le code de la Fédération Dentaire Internationale, ont été extraites pour des raisons orthodontiques et pathologiques.

Le matériel a été soumis à des températures diverses : 200°C, 250°C, 300°C, 400°C, 600°C, 700°C, 800°C, 1 000°C, 1 200°C, pendant quatre séries de durée : 5, 15, 30 et 60 minutes. La durée de 60 minutes pour chaque opération a été choisie arbitrairement, à titre de référence. Il s'agit d'une moyenne fondée sur l'observation attentive de crémations sur bûchers effectuées en Inde et au Népal [13, 14] qui a apporté de nombreuses informations sur les états successifs du corps durant la crémation. Les autres durées ont été choisies dans le but de suivre l'évolution de dégradation de la dent sur des paliers de températures croissantes prédéterminés.

Ainsi, on observe le premier impact du feu, et donc la première réaction des dents, à partir de 5 minutes. Dans une optique médico-légale, 15 et 30 minutes correspondent à l'arrivée de l'intervention des secours sur les lieux d'un foyer.

En ce qui concerne les couleurs, il est conseillé de les définir, si possible par référence au *Munsell Book of Color* [15], en particulier à ses diagrammes 1 et 2, et ses plaquettes de teinte 5R, 5Y, 10B, 5PB et N. Quant aux modifications de structures, elles sont révélées par des observations macroscopiques et microscopiques.

Pour chaque phase sont, ci-après, notées les températures et désignées les dents utilisées.

A des températures inférieures à 175°C, on observe peu de changements sur les dents excepté quelques légères craquelures en surface.

A 200°C : 2 incisives, 2 canines et 2 molaires, dont 1 cariée. L'émail a perdu de sa brillance. La racine a une couleur brun clair. De nombreuses craquelures siègent au niveau de la couronne et de la racine où elles prennent l'allure d'un quadrillage plus ou moins régulier. Pour une dent cariée, l'émail est plus mat et la dentine est brun foncé. La cavité pulpaire, sous-jacente, est ouverte. On note une couleur plus claire de la dentine circumpulpaire.

A 250°C : 4 incisives, 1 prémolaire et 4 molaires. L'émail devient grisâtre. Les racines des dents monoradiculées sont noires, alors que celles des pluriradiculées sont très brunes. Les fissures sont très marquées sur l'émail. Le début de séparation de la couche d'émail laisse apparaître la masse brun chocolat de la dentine sous-jacente. De petites bulles sont présentes sur la surface des racines.

A 300°C : 5 incisives, 1 canine, 3 molaires. La dent, qui a subi des modifications architecturales, devient fragile, donc plus friable. L'émail a une couleur noirâtre, voire grise et les racines sont noires. Le « chapeau » d'émail se sépare de la dentine sous-jacente noir-bleuâtre.

A 400°C : 2 incisives dont 1 pathologique, 1 canine, 2 prémolaires et 3 molaires dont 1 cariée. La structure de la dent se trouve considérablement modifiée à partir de 400°C : la couronne des dents pathologiques (carie) éclate, celle des dents saines se détache. L'émail prend une teinte gris ardoisé en surface et gris bleuté en coupe, il présente également de nombreuses fêlures bleutées. Les sillons coronaires deviennent noirs. Les racines et la dentine sont noires intenses. Les caries sont extrêmement rétractées.

A 600°C : 1 incisive, 1 canine, 4 prémolaires et 3 molaires. L'aspect extérieur de la dentine apparaît gris cendré au niveau coronaire et radiculaire, mais elle devient gris noir en profondeur, en particulier pour une des prémolaires appartenant à un sujet immature (13 ans), dont l'émail a éclaté et semble pulvérisé.

A 800°C : 2 incisives, 1 canine, 2 prémolaires et 4 molaires. L'émail est totalement pulvérisé et les minuscules fragments, très fragiles, sont de couleur gris bleuté. La dentine coronaire, très blanche en surface, devient gris aluminium en profondeur et de nouveau très blanche à proximité du canal pulpaire. Elle présente également des fissures marquées. La surface des racines est de couleur blanche et présente de multiples craquelures. La dentine radiculaire est plutôt gris clair.

A 1 000°C : 1 incisive, 4 prémolaires et 5 molaires. Les minuscules fragments d'émail apparaissent blanc crayeux. La dentine coronaire est très blanche en surface, alors que les racines ont pris une nette teinte rosée.

A 1 200°C : 5 incisives, 1 canine, 3 prémolaires et 5 molaires. L'ensemble de chaque dent a subi une réduction de volume importante. La dentine coronaire, parfois fendue en profondeur, est très blanche avec de légers reflets rosés. La dentine radiculaire est également très blanche [12].

L'émail a une composition physico-chimique différente de celle de la dentine. En effet, il contient 95 % de matière minérale, 0,1 % de matière organique et 4,9 % d'eau contre 68,8 % de matière minérale, 17,4 % de matière organique et 13,8 % d'eau pour la dentine. Celle-ci est donc plus proche des constituants du tissu osseux, sauf qu'elle ne contient pas de cellules et de vaisseaux sanguins [16]. De ce fait, les changements de couleur de l'émail et de la dentine ne s'observent pas aux mêmes températures. Ainsi, celles de l'émail se manifestent à des températures inférieures à celles de la dentine. De même, il semble qu'à des températures encore faibles (200-250°C), les changements de couleur sont plus remarquables sur des dents monoradiculées que sur des pluriradiculées. Mais, plus la température augmente moindre est la différence de modification de structure et de couleur de ces deux types de dents (tableau I).

IV. DISCUSSION

L'analyse globale de ces expériences met en évidence des modifications de couleur et de structure similaires pour l'ensemble de la dent.

Les expériences du Laboratoire de Draguignan ont toutes été réalisées pendant une durée unique et à différentes températures, alors que celles de Dechaume et Derobert l'ont été avec une même température et avec des durées différentes, et celles de Endris et Berrsche, à des températures et pendant des durées diverses. Dans ces trois modes opératoires, l'émail est toujours le premier élément modifié dans sa forme et dans sa coloration. Les fissures se forment rapidement, quelles que soient la durée et la température. Puis intervient un changement de structure et de couleur de la dentine coronaire. C'est ensuite au tour des racines de présenter une nouvelle couleur. A ce stade, il importe de distinguer la structure interne et la structure externe de la dent, c'est-à-dire la dentine coronaire et la dentine radiculaire étudiées en coupe et en surface ; les changements s'opèrent rapidement et les couleurs se diversifient sensiblement selon les températures et la durée de combustion. En fin d'expérience, à température élevée ou à longue durée de combustion, on constate toujours l'homogénéité de la couleur de la dent et une réduction de son volume. En effet, lors d'une expérience en laboratoire, la dent est isolée de son contexte anatomique. Elle subit une chaleur uniforme à une température et à une durée arbitrairement déterminées.



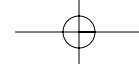
Figure 1 : Modifications des couleurs des dents en fonction de différentes températures (Photo G. Grévin).

Des auteurs ont remarqué que des dents extraites, soumises pendant une longue durée dans des fours en céramique ou à moufle, prenaient une coloration rosée. Dechaume et Derobert [8, 9] ont fait le même constat à partir de 1 000°C, température atteinte rarement et ponctuellement dans des bûchers et dans des foyers d'incendies accidentels ou provoqués. Cependant, dans ces deux cas, anthropologues et odontologistes ont noté une couleur blanche. G. Grévin, lui, nous l'avons dit, a étudié des crémations sur bûchers en Inde et au Népal, et a observé cette même couleur blanche sur des dents ayant brûlé pendant 19 heures dans le bûcher (figure 2). Comment donc rendre compte de ces couleurs différentes : rose et blanc ? La couleur rose est peut-être due à un traitement conservatoire des dents extraites, par exemple plongées dans un bain (formol ou autre) pour éviter le dessèchement. D'autre part, cette même coloration rose, peut résulter du mode opératoire, à savoir l'utilisation d'un four électrique : dans ce cas, les dents sont soumises à l'action de la chaleur dans un milieu clos, sans flammes.

Malgré ces différentes configurations, les résultats que l'on peut obtenir avec des dents issues de séries archéologiques ou provenant de crémations

accidentelles ou criminelles (dents protégées par l'ensemble de la mâchoire) sont proches des résultats obtenus en laboratoire. L'émail est le premier élément à subir une modification : il éclate. D'après l'observation de la couleur et des changements de structures, la dentine coronaire sous-jacente prend souvent une couleur qui révèle une exposition au feu plus intense que pour les racines, protégées par l'os alvéolaire. Lorsque les dents sont isolées, les racines semblent avoir subi une température plus élevée que la dentine. Les racines ont donc pu être en contact direct avec les flammes et subir ainsi la même température que la dentine.

Nous avons pris en compte plusieurs travaux permettant ainsi de parfaire notre étude. Par exemple, L. Harsányi [17] a observé les changements de couleur et de structure sur l'émail, la dentine et le cément, à des températures allant de 200° à 1 300°C, et pendant une durée unique de 60 minutes. Les résultats obtenus par celui-ci à la température de 700°C ont complété les travaux du laboratoire de Draguignan. J.C. Illner [18] et C. Hubert [19] ont travaillé sur la résistance des dents au feu dans une optique médico-légale et ont ainsi observé la modification de la couleur et de la



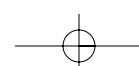
*Figure 2 : Dents ayant brûlé 19 heures sur un bûcher en Inde
(Photo G. Grévin).*

structure de la dent en fonction de températures pré-établies allant de 150°C à 1 100°C. L'ensemble de ces résultats conjugués avec ceux obtenus au Laboratoire d'Anthropologie de Draguignan est récapitulé dans le tableau I, où les couleurs sont définies d'après le code de *Munsell*.

V. CONCLUSION

Les expériences réalisées au laboratoire de Draguignan sont originales dans le sens où les dents utilisées, même si elles ont été extraites et donc sans la protection qu'elles avaient en bouche, n'ont subi aucun traitement préalable et ont été brûlées pendant une

durée unique. Cette durée a été choisie en fonction d'observations sur des crémations pratiquées actuellement en Inde et au Népal. Malgré la diversité des bûchers qui y a été constatée, il apparaît qu'un corps est carbonisé au bout de 60 minutes. En laboratoire, seules les expérimentations à l'aide d'un four sont réalisables. La durée, 60 minutes, est la même que dans le cas du bûcher. Les expériences au moyen d'un four sont utiles à titre indicatif et permettent d'estimer les températures selon les changements de couleurs de la dent. Le choix de ces diverses études sur les restes odontologiques brûlés permet de mieux analyser le comportement des dents au contact du feu. Ainsi, la couleur et le changement de structures observées sont étroitement liés à la température à laquelle la dent est soumise. ■



Température	Temps	Couleur Munsell	Structure de la dent
< 100°C *		Aucune modification	
150°C		Email : pas de modification Racines : 6/6 sur 5Y : jaune brun clair	Apparition de craquelures peu profondes surtout au niveau des racines
175°C		Email : 8/8 sur 5Y : légèrement jauni Racines : 8/10 sur 5Y : jaune	Grande fissure longitudinale et médiane sur les incisives et les canines saines, s'arrête au collet Email garde son brillant
200°C	60 min	Email : 5/N : grisâtre Racines : 3/4 sur 5Y : brun clair mat	Couronne et Racines : nombreuses craquelures et fissures transversales et longitudinales Fissure médiane plus profonde sur incisives et canines saines
215°C		Email : 5/N : grisâtre	Multiplication des fissures et des craquelures Destruction carbonique des éléments nobles des tissus dentaires : disparition des noyaux des cellules osseuses du cément et des odontoblastes
225°C *		Email : 5/N : grisâtre (parsemé de brun orange) Racine : 3/1 sur 5R : brun feuille morte	Dentine et chambre pulaire : fissures et fentes peu profondes, dentine devient alvéolaire Email : inaltéré
250°C	60 min	Email : 5/N : grisâtre Dentine coronaire : 2.5/1 sur 5R : brun foncé Racines monoradiculées : 2.5/N : noir Racines pluriradiculées : 2.5/1 sur 5R : brun foncé	Email : fissures très marquées Fissures au niveau du collet Dentine : début de dégradation interne de la couche adamantogène
270°C *		Couronne : 5/N : grisâtre Racines : 2.5/N : noir	Racines : charbonneuses Fissures agrandies, collet fissuré transversalement
300°C	60 min	Email : 3/N à 2.5/N : noirâtre voire gris Dentine coronaire : 2.5/1 sur 10B : noir bleuâtre Racines : 2.5/N : noir	Dent devient très fragile Email : carbonisation bulleuse Dentine : charbonneuse Racines : fractures Disparition des odontoblastes et des ostéoblastes
400°C	60 min	Email en surface : 4/N : gris ardoisé Email en coupe : 6/1 sur 5PB : gris bleuté Dentine coronaire : 2.5/N : noir Racines : 2.5/N : noir brillant	Pour les dents cariées : la couronne éclate, l'email se pulvérise, la cavité pulaire est mise à nu Pour les dents saines : chute spontanée de la couronne Email : nombreuses fissures sur la couche périphérique et la zone adamantogène, la couche moyenne est inaltérée
600°C	60 min	Email : 5/N : gris Dentine coronaire et radiculaire en surface : 4/N : gris cendré Dentine coronaire et radiculaire en profondeur : 3/N : gris noir	Mêmes caractères que précédemment
700°C**	60 min	Email en surface : 5/N : gris légèrement brillant Email en coupe : 5/N : gris Email partie interne : 6/1 sur 5PB : gris bleuté Dentine en surface : 6/1 sur 5PB : gris bleuté Dentine en profondeur : 5/1 sur 5PB : gris bleuté plus foncé	Email : aspect granuleux de la surface Dentine : tubules rétrécis Brusque perte de 1 % des carbonates de l'email et de la dentine
800°C	60 min	Email en surface : 6/1 sur 5PB : gris bleuté brillant Email en coupe : 8/N : blanc mat Dentine coronaire en surface : 8/N : blanc Dentine coronaire en profondeur : 6/N : gris aluminium Dentine radiculaire en profondeur : 7/N : gris clair	Email : pulvérisé Dentine coronaire : fissures marquées Racines : multiples craquelures
1 000°C	60 min	Email : 8/N : blanc crayeux Dentine en surface : 8/N : blanc Dentine en profondeur : 7/N : gris clair Racines : 7/1 sur 5R : rosé	Fissures profondes
1 200°C	60 min	Dentine coronaire en profondeur : 8/1 sur 5R : blanc avec des reflets rosés Dentine radiculaire en profondeur : 8/N : blanc	Réduction de volume Racines de pluriradiculées forment un bloc compact Racines de monoradiculées sont réduites et filiformes

Tableau I : Résultats des expérimentations sur des dents fraîches obtenus au laboratoire de Draguignan.

* Résultats obtenus d'après J. C. Illner [18] et C. Hubert [19].

** Compléments des observations d'après les travaux de L. Harsányi [17].

VI. RÉFÉRENCES

- [1] DUDAY H. – L'étude anthropologique des sépultures à incinération, *Nouvelles de l'Archéologie*, 1990, n° 40, p. 27.
- [2] GREVIN G. – La fouille en laboratoire des sépultures à incinération : son apport à l'archéologie, *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthrop. de Paris*, 1990, n.s., 2, 3-4, 67-74.
- [3] GREVIN G. – La crémation sur bûcher dans l'Antiquité à la lumière de l'ethnoarchéologie, Colloque international de Nanterre, 26-28 fév. 2004 : « Entre mondes orientaux et classiques : l'incinération dans les cultures syro-anatoliennes », KTEMA, Civilisation de l'Orient, de la Grèce et de Rome antique, 2005, 15-20.
- [4] BROUARD P. – Etudes médico-légales sur la combustion du corps humain, *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1878, 509-534.
- [5] BROUARD P. – Les incendies de théâtres au point de vue médico-légal. Incendie de l'Opéra Comique, *Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, 1895, 5-16, 33-40.
- [6] TAVERNIER J.-C., 1991 – Contribution à l'étude des variations morphologiques des structures palatines au cours de la crémation expérimentale : Intérêt de cette étude sur le plan médico-légal, Thèse de chirurgie dentaire, Université de Paris René-Descartes, 258.
- [7] DECHAUME M., DEROBERT L. – Les racines dentaires au cours de la carbonisation des cadavres, *Annales de Médecine Légale*, 1947, 27, 2, 81-83.
- [8] DECHAUME M., DEROBERT L. – De la résistance des dents à la calcination, Etude expérimentale, *Revue de stomatologie*, 1934, t. XXXVI, n° 12.
- [9] DECHAUME M., DEROBERT L. – Résistance des dents à la calcination, *Revue de stomatologie*, 1936, 768-800.
- [10] CHAMPAGNE-BURDAIRON M.-L. – Les dents et leurs restaurations dans les sols et le feu, Incidences odonto-légales, Thèse de Chirurgie dentaire, Université de Paris René-Descartes, 1972, 47.
- [11] ENDRISS R., BERRSCHE R. – Farbenwandel der Zahnhartgewebe als Zeichen thermischer Schädigung, *Zeitschrift für Rechtsmedizin*, 1985, 94, 109-120.
- [12] GOSSIN G. – Contribution à l'étude de la résistance des dents humaines à la calcination, Mémoire de DU d'Anthropologie et d'Odontologie médico-légale, Université d'Aix-Marseille II, 1993.
- [13] GREVIN G. – Les crémations en Inde et au Népal. Approche ethnoarchéologique, in BOUILLIER V. et TARABOUT G., *Images du corps dans le monde hindou*, éd. CNRS, 2002, 499-506.
- [14] GREVIN G. – L'étude des crémations sur bûchers. *Archéologie*, 2004, 408, 44-51.
- [15] MUNSELL A. H. – *A Color Notation*, G. H. Ellis Co., Boston, 1905, 89.
- [16] SUSINI A. – Etudes des caractéristiques biophysiques des tissus calcifiés humains (os, émail, dentine) soumis à des traitements thermiques, Applications anthropologiques et médicales, Thèse de doctorat des sciences anthropologiques, Genève, 1988, 250.
- [17] HARSÁNYI L. – Scanning electron microscopic investigation of thermal damage of the teeth, *Acta morphologica Acad. Sci. Hung.*, 1975, 23, 4, 271-281.
- [18] ILLNER J.-C. – Contribution à l'étude de l'identification des personnes par les dents, Thèse de Chirurgie dentaire, Université d'Aix-Marseille II, 1992, 71.
- [19] HUBERT C. – Apport de l'identification dentaire après carbonisation, Thèse de Chirurgie dentaire, Université d'Aix-Marseille II, 1986, 70.

150

ABONNEMENTS / SUBSCRIPTIONS 2008

UN AN / ANNUAL SUBSCRIPTION	FRANCE		ÉTRANGER / CEE		TARIF ÉTUDIANT
	Normal	Institution	Normal	Institution	
Journal de Médecine Légale Droit Médical (8 N^{os}) <i>Journal of Forensic Medicine</i>	232 €	289 €	278 €	336 €	144 €
Nouvelle revue : Médecine Sexuelle (4 N^{os})	52 €	77 €	62 €	82 €	—
Journal d'Économie Médicale (8 N^{os})	180 €	222 €	215 €	261 €	111 €
Journal International de Bioéthique (4 N^{os}) <i>International Journal of Bioethics</i>	130 €	162 €	156 €	187 €	—

Nom / Name Prénom / First name

Adresse / Address

.....

Code postal / Zip cod Ville / Town

Pays / Country

.....

Je désire m'abonner à la revue de / *I wish to subscribe to*« **Journal de Médecine Légale Droit Médical** » (bilingue)« **Médecine Sexuelle** »« **Journal d'Économie Médicale** »« **Journal International de Bioéthique** » (bilingue)

Nombre d'abonnements

Number of subscriptions

Ci-joint la somme de / *Please find enclosed the sum of*€ à l'ordre des Éditions ESKA / *made payable to Éditions ESKA*

(Une facture vous sera retournée comme justificatif de votre paiement).

(An invoice will be sent to you to acknowledge payment).

Bulletin à retourner avec votre paiement à / Return your order and payment to :
Éditions ESKA, bureaux et ventes, 12, rue du Quatre-Septembre, 75002 PARIS FRANCE