
Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque

A new method to assess adult age at death from the iliac sacro-pelvic surface

A. Schmitt



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/943>
ISSN : 1777-5469

Éditeur

Société d'Anthropologie de Paris

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2005
Pagination : 89-101
ISSN : 0037-8984

Référence électronique

A. Schmitt, « Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* [En ligne], 17 (1-2) | 2005, mis en ligne le 03 janvier 2008, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/bmsap/943>

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

© Société d'anthropologie de Paris

Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque

A new method to assess adult age at death from the iliac sacro-pelvic surface

A. Schmitt

Introduction

- 1 En 1985, Lovejoy et ses collègues ont proposé un nouvel indicateur pour estimer l'âge au décès des adultes : la surface sacro-pelvienne iliaque¹. En effet, les changements de l'articulation sacro-iliaque avec l'âge sont des processus connus. La capsule articulaire s'épaissit, perd de sa flexibilité, le cartilage commence à se fissurer. Dans les populations actuelles, la sénescence de cette articulation commence à 30 ou 40 ans (Sashin 1930 ; Bowen, Cassidy 1981 ; Stewart 1984 ; Resnick, Resnick 1985) et ces phénomènes sont des caractères constants à partir de 50 ans (Resnick *et al.* 1975). De par la minceur de son cartilage, la surface sacro-pelvienne iliaque subit des changements précoces et systématiques, par conséquent cette région anatomique est un indicateur pertinent pour estimer l'âge au décès. Cependant, la première méthode élaborée à partir de cet indicateur (Lovejoy *et al.* 1985), appliquée sur des échantillons d'âge et de sexe connus (Rogers 1990 ; Murray, Murray 1991 ; Saunders *et al.* 1992 ; Molleson, Cox 1993 ; Santos 1996 ; Garst 2003 ; Osborne *et al.* 2004 ; Schmitt 2004) manque de fiabilité. La précision diminue avec l'âge et la plupart des individus sont classés dans les âges moyens, entre 30 et 50 ans. Par ailleurs, le mode d'observation est complexe et la variabilité entre individus du même âge n'est pas prise en compte.
- 2 Nous avons proposé, en collaboration avec C. Broqua (Schmitt, Broqua 2000) un système de cotation plus simple et un traitement des données probabiliste de façon à simplifier l'application de la méthode et à prendre en compte la variabilité des modifications de cet indicateur avec l'âge. Sur la base des résultats obtenus, nous avons mené plusieurs études sur la variabilité de la surface sacro-pelvienne iliaque et sur les problèmes méthodologiques inhérents à l'estimation de l'âge au décès des adultes (Schmitt 2001, 2002, 2004 ; Schmitt *et al.* 2002 ; Schmitt, Murail 2004 ; Corsini *et al.* 2005). Ces travaux

aboutissent aujourd'hui à la proposition d'une méthode pour estimer l'âge au décès des adultes qui tient compte de la variabilité de la sénescence et évite les biais méthodologiques classiques.

- 3 La méthode permet de classer les individus dans des intervalles chronologiques fiables (Schmitt 2001 ; Schmitt *et al.* 2002). L'avantage primordial de cette méthode est l'identification des individus de plus de 60 ans. L'effectif de ces derniers étant toujours sous-estimé dans les études paléoanthropologiques, nous avons contribué à résoudre un problème majeur de notre discipline.
- 4 Dans un premier temps, nous présentons brièvement la démarche utilisée pour mettre au point la méthode. Dans un second temps, nous détaillons les étapes à suivre pour l'appliquer et obtenir une estimation de l'âge au décès sous forme d'intervalle chronologique.

Démarche méthodologique

- 5 Afin de proposer une méthode fiable pour estimer l'âge au décès des adultes, il convenait de rechercher les raisons pour lesquelles les méthodes d'estimation de l'âge au décès manquaient de fiabilité et de précision. Deux sources ont été identifiées : d'une part, la variabilité de la sénescence osseuse et dentaire et, d'autre part, les biais méthodologiques. Ces deux problèmes sont développés dans Schmitt (2001, 2002). La variabilité de la sénescence induit une différence entre individus et entre populations. Dès lors, rechercher la précision de l'âge chronologique s'avère utopique. En revanche, assurer la fiabilité de l'estimation, même si elle s'inscrit dans un intervalle chronologique, est une solution. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire d'éviter les écueils méthodologiques classiques et d'élaborer une méthode appropriée pour gérer la variabilité de la sénescence du squelette.

Étape 2

- 6 Nous avons mis au point un système de cotations plus simple que celui proposé par Lovejoy *et al.* (1985). Il s'agit d'observer séparément quatre caractères morphologiques sur la surface sacro-pelvienne iliaque. Nous reprenons ici leur définition et les documents photographiques publiés dans Schmitt et Broqua (2000) et dans Schmitt (2001).

Caractère 1 (SSPIA) : organisation transverse

- 7 Les ondulations et les stries sont organisées perpendiculairement par rapport à l'axe du segment vertical et horizontal de la surface articulaire. On définit les ondulations comme de légères crêtes séparées par des sillons², mais elles s'apparentent le plus souvent à des « rides » sur la surface. Les stries sont une forme très atténuée des ondulations.
- 8 *SSPIA-score 1* : ondulations ou stries sur une partie ou sur toute la surface articulaire, organisées perpendiculairement par rapport à l'axe du segment vertical et horizontal de la surface (*fig. 1*).
- 9 *SSPIA-score 2* : absence d'ondulation ou de strie (*fig. 2*).

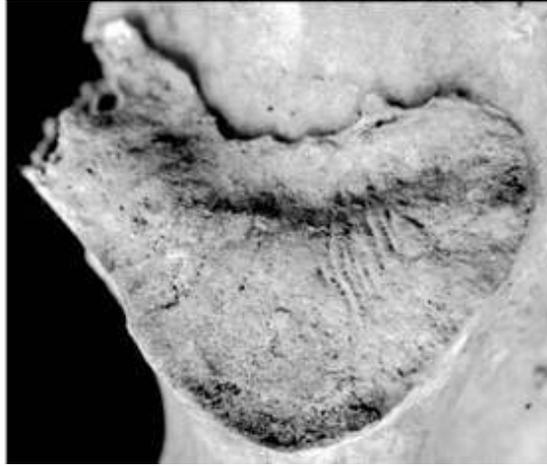


Fig. 1 - Organisation transverse, score 1.

Fig. 1 - Transverse organization, score 1.

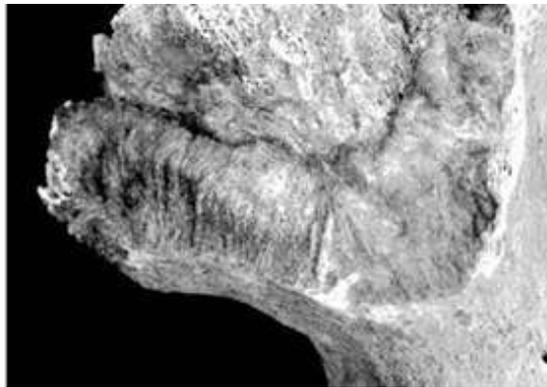


Fig. 2 - Organisation transverse, score 2.

Fig. 2 - Transverse organization, score 2.

Caractère 2 (SSPIB) : modification de la surface articulaire

- 10 Avec l'âge, la texture de la surface articulaire se modifie et des porosités se forment. La texture de la surface correspond à la granulation, qui s'apparente à l'aspect du papier de verre plus ou moins fin. La porosité est une perforation de la surface. Ces porosités peuvent avoir une taille variable, de 1 à 10 mm.
- 11 *SSPIB-score 1* : absence de granulation, toutefois îlot de granulation fine et porosités isolées possibles (*fig. 3*).
- 12 *SSPIB-score 2* : granulation sur la majorité de la surface articulaire, porosités éparses possibles (*fig. 4*).
- 13 *SSPIB-score 3* : combinaison de granulation grossière et de porosités profondes ou partielles, celles-ci étant regroupées sur une aire limitée de la surface (*fig. 5*).
- 14 *SSPIB-score 4* : granulation grossière et/ou porosités profondes et nombreuses (*fig. 6*).

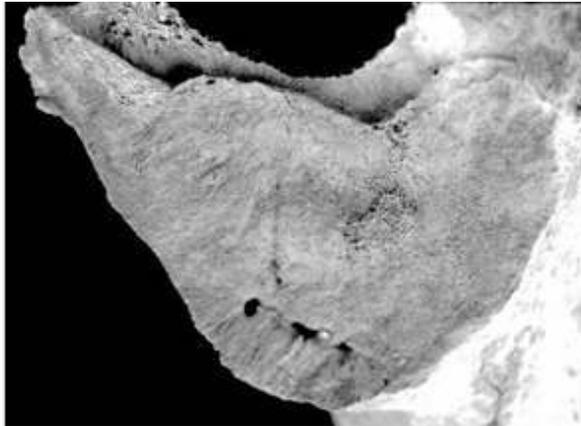


Fig. 3 - Modification de la surface articulaire, score 1.

Fig. 3 - Modification of the articular surface, score 1.

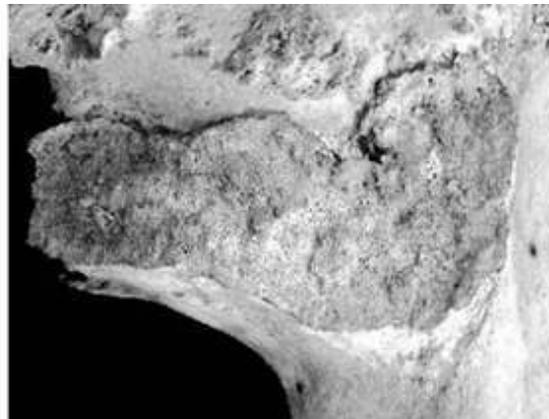


Fig. 4 - Modification de la surface articulaire, score 2.

Fig. 4 - Modification of the articular surface, score 2.

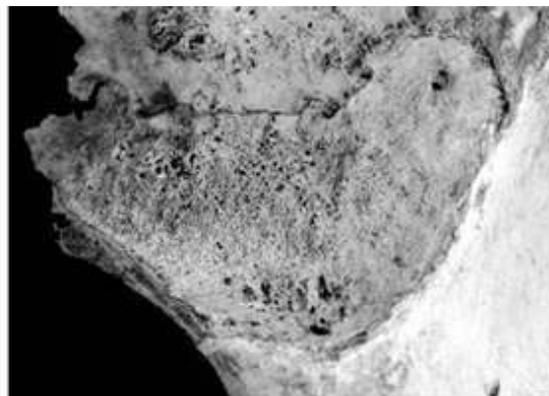


Fig. 5 - Modification de la surface articulaire, score 3.

Fig. 5 - Modification of the articular surface, score 3.

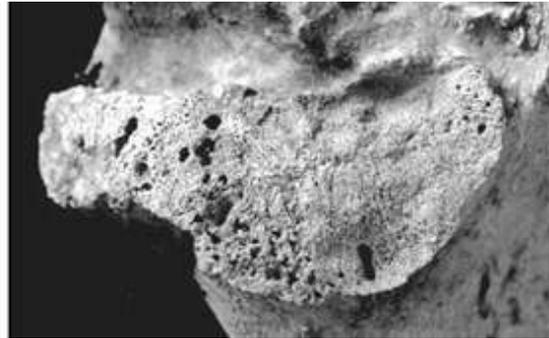


Fig. 6 - Modification de la surface articulaire, score 4.

Fig. 6 - Modification of the articular surface, score 4.

Caractère 3 (SSPIC) : modification apicale

- 15 L'apex correspond au bord de la surface articulaire, il se situe à la jonction des deux segments de la surface auriculaire. Les contours de la surface auriculaire correspondent à l'insertion de la capsule articulaire. D'après Lovejoy *et al.* (1985), les changements morphologiques de l'apex correspondent à une modification de type « arthrosique ». Mais, étant donné que la production osseuse se fait au niveau de la capsule, il s'agit plutôt d'enthésopathies.
- 16 SSPIC-score 1 : le bord est fin, il peut être au même niveau que la surface articulaire ou légèrement surélevé, il forme un angle (*fig. 7*).
- 17 SSPIC-score 2 : le bord est émoussé, il s'épaissit. Il peut former une simple lèvre ou une formation osseuse amorphe (*fig. 8*).

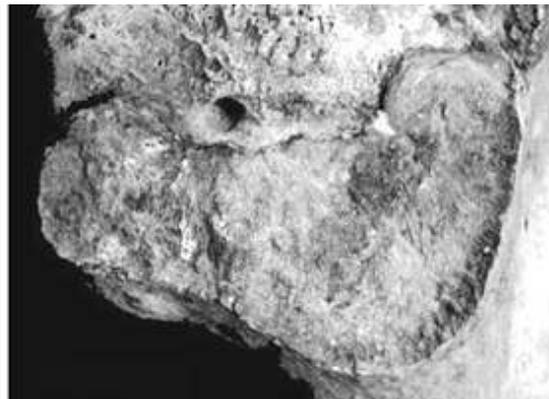


Fig. 7 - Modification apicale, score 1.

Fig. 7 - Apical modification, score 1.

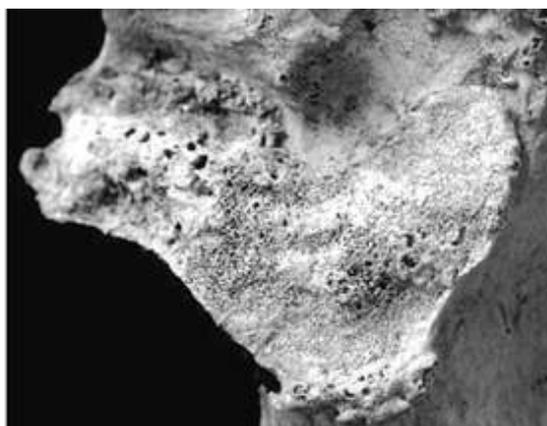


Fig. 8 - Modification apicale, score 2.

Fig. 8 - Apical modification, score 2.

Caractère 4 (SSPID) : modification de la tubérosité iliaque

- 18 La région postérieure à la surface auriculaire correspond à l'insertion du ligament interosseux sacro-iliaque. La région d'insertion du ligament subit des contraintes mécaniques élevées, ce qui peut expliquer dans une certaine mesure le remaniement de l'os sur la tubérosité iliaque. On ne peut cependant exclure des changements d'ordre métabolique. Les formations osseuses sur la tubérosité iliaque apparaissent vers 50 ans et évoluent avec l'âge.
- 19 SSPID-score 1 : surface lisse, aucun signe de remaniement osseux (fig. 9).
- 20 SSPID-score 2 : remaniement osseux ou enthèses fines (fig. 10).

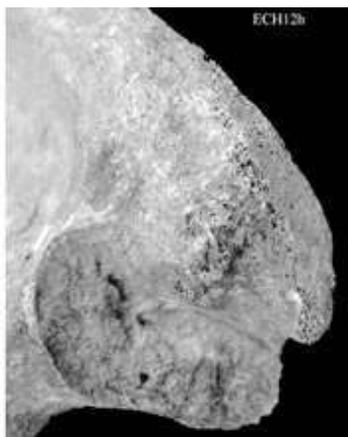


Fig. 9 - Modification de la tubérosité iliaque, score 1.

Fig. 9 - Modification of iliac tuberosity, score 1.

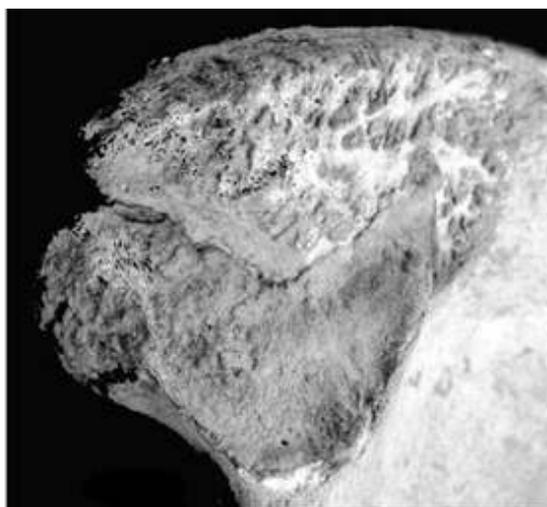


Fig. 10 - Modification de la tubérosité iliaque, score 2.

Fig. 10 - Modification of iliac tuberosity, score 2.

- 21 La reproductibilité du système de cotation a été testée par trois observateurs (*tabl. I*).

	Observateur A/B	Observateur A/C
SSPIA	90 %	89 %
SSPIB	94 %	92 %
SSPIC	93 %	82,5 %
SSPID	94 %	79 %

Tabl. I - Test de concordance inter-observateur du système de cotation. A : observateur 1, B : observateur 2, C : observateur 3.

Table I - Inter-observer concordance test of the scoring system. A: observer 1, B : observer 2, C: observer 3.

- 22 Ces tests ont été effectués sur 30 os coxaux provenant d'une série archéologique. Les cotations de l'observateur A, qui a élaboré le système de cotation, servent de référence. Nous avons étudié la concordance entre ses cotations et celles des observateurs B et C qui ont suivi les définitions et les documents photographiques. Toutefois, nous notons que l'observateur B était initié à l'application des méthodes pour estimer l'âge au décès des adultes, ce qui n'était pas le cas de l'observateur C. La mesure de la concordance entre deux observations est beaucoup plus appropriée (Saunders *et al.* 1992) que la comparaison de l'estimation de l'âge au décès obtenu à partir de scores, comme c'est souvent le cas (par exemple, Lovejoy *et al.* 1985 ; Baccino *et al.* 1999 ; Kunos *et al.* 1999). La concordance reflète le résultat individu par individu alors que les autres types d'analyses ont tendance à donner des résultats généraux sur les observations des deux investigateurs en noyant l'information élémentaire.

- 23 Le pourcentage de scores de l'observateur B qui ne correspondent pas à ceux de l'observateur A est faible (6 à 10 %). Les résultats obtenus par l'observateur C ne sont pas satisfaisants pour SSPIC et SSPID. Il semble donc que les définitions ont été mieux comprises par l'observateur B que par l'observateur C, ce qui implique que malgré nos efforts, elles sont encore entâchées de subjectivité et que l'expérience du chercheur est un facteur de biais important (Ritz-Timme *et al.* 2000 ; Ubelaker 2000). La reproductibilité des cotations est le problème majeur de toute méthode descriptive quel que soit l'objectif. Nous souhaitons donc, à l'avenir, compléter la description par des moulages qui permettront une meilleure appréciation de la texture.

Étape 3

- 24 Afin de prendre en compte la variabilité des changements de la surface sacro-pelvienne iliaque avec l'âge, des échantillons de plusieurs collections ostéologiques, provenant de différentes aires géo-graphiques, ont été étudiés selon le nouveau système de cotation, soit 933 squelettes (Schmitt 2001 ; Schmitt *et al.* 2002). Il s'agit de sept séries d'âge et de sexe connus, datant des XVIII^e, XIX^e et XX^e s. (*tabl. II*) : la collection identifiée de l'université de Coimbra au Portugal (Rocha 1995), la collection de Spitalfields en Angleterre (Molleson, Cox 1993), la collection Simon en Suisse (Gemmerich 1999), la collection de l'Institut de Médecine Légale de Madrid en Espagne, la collection Hamann-Todd aux États-Unis (Mensforth, Latimer 1989), la collection Dart en Afrique du Sud et la collection de médecine légale de la Faculté de Médecine de Chang Maï en Thaïlande.

Collections	Origine	N
Tamagnini	Portugal	126
Spitafields	Angleterre	163
Gemmerich	Suisse	109
Institut de Médecine Légale de Madrid	Espagne	64
Hamann-Todd	USA, origine européenne	113
Hamann-Todd	USA, origine africaine	61
Dart	Afrique du Sud, Zulus	84
Dart	Afrique du Sud, Sotos	104
Dart	Afrique du Sud, Européens	46
Institut de Médecine Légale de Chang Maï	Thaïlande	63
Total		933

Tabl. II - Effectif et origine des échantillons ostéologiques étudiés.

Table II - Number and origin of the osteological samples studied.

Étape 4

- 25 Étant donné que les quatre caractères observés sur la surface sacro-pelvienne iliaque n'évoluent pas en même temps, nous avons recherché une technique de traitement des données appropriée. L'approche bayésienne s'avère adaptée aux données ordinales destinées à estimer l'âge. Elle prend en compte la fréquence de chaque caractère dans chaque classe d'âge et, par conséquent, donne une vision juste des changements morphologiques qui évoluent avec l'âge. Elle s'est avérée plus performante que l'application des réseaux de neurones artificiels (Corsini *et al.* 2005), outil de prédiction adapté également à notre problématique.
- 26 Le principe de l'approche bayésienne, de plus en plus utilisée dans notre discipline (par exemple, Foti *et al.* 2003 ; Braga *et al.* 2005), est expliqué en détails pour l'estimation de l'âge au décès des adultes dans plusieurs publications (Lucy *et al.* 1996 ; Ayckroid *et al.* 1999 ; Schmitt, Broqua 2000 ; Schmitt 2001).

Étape 5

- 27 Pour ne pas être influencé par la structure par âge de la population qui sert de référentiel à l'élaboration d'une méthode pour estimer l'âge, il est recommandé d'utiliser une distribution de l'âge au décès dérivée d'un modèle de mortalité paramétrique (Gowland, Chamberlain 1999 ; Chamberlain 2000 ; Milner *et al.* 2000 ; Schmitt 2001). On peut utiliser les tables de mortalité de Ledermann (1969) avec le choix d'une espérance de vie à la naissance
- 28 de 30 ans, étant donné que les quotients de mortalité sont quasiment identiques que l'on prenne une espérance de vie à la naissance de 20, 30 ou 50 ans. Cependant, dans le contexte particulier de la médecine légale, une distribution par âge homogène est plus appropriée.

Étape 6

- 29 Les séries du Portugal, de Grande Bretagne, d'Amérique du Nord (d'origine européenne), d'Afrique du Sud (Zulus, Sotos), et de Thaïlande ont été étudiés individuellement (Schmitt *et al.* 2002). Cette analyse a permis de démontrer la variabilité des modifications de la surface sacro-pelvienne avec l'âge au sein d'une même population et l'absence de différence entre sexes. Nous avons également mis en évidence que les individus issus des collections originaires d'Europe occidentale possèdent un mode de sénescence commun qui diffère de celui des populations africaines et asiatiques observées. Par exemple, les groupes zulu et soto présentent peu de variations avec l'âge. Il est impossible de préciser si ce phénomène est lié au patrimoine génétique ou au milieu environnant. Ces deux paramètres sont difficiles à quantifier et à cerner sur les individus vivants, autant dire que l'accès à cette information est encore plus réduit sur le squelette.
- 30 Un référentiel a été élaboré à partir des trois échantillons d'origine européenne, mentionnés ci-dessus. Il a été appliqué aux sujets zulus, sotos, thaïs, ainsi qu'aux spécimens espagnols, suisses et sud-africains d'origine européenne. Ces trois derniers groupes étaient destinés, dès le début de ces travaux, à servir d'échantillons indépendants pour tester la méthode. Cette étude présentée dans Schmitt *et al.* (2002) confirme qu'il y a un mode de sénescence commun aux populations d'origine européenne qui diffère des populations africaines et asiatiques. En effet, lorsque le référentiel est appliqué à ces échantillons, le nombre d'individus mal classés est supérieur à celui obtenu lorsque le standard spécifique à la population est appliqué. De plus, l'âge des individus de plus de 60 ans est largement sous-estimé.

Étape 7

31 Pour englober la variabilité des populations présentant le même mode de sénescence, nous avons créé une population de référence basée sur ces populations (Portugal, Grande-Bretagne, Suisse, Espagne, USA – origine européenne –, Afrique du Sud – origine européenne –). Il s'agit de 621 squelettes.

Application de la méthode

32 Il est légitime de s'interroger sur l'application de cette méthode. Nous tenons à souligner, qu'en règle générale, les méthodes sont utilisées sans que cette question soit discutée, ni même abordée. Ce phénomène est dû au fait que lorsque les premières méthodes pour estimer l'âge au décès des adultes ont été élaborées, elles étaient considérées performantes sans que leur fiabilité ait été étudiée. Depuis les années 1990, ces méthodes ont été testées sur des populations d'âge connu, indépendantes de l'échantillon de référence et leur fiabilité a été remise en cause. En effet, les changements relatifs à la sénescence du squelette humain sont contrôlés par divers facteurs. Les stades des indicateurs sont, certes, liés à l'âge, mais aussi à une multitude d'autres paramètres (Masset 1993 ; Jackes 2000). Il s'agit d'une interaction entre le patrimoine génétique et le milieu environnant qu'il est difficile de cerner sur le vivant et *a fortiori* sur le squelette. Nous ne pouvons malheureusement que constater les différences ou ressemblances du mode de sénescence entre populations sans pouvoir en préciser l'origine.

33 Pour certaines méthodes, notamment celles basées sur la symphyse pubienne et la quatrième côte (Suchey, Katz 1986 ; Iscan 1987), la spécificité des populations est donnée en différenciant les groupes humains par les termes « caucasien » ou « black ». Or, ces notions sont désormais obsolètes et ne reflètent aucune réalité biologique. De nombreuses études ont montré que la notion de race n'est pas un concept biologique valide (Keita, Kittles 1997 ; Armelagos, Goodman 1998). Les groupes raciaux sont seulement des catégories « pratiques » pour étudier la variation humaine. Il n'y a pas de concordance entre le patrimoine génétique et l'origine continentale (Brown, Armelagos 2001 ; Relethford 2001).

34 Concernant la méthode que nous proposons, nous ne pouvons que nous contenter de présenter les limites de son utilisation : elle n'est pas appropriée pour les populations zulu, soto et thaï.

35 Une question du même ordre se pose : à quelles populations archéologiques peut-on appliquer cette méthode ? Les méthodes pour estimer l'âge au décès à partir du squelette, qu'elles soient destinées aux adultes ou aux enfants, reposent sur l'hypothèse que le mode de sénescence des marqueurs ostéologiques est resté inchangé depuis l'apparition de l'homme moderne. Cette hypothèse est coûteuse, mais incontournable. Nous ne pouvons pas non plus préciser l'ampleur des différences entre les populations actuelles (sur lesquelles sont basés les référentiels) et les populations historiques, proto-historiques, préhistoriques.

Pratique

36 La première étape consiste à observer les quatre caractères morphologiques de la surface sacro-pelvienne iliaque selon le système de cotation décrit dans la partie « démarche méthodologique, étape 2 ».

Étape 2 : application du modèle européen

37 Selon les cotations établies par l'observateur, on se reporte aux tableaux III ou IV. Pour chaque combinaison possible (soit 32) des quatre caractères observés sur la surface sacro-

pelvienne, des probabilités *a posteriori* ont été calculées. Deux modes de probabilités *a priori* (soit la distribution par âge du référentiel) ont été utilisés.

- 38 Le tableau III présente les probabilités *a posteriori* calculées à partir d'une population de référence, dont la distribution par âge correspond à une espérance de vie à la naissance de 30 ans.
- 39 Le tableau IV présente les probabilités *a posteriori* calculées à partir d'une population de référence, dont la distribution par âge est homogène.
- 40 Il appartient à l'utilisateur, selon sa problématique, de se référer au tableau correspondant.

Étape 3 : estimation de l'âge au décès

- 41 La colonne estimation des tableaux III et IV propose un intervalle chronologique à partir des probabilités *a posteriori*. Ces intervalles ont été calculés de façon à obtenir une probabilité globale minimale de 0,8.
- 42 Exemple : prenons les probabilités présentées en ligne 2 du tableau III. Pour obtenir une probabilité de 0,8, il faut additionner la probabilité d'appartenir à la classe 20-29 (soit 0,47), celle d'appartenir à la classe 30-39 (soit 0,32) et celle d'appartenir à la classe 40-49 (soit 0,13). L'individu a 82 % de chance d'appartenir à l'intervalle chronologique 20-49.
- 43 Nous avons noté les différences entre le côté gauche et le côté droit chez un même individu (Schmitt, Broqua 2000). Cette différence a été confirmée par Debono *et al.* (2004). Ces auteurs ont appliqué la première version de la méthode sur une collection historique. D'après cette étude, sur 335 individus pour lesquels les deux surfaces sacro-pelviennes iliaques sont présentes, 135 présentent des résultats différents mais compatibles et 21 des résultats incompatibles. Que faire dans ce cas ? Certains auteurs proposent de considérer l'estimation la plus jeune : « si de multiples facteurs pathologiques peuvent altérer prématurément et unilatéralement la surface sacro-pelvienne, aucun ne peut la rajeunir » (Debono *et al.* 2004). Toutefois, nous rappelons que les surfaces sacro-pelviennes iliaques pathologiques ne doivent pas être utilisées pour estimer l'âge. Il faut alors utiliser le côté sain. Lorsque les deux côtés sont sains mais présentent des estimations incompatibles, il faut coupler les deux intervalles chronologiques. Par exemple, si l'estimation à droite est 30-59 et plus de 60 ans à gauche, il faudra considérer que l'individu a plus de 30 ans.
- 44 Voir document Annexe n°1

Tabl. III - Distribution des probabilités *a posteriori* à partir d'une population de référence dont la distribution par âge correspond à une espérance de vie à la naissance (e_0) de 30 ans. SSPIA : organisation transverse, SSPIB : modification de la surface, SSPIC : modification apicale, SSPID : modification de la tubérosité iliaque.

Table III - Distribution of probabilities afterwards based on a reference population whose age distribution corresponds to a life expectancy at birth of 30 years. SSPIA: transverse organization, SSPIB: surface modification, SSPIC: apical modification, SSPID: modification of iliac tuberosity .

- 45 Voir document Annexe n°2

Tabl. IV - Distribution des probabilités *a posteriori* à partir d'une population de référence dont la distribution par âge est homogène. SSPIA : organisation transverse, SSPIB : modification de la surface, SSPIC : modification apicale, SSPID : modification de la tubérosité iliaque.

Table IV - Distribution of probabilities afterwards from a reference population whose age distribution is uniform. SSPIA: transverse organization, SSPIB: surface modification, SSPIC: apical modification, SSPID: modification of iliac tuberosity.

Autres méthodes élaborées sur la surface sacro-pelvienne iliaque

- 46 D'autres chercheurs ont révisé la méthode élaborée par Lovejoy et ses collègues (1985). Buckberry et Chamberlain (2002) ont proposé également d'observer les caractères de la surface sacro-pelvienne séparément et d'estimer l'âge par le calcul de probabilités. Toutefois, ces probabilités ne sont pas calculées directement à partir de chaque caractère, comme nous le proposons. À chaque caractère correspond un certain nombre de scores. Les scores de chaque caractère sont additionnés et correspondent à sept stades. À chaque stade correspond la probabilité d'appartenir à telle ou telle classe d'âge. Cette méthode démontre, comme la nôtre, que des intervalles chronologiques larges obtenus par le calcul des probabilités sont plus proches de la réalité que ceux proposés dans la publication de Lovejoy *et al.* (1985) et qu'il n'y a pas de différence entre sexes. Toutefois, les auteurs donnent les probabilités brutes et ne précisent pas comment les traiter pour obtenir un intervalle chronologique. De plus, la performance de cette méthode n'a pas été testée sur un échantillon indépendant pour vérifier sa fiabilité, et elle n'a pas été quantifiée sur la population de référence elle-même. Un test récent de cette méthode sur la collection Terry (Smithsonian Institut, USA) montre que la méthode est plus performante que celle de Lovejoy uniquement pour les individus entre 50 et 69 ans (Mulhern, Jones 2005).
- 47 Boldsen et ses collègues (2002) ont, eux aussi, révisé la méthode de Lovejoy *et al.* (1985). Ils proposent un nouveau système de cotations et un traitement des données probabiliste pour obtenir un âge précis. Cette étude a été élaborée sur un échantillon de la collection Terry (Smithsonian Institut, USA) et testée sur un échantillon indépendant de la même collection. Pour tester la performance de la méthode, les âges estimés de chaque individu ne sont pas comparés à leur âge réel, c'est la répartition par âge estimée de l'échantillon qui est comparée à la distribution par âge réelle. Ce procédé ne démontre pas la fiabilité de la méthode pour estimer l'âge individuel. Il donne seulement une information sur la distribution par âge estimée (Schmitt 2002).
- 48 Les principes de ces deux méthodes sont proches de la méthodologie que nous proposons. Elles proposent un système de cotation des caractères séparés et une estimation de l'âge sous forme de probabilités en tenant compte de l'influence de la population de référence. Toutefois, la méthode que nous présentons ici se base sur une étude approfondie de la variabilité des modifications de la surface sacro-pelvienne iliaque entre populations. De plus, sa fiabilité a été testée sur des échantillons complètement indépendants du référentiel.

Conclusions

- 49 Les échantillons qui ont permis d'élaborer et de tester cette méthode confirment que la relation entre la sénescence osseuse et l'âge chronologique est irrégulière et non linéaire. La méthode, que nous proposons, tient compte de la variabilité des modifications de la surface sacro-pelvienne iliaque avec l'âge entre sujets d'une même population. Elle permet d'estimer l'âge au décès des individus adultes par intervalles chronologiques larges, mais fiables. Cette démarche est, à l'heure actuelle, la meilleure réponse pour estimer l'âge chronologique des sujets adultes à partir du squelette.

- 50 Cette méthode a été appliquée sur plusieurs collections archéologiques et sur des fossiles du Paléolithique supérieur d'Europe occidentale (Schmitt *et al.* 2001 ; Debono *et al.* 2004 ; Henri-Gambier *et al.* 2004).

BIBLIOGRAPHIE

- ARMELAGOS (G.J.), GOODMAN (A.H.) 1998, Race, racism, and anthropology, in A.H. Goodman, T. Leatherman (eds), *Building a New Biocultural Synthesis: Political-economic Perspectives on Human Biology*, University of Michigan Press, Ann Arbor, p. 359-378.
- AYKROYD (R.G.), LUCY (D.), POLLARD (A.M.), ROBERTS (C.A.) 1999, Nasty, brutish, but not necessarily short: a reconsideration of the statistical method used to calculate age at death from adult human skeletal and dental age indicators, *American Antiquity* 64: 55-70.
- BACCINO (E.), UBELAKER (D.H.), HAYEK (L.A.), ZERILLI (A.) 1999, Evaluation of seven methods of estimating age at death from mature human skeletal remains, *Journal of Forensic Science* 44: 931-936.
- BOLDSEN (J.L.), MILNER (G.R.), KONISBERG (L.W.), WOOD (J.W.) 2002, Transition analysis: a new method for estimating age from skeletons, in R.D. Hoppa, J.W. Vaupel (eds), *Paleodemography, Age distribution from skeletal sample*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 73-106.
- BOWEN (V.), CASSIDY (D.) 1981, Macroscopic and microscopy anatomy of the sacro-iliac joint from embryonic life until the eighth decade, *Spine* 6: 620-628.
- BRAGA (J.), HEUZÉ (Y.), CHABADEL (O.), SONAN (N.K.), GUERAMY (A.) in press, Non-adult dental age assessment: correspondence analysis and linear regression versus Bayesian predictions, *International Journal of Legal Medicine*.
- BROWN (R.A.), ARMELAGOS (G.J.) 2001, Apportionment of racial diversity: A review, *Evolutionary Anthropology* 10, 1: 34-40.
- BUCKBERRY (J.L.), CHAMBERLAIN (A.) 2002, Age estimation from the auricular surface of the ilium: a revised method, *American Journal of Physical Anthropology* 119: 231-329.
- CHAMBERLAIN (A.) 2000, Problems and prospects in paleodemography, in M. Cox, S. May (eds), *Human Osteology in Archeology and Forensic Science*, Greenwich Medical Media, London, p. 101-115.
- CORSINI (M.M.), SCHMITT (A.), BRUZEK (J.) 2005, Aging process variability on the human skeleton artificial network as an appropriate tool for age at death assessment, *Forensic Science International* 148: 163-167.
- DEBONO (L.), MAFART (B.), GUIPERT (G.), JEUSEL (E.) 2004, Application pratique de la méthode d'estimation de l'âge au décès de Schmitt et Broqua (2000), *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s., 16, 1-2 : 115-120.
- FOTI (B.), ADALIAN (P.), LALYS (L.), CHAILLET (N.), LEONETTI (G.), DUTOUR (O.) 2003, Approche probabiliste de l'estimation de l'âge chez l'enfant à partir de la maturation dentaire, *Comptes Rendus Biologies* 326 : 441-448.

- GARST (S.H.) 2003, A blind test auricular surface aging technique on a known age at death and sex skeletal collection, *American Journal of Physical Anthropology*, suppl. 30: 99-100.
- GEMMERICH (I.) 1999, *Création d'une collection anthro-pologique de référence et application des caractères discrets dans le cas de généalogies connues*, Thèse de Doctorat, Université de Genève, 266 p. (Inédit).
- GOWLAND (R.L.), CHAMBERLAIN (A.T.) 1999, The use of prior probabilities in aging perinatal skeletal remains: implications for the evidence of infanticide in Roman-Britain, *American Journal of Physical Anthropology*, suppl. 28: 138-139.
- HENRY-GAMBIER (D.), BRUZEK (J.), MURAIL (P.), SCHMITT (A.), HOUËT (F.) 2004, Changement de paradigme dans la détermination du sexe des fossiles humains : application à l'interprétation des pratiques funéraires du Paléolithique Supérieur, XXVI^e congrès de la Société préhistorique française, 20-25 Septembre 2004, Avignon (résumé de communication).
- ISCAN (M.Y.) 1987, Racial variation on the sternal extremity of the rib and its effect on age determination, *Journal of Forensic Science* 32: 452-466.
- JACKES (M.) 2000, Building the bases for paleodemographic analysis: adult age determination, in M.A. Katzenberg, S.R. Saunders (eds), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Wiley-Liss, New York, p. 417-466.
- KEITA (S.O.Y.), KITTLES (R.A.) 1997, The persistence of racial thinking and the myth of racial divergence, *American Anthropologist* 99, 3: 534.
- KUNOS (C.A.), SIMPSON (S.W.), RUSSEL (K.F.), HERSHKOVITZ (I.) 1999. First rib metamorphosis: its possible utility for human age-at-death estimation, *American Journal of Physical Anthropology* 110: 303-323.
- LEDERMANN (S.) 1969, *Nouvelles tables de mortalité*, INED, Travaux et documents n° 53, Presses Universitaires de France, Paris.
- LOVEJOY (C.O.), MEINDL (R.S.), PRYSBECK (T.R.), MENSFORTH (R.P.) 1985, Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death, *American Journal of Physical Anthropology* 68: 15-28.
- LUCY (D.), AYKROYD (R.G.), POLLARD (A.M.), SOLHEIM (T.) 1996, A Bayesian approach to adult human age estimation from dental observations by Johanson's age changes, *Journal of Forensic Sciences* 41: 189-194.
- MASSET (C.) 1993, Encore l'âge des adultes, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s., 5 : 217-224.
- MENSFORTH (R.P.), LATIMER (B.M.) 1989, Hamann-Todd Collection aging studies: osteoporosis fracture syndrome, *American Journal of Physical Anthropology* 80: 461-479.
- MILNER (G.R.), WOOD (J.W.), BOLDSSEN (J.L.) 2000, Paleodemography, in M.A. Katzenberg, S.R. Saunders (eds), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Wiley-Liss, New York, p. 467-497.
- MOLLESON (T.), COX (M.) 1993, *The Spitafields project, volume 2, the Anthropology*, Council for British Archaeology Research Report 86, York, p. 167-179.
- MULHERN (D.M.), JONES (E.B.) 2005, Test of revised method of age estimation from the auricular surface of the ilium, *American Journal of Physical Anthropology* 126: 61-65.
- MURRAY (K.A.), MURRAY (T.) 1991, A test of the auricular surface aging technique, *Journal of Forensic Sciences* 36: 1162-1169.

- OSBORNE (D.L.), SIMMONS (T.L.), NAWROCKI (S.P.) 2004, Reconsidering the auricular surface as an indicator of age at death, *Journal of Forensic Sciences* 49: 905-911.
- RELETHFORD (J.H.) 2001, Global analysis of regional differences in craniometric diversity and population substructure, *Human Biology* 73, 5: 629-636.
- RESNICK (D.), NIWAYAMA (G.), GOERGEN (T.G.) 1975, Degenerative disease of the sacro-iliac joint, *Investigative Radiology* 10: 608-621.
- RESNICK (C.S.), RESNICK (D.) 1985, Radiology of disorders of the sacroiliac joints, *Journal of American Medical Association* 253: 2863-2866.
- RITZ-TIMME (S.), CATTANEO (C.), COLLINS (M.J.), WAITE (E.R.), SCHÜTZ (H.W.), KAATSCH (H.J.), BORRMAN (H.I.M.) 2000, Age estimation: the state of the art in relation to the specific demands of forensic practise, *International Journal of Legal Medicine* 113: 129-136.
- ROCHA (M.A.) 1995, Les collections ostéologiques humaines identifiées du Musée Anthropologique de l'Université de Coimbra, *Antropologia Portuguesa* 13 : 7-38.
- ROGERS (T.) 1990, A test of the auricular surface method of estimating age-at-death and a discussion of its usefulness in the construction of paleodemographic life tables, Presented at *the 18th Annual Meeting of the Canadian Association of Physical Anthropology*, Banff, Alberta.
- SANTOS (A.L.) 1996, How old is this pelvis? A comparison of age at death estimation using the auricular surface of the ilium and os pubis, in G. Pwiti, R. Soper (eds), *Aspects of African Archeology*, Proceedings of the 10th Congress of the Pan African Association for Prehistory and Related Studies, University of Zimbabwe Publications, p. 29-36.
- SASHIN (D.) 1930, A critical analysis of the anatomy and the pathologic changes of the sacro-iliac joints, *Journal of Bone and Joint Surgery* 12: 891-910.
- SAUNDERS (S.R.), FITZGERALD (C.), ROGERS (T.), DUDAR (C.), MCKILLOP (H.) 1992, A test of several methods of skeletal age estimation using a documented archaeological sample, *Canadian Society of Forensic Science* 25: 97-118.
- SCHMITT (A.) 2001, *Variabilité de la sénescence du squelette humain, Réflexions sur les indicateurs de l'âge au décès : à la recherche d'un outil performant*, Thèse de Doctorat, Université Bordeaux 1, 347 p.
- SCHMITT (A.) 2002, Estimation de l'âge au décès des adultes : des raisons d'espérer, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s., 14, 1-2 : 51-73.
- SCHMITT (A.) 2004, Age at death assessment using the os pubis and the auricular surface of the ilium: a test on an identified Asian sample, *International Journal of Osteoarchaeology* 14: 1-6.
- SCHMITT (A.), BROQUA (C.) 2000, Approche probabiliste pour estimer l'âge au décès à partir de la surface auriculaire de l'ilium, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s., 12, 3-4 : 279-301.
- SCHMITT (A.), BRUZEK (J.), ČERNÝ (V.), STRÁNSKÁ (P.), SEFCÁKOVÁ (A.), CECH (P.), MURAIL (P.) 2001, Les méthodes d'estimation de l'âge au décès des adultes et leur influence sur la composition en fonction de l'âge d'une population archéologique. Exemple de la nécropole de Zátce (XI^e et XIII^e siècle, République Tchèque), *Bulletin de la Société Anthropologique Slovaque* 4 : 159-167.
- SCHMITT (A.), MURAIL (P.), CUNHA (E.), ROUGÉ (D.) 2002, Variability of the pattern of aging on the human skeleton: evidence from bone indicators and implications on age at death estimation, *Journal of Forensic Sciences* 47: 1203-1209.

- SCHMITT (A.), MURAIL (P.) 2004, Is the first rib a reliable age indicator of age at death assessment? Test of the method elaborated by Kunos and al. (1999), *Homo* 54, 3: 207-214.
- SUCHEY (J.M.), KATZ (D.) 1986, Skeletal age standards derived from an extensive multiracial sample of modern americans [abstract], *American Journal of Physical Anthropology* 69, 2: 209.
- STEWART (T.D.) 1984, Pathologic changes in aging sacroiliac joints, *Clinical Orthopaedics and Related Research* 183: 188-195.
- UBELAKER (D.H.) 2000, Methodological consideration in the forensic applications of human skeletal biology, in M.A. Katzenberg, S.R. Saunders (eds), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Wiley-Liss, New York, p. 41-67.

NOTES

1. Nous préférons ce terme à celui de surface auriculaire de l'ilium, étant donné que sont observées également les modifications d'une partie de la tubérosité iliaque.
2. Il ne s'agit pas ici du même phénomène biologique que sur les symphyses pubiennes jeunes sur lesquelles crêtes et sillons sont très marqués et par conséquent facilement reconnaissables (Lovejoy *et al.* 1985).

RÉSUMÉS

De nombreuses études ont montré que la méthode proposée par Lovejoy *et al.* (1985), pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque, manque de fiabilité. Après une étude détaillée de la variabilité de cet indicateur avec l'âge sur plusieurs échantillons ostéologiques, nous avons mis au point une méthodologie permettant de tenir compte de ce paramètre et d'éviter les biais méthodologiques courants. Ces travaux aboutissent à une nouvelle méthode élaborée à partir de plusieurs populations d'origine européenne, basée sur un système de notation simple et sur le calcul de probabilités permettant l'attribution à un intervalle chronologique.

Many studies have shown that the method proposed by Lovejoy *et al.* (1985) to assess adult age at death from the sacro-pelvic surface of the ilium is not reliable. After a detailed study of the variability of this indicator with age on several osteological samples, we developed a methodology which takes into account this parameter and avoids the current methodological biases. These studies result in a new method elaborated from several European populations, based on a simple notation system and on the calculation of probabilities enabling attribution to an age category.

INDEX

Keywords : adult, age at death, Bayes, Europe, iliac sacro-pelvic surface, probabilities
Mots-clés : adulte, âge au décès, probabilités, surface sacro-pelvienne iliaque

AUTEUR

A. SCHMITT

UMR 5199, PACEA, Laboratoire d'Anthropologie des Populations du Passé, Université Bordeaux 1,
avenue des Facultés, 33405 Talence Cedex, France, e-mail : aurore.schmitt@inrap.fr