

**Antropo**



Colloques du Groupement des Anthropologistes de Langue Française, GALF)

---

## **Comparaison de méthodes de détermination histologique et scopique de l'âge à partir de l'extrémité sternale de la 4<sup>ème</sup> côte**

*Comparison of histological and scopic methods of age determination using the sternal end of the fourth rib*

Telmon Norbert, Allery Jean-Pascal, Blanc Anthony, Gainza David,  
Rougé Daniel

Telmon Norbert, Service de Médecine Légale – Hôpital de Rangueil, Centre d'Anthropologie – UMR 8555 TSA 50032, 31059 Toulouse Cedex 9. E-mail: telmon.n@chu-toulouse.fr

**Mots clés:** détermination de l'âge, os, Iscan, 4<sup>ème</sup> côte, histologie

**Key-Words:** age determination, Iscan, 4th rib, histology

### **Résumé**

Afin de déterminer l'âge au décès par l'histologie osseuse, nous avons étudié 43 fragments de 4<sup>ème</sup> côte droite de sujets masculins prélevés lors d'autopsies médico-judiciaires réalisées dans un but d'identification. Deux coupes osseuses successives ont été réalisées sur le même fragment: une pour réaliser une coupe d'os calcifié et une pour réaliser une coupe d'os décalcifié. L'informatique reliée au microscope optique a permis de réaliser la mensuration et le comptage des éléments histologiques grâce à une caméra numérique associée de six millions de Pixels (DP50 Olympus). Pour chaque échantillon la phase d'Iscan a également été déterminée par 2 observateurs.

La méthode de préparation de l'os par décalcification et coloration semble aussi pertinente que la préparation histologique osseuse de référence pour estimer l'âge au décès par microscopie. Les résultats apparaissent globalement comparables aux techniques macroscopiques.

### Abstract

In order to determine the age at death by the osseous histology, we studied 43 fragments of 4th right rib of male subjects taken at the time of forensic autopsies carried out with an aim of identification. Two successive osseous cuts were built on the same fragment: calcified bone and decalcified bone.

The measurement and the counting of the histological elements are carried out for each slide. For each sample the Iscan's stage was also determined by 2 observers. The method of bone preparation by decalcification and colouring seems as relevant as the osseous histological preparation of reference to age estimate at death by microscopy.

The results appear overall comparable with the macroscopic techniques.

L'estimation de l'âge d'un individu à son décès s'inscrit dans une problématique anthropologique et médico-légale. La mise au point et l'étude des performances des différentes méthodes en matière de détermination d'un âge sont nécessaires à leur utilisation en identification reconstructive individuelle ou populationnelle.

Si les méthodes scopiques (Iscan, 1986a, 1986b; Suchey, 1979, 1986; Lovejoy, 1985) d'estimation de l'âge au décès nécessitent des pièces osseuses relativement conservées la méthode microscopique de détermination de l'âge permet d'utiliser de simples fragments osseux, même si les critères scopiques sont illisibles, inutilisables voire absents (Singh *et al.*, 1970).

Kerley a développé un système d'estimation de l'âge basé d'une part sur le nombre d'ostéons et de fragments entiers d'ostéon qui augmentent avec l'âge, et d'autre part sur le nombre des canaux non-haversiens et du pourcentage d'os lamellaire qui diminuent avec l'âge (Kerley, 1965, 1978).

Stout a étudié l'âge osseux histologique sur la côte (Stout, 1992) en utilisant trois critères :

- la densité en ostéon intact : densité en ostéon ayant 90% de leur périmètre haversien intact,
- la densité en ostéon fragmentaire : densité en ostéon ayant 10% ou plus de leur périmètre haversien remodelés par des générations ultérieures d'ostéon,
- et la densité totale d'ostéons représentant la somme des 2 densités précédentes.

Après avoir établi de nouvelles équations de régression, car les équations effectuées sur les os longs ne peuvent pas être utilisées sur les os plats, le volume des ostéons étant plus grand sur le fémur que sur les os plats (Pfeiffer, 1998), Stout obtient sur la 4<sup>ème</sup> côte des écarts maximum de huit ans avec l'âge réel (Stout, 1994) Le choix de la 4<sup>ème</sup> côte se justifie par le fait qu'une technique scopique de détermination de l'âge au décès existe sur cet os et que son utilisation pour la détermination de l'âge est validée sur le plan international (Iscan 1986a, 1986b). Il a d'ailleurs associé les 2 méthodes pour améliorer la corrélation avec l'âge réel.

	équation	R <sup>2</sup>	écart standard
côte (histologie)	âge=18,389 - 0,731X <sub>côte</sub> + 0,11X <sub>côte</sub> <sup>2</sup>	0,69	10 ans
côte (histologie+scopie)	âge=8,599 - 0,697X <sub>côte</sub> + 0,623 P <sub>iscan</sub> d'âge) + 0,058X <sub>côte</sub> <sup>2</sup>	0,86	7 ans

**Tableau 1.** Variations autour de l'âge réel d'après la méthode de Stout. X<sub>côte</sub>= densité en ostéon dans la 4<sup>ème</sup> côte.  
P<sub>iscan</sub> = phase d'âge donnée par la méthode d'Iscan. L'âge est en année

## Matériel et méthode

43 fragments de 4<sup>ème</sup> côte droite de sujets masculins de type caucasien ont été prélevés lors d'autopsies médico-judiciaires réalisées dans un but d'identification dans le service de médecine légale du CHU Rangueil. Ces sujets ont tous été formellement identifiés par la suite.

Nous nous sommes limités à l'étude des sujets masculins étant donné la probable différence d'évolution de l'activité osseuse entre les sexes à partir de la 6<sup>ème</sup> décennie (Ericksen, 1991).

Toujours afin d'avoir une population homogène, seuls ont été étudiés les fragments provenant de sujet a priori exempt de pathologie somatique chronique ou d'anomalie costale macroscopique. Enfin, tous les individus retenus sont de type caucasien.

Le tiers antérieur de la 4<sup>ème</sup> côte a été prélevé à partir de son insertion sternale et a été décharné par cuisson dans l'eau.

La morphologie de l'extrémité sternale a été étudiée directement.

Les coupes ont été réalisées à deux centimètres de l'extrémité sternale de la côte. (Stout, 1992, 1994). Deux coupes osseuses successives sont réalisées sur le même fragment :

- une pour réaliser la coupe d'os calcifié, après inclusion en métacrylate et coupes de 70 microns constituant la méthode de référence,
- une pour réaliser la coupe d'os décalcifié, après décalcification (DECALC, Histolab), inclusion en paraffine, coupe au microtome à une épaisseur de 7 microns et coloration par la méthode à l'hématéine-éoxine-safran (Hould 1984) :

L'ensemble des lames a été étudiée au microscope optique au grossissement x10 (microscope Olympus Statif BX51TRF) et en lumière polarisée pour les coupes non décalcifiées. La mensuration et le comptage des éléments histologiques a été réalisé après numérisation des images (caméra numérique associée de six millions de Pixels (DP50 Olympus)) et traitement des images par le logiciel (Logiciel DP Soft Olympus, version 3.2)

Compte tenu des études antérieures sur le sujet, seuls les 'éléments histologiques suivants ont été étudiés :

- nombre d'ostéons intacts (> 80% de leur surface)
- nombre de fragments d'ostéon
- nombre d'ostéon secondaire
- nombre de canaux non haversien
- périmètre et surface d'os prise en compte dans l'étude
- périmètre et surface des canaux haversiens
- périmètre et surface des ostéons

Ces critères ont permis de calculer la densité d'éléments histologiques par surface étudiée en mm<sup>2</sup>, et les rapports des surfaces des éléments comptabilisés sur la surface étudiée.

La lecture des échantillons a été réalisée en deux temps en aveugle par un technicien unique. Afin de rechercher des différences entre les deux techniques histologiques, il a été effectué une comparaison de la moyenne de densité en éléments histologiques recueillis par un test de Student sur une série appariée.

Pour chaque densité, il a été effectué une analyse de régression linéaire simple dont la variable dépendante est l'âge réel de l'individu.

Le seuil de 5% a été retenu comme significatif pour l'ensemble des calculs effectués.

L'ensemble des données recueillies a été traité par le logiciel statistique SAS.

La comparaison des corrélations a été réalisée en utilisant la transformation z de Fischer (Papoulis, 1990).

## Résultats

La population étudiée comporte 43 individus de sexe masculin caucasiens âgés de 18,5 à 88 ans, d'un âge moyen de 40,6 ans, l'écart-type étant 17,7 ans.

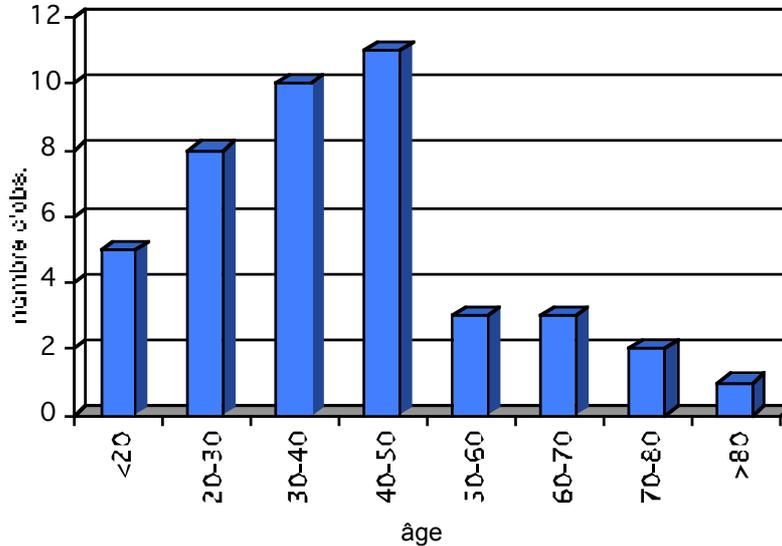


Figure 1. Structure par âge de l'échantillon

### *Comparaison entre étude morphologique et âge réel*

Les résultats d'estimation de l'âge à partir de la méthode d'Ischan sont donnés dans le graphique ci dessous. L'âge moyen de la population obtenu à partir de l'âge moyen des phases est comparable à celui de la population étudiée. 37.4 ans  $\pm$  15.1 pour 40,6 ans  $\pm$  17,7.

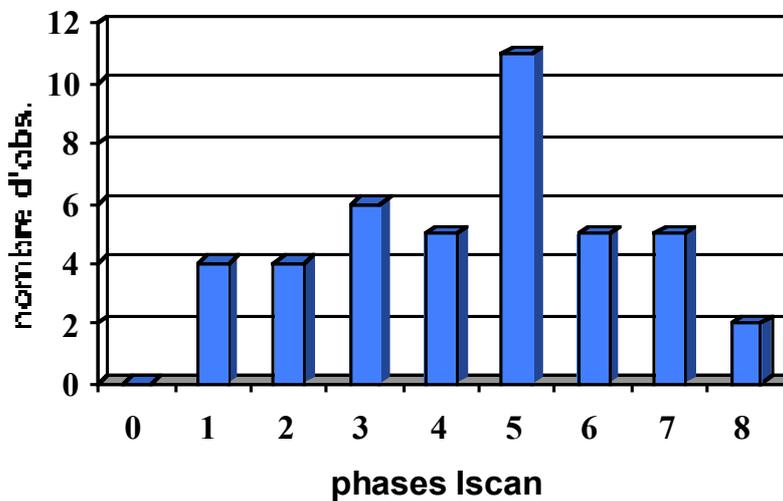
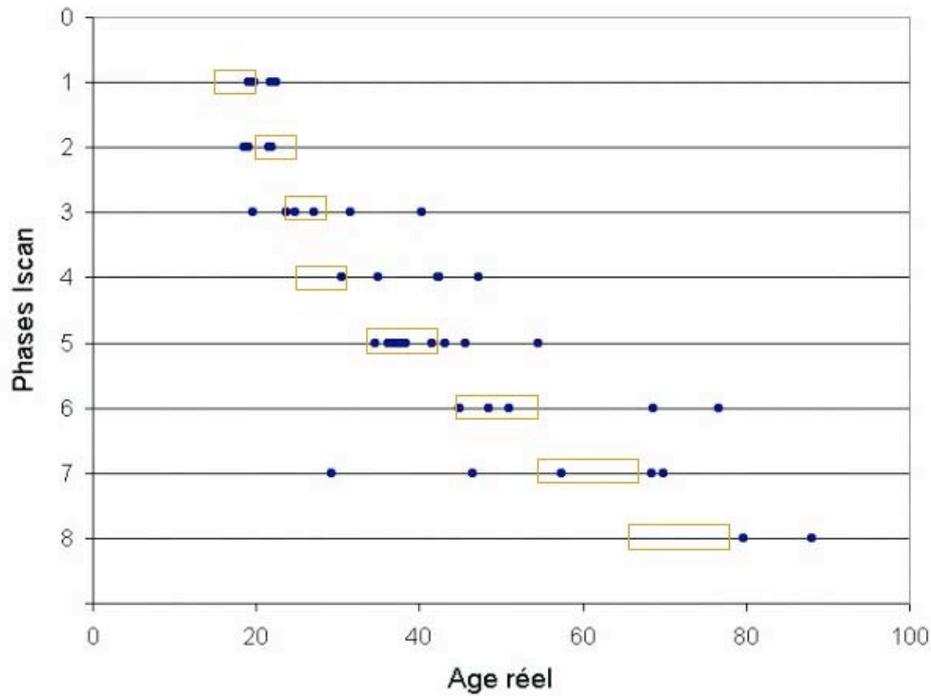


Figure 2. Structure par phases d'Ischan de l'échantillon

Pour chaque individu l'adéquation entre l'intervalle d'âge estimé par la méthode d'Ischan (moyenne  $\pm$  1 écart-type) est représenté dans le graphique ci dessous. Dans près de la moitié des cas (21/43) cet intervalle n'inclus pas l'âge réel du sujet.



**Figure 3.** Corrélation âge réel – phase Iscan pour chaque individu

***Relation entre l'étude histologique, l'aspect morphologique et l'âge réel***

Les analyses de régression ayant comme variable dépendante l'âge réel a permis de montrer que les meilleurs résultats étaient obtenus, quelle que soit la méthode de préparation des éléments osseux (décalcifiés ou non) à partir de la densité en ostéons et fragments d'ostéons.

densité en fragment et en ostéons (nb/mm <sup>2</sup> )		écart type	R <sup>2</sup>
os décalcifié	âge=-2 + 1,61*R_ OSTFRG (Graphique )	13,9	0,42
os calcifié	âge=0,12 +3,08*RC_ OSTFRG	13,2	0,33

**Tableau 4.** Corrélations entre les éléments histologiques et l'âge

La performance de ces deux méthodes apparaît comparable avec une transformation z de Fischer ne mettant pas en évidence de différence statistiquement significative (z = 0.51, p = 0.60).

L'écart par rapport à l'âge réel des estimations par la seule étude histologique, se situant aux alentours de 13 ans, n'apparaît pas satisfaisant.

L'introduction dans les formules de régression des phases d'Iscan permet une amélioration des coefficients de corrélations. Le R<sup>2</sup> passant à 0.72 pour l'os décalcifié et 0.65 pour l'os calcifié.

L'association des méthodes histologique et morphologique permet d'obtenir des écarts d'estimation de l'ordre de 9 ans.

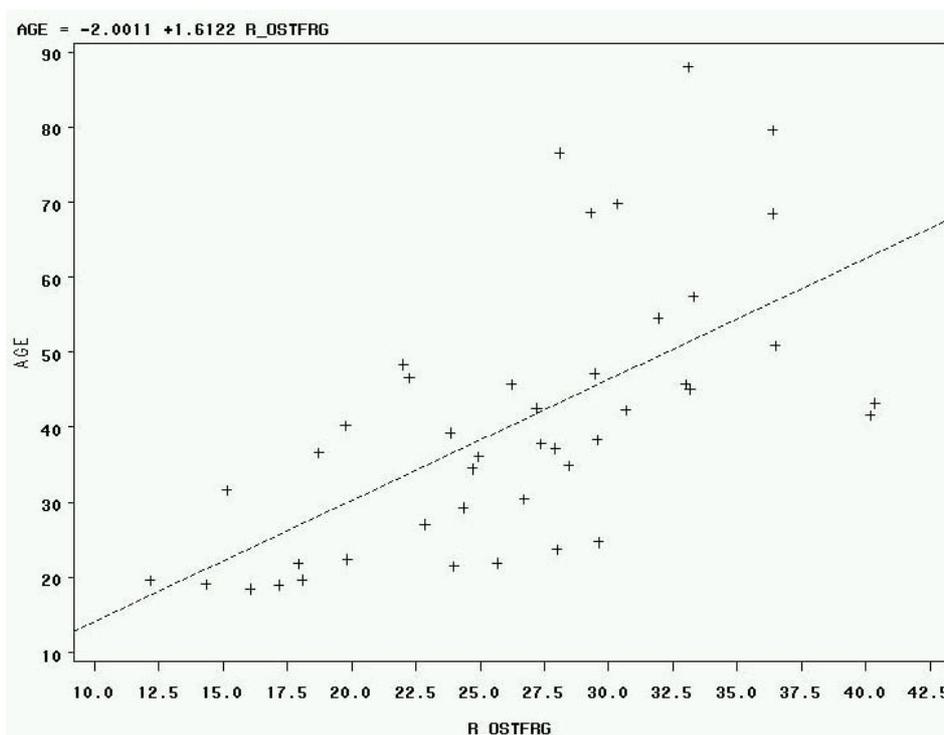


Figure 4. Corrélation âge réel et la densité en ostéons et fragments d'ostéons

## Conclusion

La méthode de préparation de l'os par décalcification et coloration semble aussi pertinente que la préparation histologique osseuse de référence (Stout 1994) pour estimer l'âge au décès par microscopie. En outre la technique par décalcification permet de détecter des structures osseuses plus petites comme des ostéons de petite taille et le dénombrement des canaux non-haversiens.

L'analyse de régression des éléments microscopiques étudiés en fonction de l'âge réel permet de penser que le critère « densité en ostéons et fragment d'ostéons » est le critère le plus corrélé à l'âge.

L'évaluation reste très dépendante de l'élément osseux, de la technique utilisée et du laboratoire. Utilisée seule l'histologie à partir de la 4<sup>ème</sup> côte, n'apparaît pas en mesure d'apporter une précision suffisante dans l'approche de l'estimation de l'âge notamment sur le plan médico-légal.

## Références bibliographiques

- Ericksen, M., 1991. Histologic estimation of age using the anterior cortex of the femur. *American Journal of Physical Anthropology*, 84 : 171-179
- Hould, R., 1984. *Techniques d'histopathologie et de cytopathologie*. Paris – Montréal, Maloine - Décarie
- Iscan, M.Y., Loth, S., 1986a. Determination of age from the sternal rib in white males : a test of the phase method. *Journal of Forensic Science*, 31: 122-132.
- Iscan, M.Y., Loth, S., 1986b. Determination of age from the sternal rib in white females : A test of the phase method. *Journal of Forensic Science*, 31: 990-999.
- Kerley, E.R., 1965. The microscopic determination of age in human bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 23 : 149-164.

- Kerley, E.R., Ubelaker, D.H., 1978. Revisions in the microscopic method of estimating age at death in human cortical bone. *American Journal of Physical Anthropology*, 49 : 545-546.
- 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.
- Pfeiffer, S, 1998. Variability in osteon size in recent human populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 106: 219-227.
- Papoulis, A, 1990. *Probability and statistics*, Prentice-Hall International Editions
- Singh, I.J., Gunberg, D.L., 1970. Estimation of age at death in human males from quantitative histology of bone fragments. *American Journal of Physical Anthropology*, 33 : 373-382.
- Stout, S, 1988. The use of histomorphology to estimate age. *Journal of Forensic Sciences* 33(1 : 121-125
- Stout, S, Dietze, W *et al* , 1994. Estimation of age at death using cortical histomorphometry of the sternal end of the fourth rib. *Journal of Forensic Sciences* 39(3 : 778-784
- Stout, S, Paine, R, 1992. Histological age estimation using rib and clavicle. *American Journal of Physical Anthropology*, 87 : 111-115.
- Suchey, J.M., 1979. Problems in the aging of females using the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 51 : 467-470.
- Suchey, J.M., Katz, D., 1986. Age determination of the male pubic bones. *American Journal of Physical Anthropology*, 69 : 269.