

# Identification des cadavres

## Intérêt de l'utilisation combinée de méthodes anthropologiques et odontologiques

Éric BACCINO \*

### IDENTIFICATION : REMARQUES PRÉLIMINAIRES

Si l'on exclut de ce chapitre les grandes catastrophes et les crimes contre l'humanité et autres guerres, situations qui, quoique nécessitant l'utilisation des techniques que nous allons présenter, nécessitent une logistique et une organisation très particulières, il est alors quasi impossible d'avoir une idée de la charge de travail que représentent, au quotidien, les cas individuels d'identification de cadavres ou restes humains plus ou moins complets, ceci tant dans les *text-books* les plus utilisés que dans les revues générales récentes de la littérature.

Un travail récent, mais préliminaire, effectué dans ce but par le service de médecine légale de Montpellier, montre que, sur une période de quatre ans (526 autopsies médico-légales pour environ 1,5 millions d'habitants), environ 20 % des corps (soit 25 par an) ne sont pas identifiés lorsque l'autopsie débute, un tiers des cas étant des corps décomposés, un autre tiers des carbonisés, 20 % des squelettes, 10 % des corps en parfait état mais sans papiers d'identité ni famille connue, le reste étant fait de corps dégradés à des degrés divers.

Extrapolé à la population française, cela permet d'estimer (avec les plus grandes réserves !) qu'en France il y a environ chaque année 1500 cadavres autopsiés pour qui se pose un problème d'identification, ce qui fait donc de ce chapitre, du moins quantitativement, un des plus importants de l'activité thanatologique.

Cette étude montre aussi que le squelette, objet quasi unique des préoccupations des anthropologues forensiques dominants dans le système anglo-saxon, est un cas minoritaire dans les problèmes posés aux médecins légistes ; et il est donc logique et utile que les légistes français se soient intéressés à cette activité.

\* Professeur de médecine légale. Université de Montpellier.

L'identification n'a cependant pas d'importance que quantitative :

- le disparu pourra, après un délai en général long, donner lieu à une déclaration judiciaire de décès par le président du tribunal de grande instance, après avis du procureur ;
- le cadavre non identifié cause un trouble à l'ordre public (cadavre non identifié = mort suspecte), et même si les procureurs et juges d'instruction ont tout loisir de délivrer le permis d'inhumer, il appartiendra alors au légiste de les conseiller quant à la nécessité de conserver tout ou parties (*cf infra*) du corps pour permettre une identification ultérieure.

Ces difficultés judiciaires ont un retentissement considérable sur les familles :

- psychologique : deuil difficile, voire impossible, en l'absence du "vrai" corps de l'être aimé.
- financiers : blocage des salaires et pensions des disparus, non paiement des assurances décès...
- administratifs : héritage, remariage, etc.

Depuis le début des années quatre-vingt, la tendance dans notre pays a été de valider des techniques développées ailleurs (essentiellement aux USA), d'en développer de nouvelles, avec, comme idées directrices, simplicité et rapidité, si possible non aux dépens de la précision, afin que les utilisateurs (magistrats et officiers de police judiciaire) soient désireux d'y faire appel systématiquement, plutôt que de se contenter de données circonstanciées et visuelles très discutables, qui suffisent certes la plupart du temps, mais que de problèmes, d'argent gaspillé et de bruit lorsqu'une erreur est connue, car elle ne pourra alors être que scandaleuse et... médiatique du fait de la nature même du sujet.

L'accroissement constant du nombre de médecins et odontologistes formés devrait aussi favoriser ce qui est actuellement encore trop rare : l'appel d'un spécialiste sur les lieux de la levée de corps et ceci d'autant plus qu'il s'agit de restes fragmentés et squelettiques car leurs conditions d'inhumation, leurs positions, leur examen sur place sont riches d'enseignement sur les causes du décès, le délai *post mortem*, et permettent de minimiser l'oubli de petits fragments, la destruction des ossements calcinés durant le transport vers la salle d'autopsie, etc.

## **DÉTERMINATION DE L'ÂGE**

Lorsque les éléments humains à examiner n'ont pas d'identité supposée, le but est de fournir aux enquêteurs le plus possible d'éléments ayant valeur d'identifiants afin de leur permettre d'établir une liste contenant le moins possible d'individus disparus correspondant à ces critères (sexe, race, taille et âge).

L'âge est le critère le plus difficile à déterminer.

Le degré de difficulté dépend des circonstances, c'est-à-dire de la nature des os disponibles (os manquants ou inutilisables car dégradés par le feu, ou leur ancienneté), mais aussi de la tranche d'âge à laquelle appartient l'individu.

### **1 – Seul le crâne, sans la mâchoire inférieure, est disponible**

Du fait de la forme arrondie de cette partie du squelette mais aussi parce que sa taille interdit à la plupart des carnivores de pouvoir la saisir dans leur mâchoire, c'est en effet fréquemment que le crâne est retrouvé isolément.

Si aucune dent n'est disponible, la méthode de Meindl et Lovejoy est basée sur l'examen des sutures exocrâniennes, tant au niveau du système latéral que de celui de la voûte, disposant respectivement de 5 et 7 localisations de 1 cm chacune, au niveau desquelles l'observateur devra choisir un des 4 stades de fermeture de la suture selon qu'il y a une absence totale de fusion (stade 0), un début minime de fusion (1), une fusion significative (2), ou une fusion totale (3). La somme des scores obtenus permettra d'obtenir un score global pour l'ensemble de chacun de ces systèmes, et donc, par référence à des tables publiées par les auteurs, les âges correspondants avec leur intervalle de confiance à 66 % et 95 %.

À noter que, bien qu'il continue à présenter cette méthode dans son *text book* de 1999, Ubelaker avait participé en 1998 à un article tendant à démontrer que, pour certaines populations, les méthodes basées sur l'examen des sutures endocrâniennes et celles proposées par Acsadi et Nemeskeri, ou Masset, pouvaient être performantes.

L'étude des sutures palatines pourra également être utilisée en complément.

Le caractère très approximatif de ces méthodes fait que dès que possible, c'est-à-dire si une dent au moins est disponible, c'est avec avantage que l'on appliquera la méthode de Lamendin, s'il s'agit d'une dent monoradiculée, ou une autre technique odontologique, à défaut (*cf infra*).

### **2 – On dispose d'un corps putréfié ou de l'ensemble d'un squelette**

Les techniques à utiliser dépendront d'abord de l'âge supposé approximatif (cf un des groupes définis plus haut) du corps ou restes à identifier ; sauf lorsqu'il s'agit de fragments osseux, où l'on sera alors limité aux méthodes histologiques, ou de dent isolée, la taille des os et l'examen rapide d'indicateur significatif (pubis, côtes, dents, épiphyses...) permet d'en avoir une idée suffisamment précise.

#### **a – Enfant de moins de 10 ans**

L'étude du développement dentaire est la technique de choix, nécessitant en sus d'un examen externe, des radiographies (panoramique dentaire) et des documents

relatifs à des populations de référence, car la race, le sexe et très probablement le milieu socio-économique, jouent un rôle non négligeable.

Le stade d'éruption dentaire (par rapport à la gencive) est le plus facile à examiner, nécessitant l'identification des dents déciduales et permanentes. Quelques repères notables sont :

- première dent de lait (incisives) vers 6 mois ;
- première dent définitive (1<sup>ère</sup> molaire) vers 6 ans ;
- ensemble des dents définitives, sauf dents de sagesse, vers 12 ans, l'éruption de toutes les dents (inconstante) étant effective vers 21 ans.

L'étude du stade de formation dentaire se fait au niveau de la couronne, la racine, mais aussi de l'apex, en leur attribuant à chacun un score par rapport à des tables et schémas de référence, différents pour hommes et femmes. La moyenne des scores sur plusieurs dents améliore la précision de l'évaluation.

À défaut de dents, c'est la longueur des os longs qui sera utilisée, parfois en première intention lorsqu'il s'agit d'un fœtus. Les questions relatives à la technique de mesure (avec ou sans les épiphyses, sur table anthropologique ou à partir de radiographies), les populations de référence, l'utilité d'utiliser éventuellement la moyenne de mesures effectuées sur plusieurs os, expliquent que ces techniques soient imprécises, mais fort heureusement rarement à mettre en œuvre (aucun cas dans notre série).

### **b – Adolescent (jusqu'à 20 ans environ)**

L'on se basera essentiellement sur l'apparition et le stade de fusion des épiphyses avec la diaphyse, en différenciant trois stades :

- stade a : absence totale de fusion
- stade b : union mais avec ligne de fusion nettement visible
- stade c : union complète avec disparition de la ligne d'union.

Ceci pourra se faire soit à l'œil nu, soit à partir de clichés radiographiques, en sachant que ces derniers auraient tendance à surestimer l'âge.

Toutes les épiphyses n'ont pas le même intérêt, et l'on retiendra tout particulièrement celles de l'humérus proximal, de la tête du fémur, de la partie distale du radius, et surtout celles de la crête iliaque antérieure et de la clavicule (extrémité interne) car ce sont celles qui fusionnent en dernier (aux alentours de 16/25 ans). Webb et Suchey, qui les ont particulièrement étudiées, ont bien vu que, comme pour les autres épiphyses, il existait une différence de vitesse de fusion en fonction du sexe, la race ayant semble-t-il une influence plus limitée.

### **c – Adultes**

Les techniques de détermination de l'âge sont multiples et peuvent être séparées entre celles basées sur :

l'examen des os, qui peut être :

- macroscopique : étude de la symphyse pubienne, de l'articulation chondroster-nale (la quatrième pour le promoteur de la méthode), en sachant que, de la IV<sup>e</sup> à la IX<sup>e</sup>, les côtes (droites et gauches) ont des performances comparables, étude de l'articulation sacro-iliaque qui, du fait des difficultés d'interprétation mais aussi d'extraction lorsqu'il reste des tissus mous, est à réserver aux cas où seul cet os est disponible.
- radiologique : en particulier au niveau du plastron sternal par l'étude du degré de calcification des cartilages costaux et de la forme de la jonction chondroster-nale. Malheureusement l'indisponibilité des clichés comparatifs de référence a nui à la diffusion de cette technique.
- microscopique : par l'étude du remodelage de la corticale des os longs, mais aussi des côtes, de la mandibule, voire du bassin.
- biochimique (résultats préliminaires) : par l'étude du taux de racémisation des acides aminés aux niveaux de divers os et des cartilages costaux.

L'examen des dents fait lui aussi appel à des méthodes de difficulté très variables, en allant des plus simples telles que la méthode de Lamendin qui ne nécessite ni préparation ni destruction de la dent, jusqu'à certaines qui évaluent plus de dix variables, nécessitant section de dent, examen microscopique, voire équipement radiographique.

L'étude du taux de racémisation a été utilisée de façon plus ancienne que pour l'os et semble un indicateur intéressant de l'âge. Toutefois les difficultés pratiques de réalisation de cette méthode en limitent la diffusion et n'ont pas encore permis sa comparaison à des méthodes plus simples.

### **d – Stratégies d'utilisation des techniques de détermination de l'âge**

Dans le cadre d'un chapitre de cette longueur nous ne pouvons entrer dans les détails de chacune de ces techniques. Par contre, dans le souci de fournir des informations utilisables, nous indiquerons quelles sont les stratégies les plus effica-ces, en nous basant sur plusieurs études que nous avons réalisées.

1 – Le meilleur rapport "précision de l'estimation / simplicité de réalisation" est la combinaison de l'étude de deux critères : pubis (selon la technique de Suchey-Brooks) + dent (technique de Lamendin), en les combinant selon une procédure à deux étapes (Two Step Procedure de Baccino).

Le premier critère est osseux, basé sur l'examen macroscopique de la surface articulaire de la symphyse pubienne selon la technique proposée par Suchey et Brooks qui ont décrit six phases d'âge :

- de la surface articulaire qui est d'abord vallonnée, puis plate, puis creusée ;
- des extrémités supérieures et inférieures, d'abord non formée, puis partiellement et enfin complètement formées ;
- de même que pour les bords antérieurs et postérieurs qui, en outre, à partir des phases IV et au-delà, présentent un *lipping* (aspect ourlé des bords articulaires) ;
- la présence d'exostoses est également prise en compte pour les phases les plus âgées.

Pour chacune des ces phases l'auteur a fourni des valeurs de déviation standard ainsi que l'intervalle de confiance à 95 %, pour les hommes et les femmes, ainsi que pour différents groupes ethniques (caucasien, négroïde, hispanique).

Il est clair qu'à partir de la phase IV et suivantes, surtout chez les femmes, les déviations standard, supérieures à 10 ans, font que cette technique n'est pas satisfaisante dans le cadre d'une mission judiciaire portant sur un cas donné.

La mise en œuvre est aisée, puisqu'il suffit d'extraire la symphyse pubienne au moyen d'une scie électrique et de débarrasser l'os des tissus mous par cuisson et brossage, ce qui prend en moyenne entre une demi-heure et une heure (les os les plus anciens, que ce soit du fait de l'âge du cadavre ou du DPM devant être surveillés plus fréquemment). Par la suite l'examen se fait par rapport à des documents photographiques publiés ou mieux à partir de moulages osseux commercialisés, qui rendent le travail beaucoup plus simple pour le débutant, qui dès les premières tentatives n'hésitera qu'entre phases, l'expérience permettant de choisir entre elles.

Nous avons montré que, sur un échantillon français, cette méthode avait des résultats comparables à ceux obtenus sur l'échantillon américain d'origine, avec une légère tendance à sous-évaluer l'âge (donc si hésitation entre phases III et IV, choisir la phase IV).

*A contrario*, la méthode dentaire de Lamendin est plus performante chez les sujets de plus de 40 ans, âge à partir duquel, et jusqu'à 69 ans, les erreurs moyennes sont inférieures à 10 ans, tant dans l'étude française de référence publiée en 1992 que dans celle de confirmation publiée en 2002, portant sur la collection américaine de référence.

Cette technique, deuxième critère de la TSP, repose sur la mesure de deux variables :

- tout d'abord, car d'un "poids" statistique très majoritaire, la translucidité radiculaire, dont on sait qu'elle apparaît après 25 ans, en moyenne, qu'elle est de loin le meilleur indicateur de l'âge dentaire chez l'adulte et qu'elle semble être indépendante de facteurs acquis.

– beaucoup moins importante dans la formule est la hauteur de péri-odontose (mesure de la distance entre jonction ciment – émail et la ligne d'attache des tissus mous, qui correspond à la rétraction de la gencive) dont on connaît la sensibilité à l'hygiène buccodentaire et aux facteurs diététiques individuels, mais qui a été démontrée comme statistiquement indépendante de la translucidité et donc de valeur de ce fait, dans l'étude initiale de Lamendin.

– ces deux variables sont exprimées sous la forme d'un quotient dont le dénominateur est la longueur de la racine, ce qui permet d'éliminer l'influence de la taille sur les résultats.

La réalisation de cette technique nécessite une dent monoradiculée intacte, une source lumineuse type négatoscope 16 watts, une règle millimétrée et un compas.

L'âge est calculé à partir de la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{âge (ans)} = & 18 (\text{hauteur péri-odontose} / \text{hauteur de la racine}) \\ & + 42 (\text{hauteur de la translucidité} / \text{hauteur de la racine}) \\ & + 25,53. \end{aligned}$$

La réalisation des mesures et des calculs prend au maximum 5 à 10 minutes. Une demi-heure de formation pratique suffit à l'acquisition de cette méthode.

Nous avons montré que, sur un échantillon français médico-légal différent de celui ayant servi à l'auteur de la méthode, cette technique avait les performances qu'elle revendiquait, mais ce n'est que depuis 2002 et la publication d'une équipe indépendante portant sur un vaste échantillon (Nord américain), qu'elle peut vraiment être considérée comme "*une importante contribution à l'estimation de l'âge adulte au moment de la mort dans un contexte forensique*" et ceci pour la communauté internationale.

Cette méthode est peu ou pas sensible au sexe du sujet, aux variations inter ou intra observateurs, à la localisation de la dent étudiée (à condition qu'elle soit monoradiculée), au nombre de dents utilisées pour l'estimation et à l'origine ethnique. Prince a toutefois montré que l'utilisation de nouvelles formules établies pour des sous-groupes prenant en compte le sexe et la race (ex. femme caucasienne, mâle négroïde, etc.) permettait parfois d'améliorer encore, quoique modestement, l'erreur moyenne (un an au mieux).

Certaines limites de cette technique sont à souligner, en particulier l'effet du DPM sur la translucidité, faisant qu'il faut éviter de l'utiliser pour les squelettes anciens. Par contre, les études critiques qui ont utilisé des échantillons comprenant des sujets de moins de 25 ans ou exclusivement des dents extraites pour parodontose pathologique sont d'un intérêt plus limité, ces inconvénients étant inhérents à la méthode et notés dès sa publication.

La TSP (Two Step Procedure) consiste à d'abord examiner le pubis, déterminer le sexe, puis la phase. S'il s'avère qu'il s'agit d'une des trois premières phases du

système de Suchey Brooks (I, II, III), l'âge estimé sera obtenu uniquement par référence à cette méthode. S'il s'agit d'une autre phase (IV, V, VI), la méthode de Lamendin sera appliquée seule.

2 – L'autre option est d'utiliser le plus de techniques possibles

En dehors de la méthode de Lamendin et de celle de Suchey Brooks, nous utilisons celle d'Iscan qui repose sur les mêmes principes de préparation et d'examen que celle de Suchey Brooks, mais pour l'articulation sterno-costale de la 4<sup>e</sup> côte droite et avec 9 phases.

La préparation est plus délicate car la côte est plus fragile ; des photographies et des moulages osseux de référence sont aussi disponibles.

L'évaluation de cette technique sur un échantillon franco-espagnol de 131 hommes et 168 femmes a montré que les phases proposées par l'auteur étaient trop nombreuses et que le risque de se tromper était de 50 % si on donnait l'âge uniquement à partir d'une phase. Il est donc recommandé d'utiliser deux phases pour faire cette estimation, ce qui alors diminue le pourcentage des erreurs mais donne une précision qui n'est pas supérieure, loin s'en faut, à la méthode de Suchey Brooks.

Une autre technique utilisable est celle de Kerley, basée sur l'examen microscopique de l'os cortical du fémur. Il faut en préalable préparer une coupe non décalcifiée de 70  $\mu$ m, ce qui nécessite un savoir-faire et une technologie dont peu de centres disposent.

Il faut ensuite réaliser le comptage des ostéons primaires et secondaires, des canaux non-haversiens, l'évaluation du pourcentage d'os lamellaire et ceci sur 4 champs de microscope, procédure pénible nécessitant de l'expérience et de la patience, et longue (du prélèvement au résultat, près de 5 heures).

Nous avons montré pour la comparaison des méthodes individuelles suivantes : pubis selon Suchey Brooks, 4<sup>e</sup> côte d'après Iscan, méthode de Lamendin, et méthode histologique de Kerley, que les meilleurs résultats étaient obtenus avec la méthode de Lamendin (erreur moyenne entre âge réel et estimé de 5 à 6 ans selon les observateurs), suivie de la méthode de Suchey Brooks, puis celle d'Iscan (erreur moyenne de 8 ans). Quant à celle de Kerley, elle était classée en deuxième lorsque l'observateur était particulièrement expérimenté et en dernière (9 ans en moyenne) si l'observateur était néophyte.

Nous avons également combiné les méthodes : la Two Step Procedure décrite plus haut, mais aussi en faisant la moyenne arithmétique des résultats des quatre méthodes individuelles, et enfin, une méthode dite globale basée sur une estimation subjective de l'âge à partir de la prise en compte des quatre méthodes ci-dessus, ce qui fait entrer en jeu un mécanisme de pondération automatique de la part de l'observateur et donc son expérience.



Ces méthodes combinées sont toujours plus efficaces que l'approche individuelle, mais la Two Step Procedure, bien que beaucoup plus simple, obtient des résultats comparables aux deux autres méthodes combinées (erreur moyenne de 4,5 ans vs 4,3 et 4,1).

## PERSPECTIVES ET CONCLUSION

Le domaine de l'identification forensique a connu en Europe depuis quinze ans un fort développement avec l'importation de nouvelles techniques, la création de certaines, un nombre croissant de publications et de projets de recherche ; ceci est le résultat d'une demande en hausse tant pour des raisons qualitatives (augmentation des exigences quant aux critères d'identification acceptables) que quantitatives (mobilité des populations, isolement des individus), à laquelle il a pu être donné satisfaction par un accroissement de la formation en ce domaine depuis 1990, tout particulièrement en France.

Les enjeux actuels sont de fournir des techniques simples, rapides et les moins onéreuses possibles (car c'est à ce "prix" que les magistrats y feront appel), tout en augmentant leur précision, ce qui paraît contradictoire, mais pas impossible, comme l'a démontré le succès de la méthode de Lamendin et de la TSP.

Il faut aussi souligner la nécessité d'une approche multidisciplinaire associant médecins légistes, chirurgiens dentistes, anthropologues, radiologues, histologistes et biologistes, voire ingénieurs.

Actuellement les principaux obstacles sont d'ailleurs moins techniques qu'éthiques : limitation des prélèvements sur cadavre par les lois dites de "bioéthique" de 1994, difficulté à actualiser les collections anthropologiques de référence qui vieillissent au rythme où les caractéristiques osseuses des populations évoluent (c'est-à-dire en quelques décennies).

Ces difficultés éthiques sont-elles véritablement paradoxales pour une spécialité dont le premier rôle est d'aider à la manifestation de la vérité, à l'application de la justice et, dans un nombre malheureusement croissant d'occasions (Balkans, Afrique de l'ouest, World Trade Center...), à la lutte contre le terrorisme et les crimes contre l'humanité ?

## BIBLIOGRAPHIE

BACCINO E, TAVERNIER JC, LAMENDIN H, FRAMMERY D, NOSSINTCHOUK R, HUMBERT J.F. Recherche d'une méthode multifactorielle simple pour la détermination de l'âge des cadavres adultes. *J Méd Lég Droit Méd* 1991, 34 : 27-33.

BACCINO E, BROOKS ST, UBELAKER DH. Forensic Anthropology Workshops in Brest, France. Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences 1995, 1, 173-74.

BACCINO E, ZERILLI A. The two step strategy or the right way to combine a dental (Lamendin) and an anthropological (Suchey-Brooks System) method for age determination (abstract). Proceedings of the American Academy of Forensic Sciences 1997, 3-150.

BACCINO E, UBELAKER DH, HAYEK L, ZERILLI A. Evaluation of seven methods estimating age at death from mature human skeletal remains. J Forensic Sci 44 : 39-44.

BASS WM. Human osteology : a laboratory an field manual of the human skeleton. Columbia : Special publication, Missouri Archeological Society, 1971.

BROOKS S, SUCHEY JM. Skeletal age determination based on the os pubis : a comparison of the Acsadi-Nemeskeri and Suchey-Brooks methods. Hum Evol 1990, 1, 5, 227-238.

FOTI B, ADALIAN P, SIGNOLI M, ARDAGNA O, DUTOUR O, LEONETTI G. Limits of the Lamendin method in age determination. Forensic Sci int. 2001, 122, 101-106.

GALERA V, UBELAKER DH, HAYEK LA. Comparison of macroscopic cranial methods of age estimation applied to skeletons from the Terry collection. J Forensic Sci, 1998, 43, 933-939.

HEFFMAN PM, BADA JL. Aspartic acid racemization in dentine as a measure of aging. Nature 1976, 262 ; 2, 279-281.

HUMBERT F, TAVERNIER JC, BACCINO E. La méthode dentaire d'estimation d'âge à deux critères de Lamendin : recherche sur la variabilité de la précision de la prédiction. Comparaison avec la méthode de Gustafson. J Méd lég Droit Méd. 1992 ; 35, 365-371.

ISCAN MY, LOTH SR, WRIGHT RK. Age Estimation from the rib phase analysis : white males. J Forensic Sci, 1984 ; 29, 1094-1104.

ISCAN MY, LOTH SR, WRIGHT RK. Age Estimation from the rib phase analysis : white females. J Forensic Sci, 1985, 30, 853-863.

KERLEY ER, UBELAKER DH. Revisions in the microscopic method of estimating age at death in human cortical bone. Amer J Physl Anthropol, 1978, 49, 545-546.

LAMENDIN H. Détermination de l'âge avec la méthode de Gustafson "simplifiée". Chir Dent Fr, 1998, 58, 43-47.

LAMENDIN H, BACCINO E, HUMBERT JF, TAVERNIER JC, NOSSINTCHOUK R, ZERILLI A. A simple technique for age estimation in adult corpses : the two criteria dental method. J Forensic Sci, 1992, 37, 1373-1379.

MANDOJANA JM, MARTIN DE LAS HERAS S, VALENZUELA A, VALENZUELA M, LUNA JD. Differences in morphological age-related dental changes depending on post mortem interval. Forensic Sci, 2001, 46, 889-892.

OTHANI S, MATSUSHIMA Y, KOBAYASHI Y, YAMAMOTO T. Age estimation by measuring the racemization of acid aspartic from total amino acid content of several types of bone and rib cartilages : a preliminary account. J Forensic Sci, 2002, 47, 32-36.

PASQUIER E, DE SAINT MARTIN L, BURDIN V, LE REST C, COLIN D, MOTTEI D, ROUX C, BACCINO E. Determination of age at death : Assessment of an algorithm of age prediction using numerical three-dimensional CT data from pubic bones. Amer J Physiol Anthropol, 1999 ; 108, 261-268.

PRINCE DA, UBELAKER DH. Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. J Forensic Sci, 2002, 47(1), 107-116.

UBELAKER DH, BACCINO E, ZERILLI A, OGER E. Comparison of methods for assessing adult age at death on a french autopsy sample (abstract). Proceedings of the American Academy of Forensic Science, 1998, 4, 174-175.

UBELAKER DH. Human skeletal remains, excavation, analysis, interpretation. Third edition. Washington, Taraxacum, 1999.

YODER C, UBELAKER DH, POWELL JF. Examination of variation in sternal rib end morphology relevant to age assessment. J Forensic Sci, 2001, 46, 223-227.