

**Antropo**



Colloques du Groupement des Anthropologistes de Langue Française (GALF)

## Case report

---

### Utilisation de la tomodensitométrie multi-barrette en anthropologie médico-légale

*Anthropological use of the multislice computed tomography on a charred body*

Fabrice Dedouit<sup>1,2</sup>, Norbert Telmon<sup>1</sup>, Rémi Costagliola<sup>1</sup>, David Gainza<sup>1</sup>, Philippe Otal<sup>2</sup>, Francis Joffre<sup>2</sup>, Daniel Rouge<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Service de Médecine Légale, Hôpital de Rangueil, avenue du Professeur Jean Poulhès, 31403 Toulouse Cedex 4.

<sup>2</sup> Service de Radiologie Générale, Hôpital de Rangueil, avenue du Professeur Jean Poulhès, 31403 Toulouse Cedex 4.

**Auteur chargé de la correspondance:** Fabrice Dedouit. Email: fabded2@hotmail.com

**Mots clefs:** Carbonisation ; Tomodensitométrie ; Identification ; Os.

**Key words:** Carbonization; Computed tomography; Identification; Bones.

#### Résumé

Un corps carbonisé a été retrouvé dans une maison brûlée. Le degré de carbonisation du corps était important et ce dernier n'était pas formellement identifié. Une autopsie était réalisée pour rechercher la présence de réactions vitales et/ou de lésions traumatiques et permettre une identification du corps. Avant le nettoyage des os et après la réalisation de l'autopsie conventionnelle, un examen tomodensitométrique multibarrette était effectué pour évaluer les performances en matière d'identification anthropologique osseuse. Le but était de déterminer le plus précisément possible l'ethnie, l'âge, le sexe et la stature prémortem à l'aide de deux techniques : une avec la tomodensitométrie et une autre avec l'analyse ostéologique classique. Les résultats finaux des deux techniques étaient ensuite comparés. La tomodensitométrie a permis de répondre aux quatre questions, l'ostéologie non. Ce cas illustre la contribution potentielle de la tomodensitométrie en anthropologie médico-légale.

### Abstract

A charred body was found in a burned house. The degree of carbonization of the corpse was high and the body was not formally identified. An autopsy was made in order to research vital reactions or/and traumatic lesions and to permit identification of the corpse. Before cleaning bone and after the conventional autopsy, a multislice computed tomography (MSCT) was performed in order to assess radiological anthropological bone identification possibilities. The challenge was to determine, as fine as possible, ethnic, age, sex and pre mortem stature with two techniques: one with the MSCT and the other one with the “classical” osteological analysis. Final results of both techniques were compared. MSCT was able to answer to forth questions; osteological analysis was not. This case illustrates the potential contribution of MSCT in forensic anthropology.

### Introduction

Les restes d'un corps carbonisé ne comprenant ni extrémité céphalique, ni membres supérieurs et inférieurs distaux ont été retrouvés après l'incendie d'une maison (Figure 1).



**Figure 1.** Restes osseux carbonisés

**Figure 1.** Carbonized osseous rests

Une étude tomодensitométrie a été réalisée à l'aide d'un scanner multibarrette après l'autopsie, dans le but, à partir de reconstitutions osseuses bi- et tridimensionnelles de déterminer l'appartenance biologique, le sexe, l'âge et la stature de la victime. L'examen

tomodensitométrie a été réalisé avec un Sensation 16 (Siemens) de technologie spiralée multi-barette (16 barrettes) ; le protocole d'acquisition figure dans le tableau 1.

Etage étudié	Collimation (mm)	Epaisseur de reconstruction (mm)	Fenêtres réalisées
Rachis cervical	16*0.625mm	1	Osseuse et tissus mous
Rachis thoracique	16*0.625mm	1	Osseuse et tissus mous
Rachis lombaire	16*0.625mm	1	Osseuse et tissus mous
Pelvis	16*1.25mm	1	Osseuse et tissus mous

**Tableau 1.** Paramètres d'acquisition tomodensitométriques.

**Table 1.** CT acquisition parameters.

La collimation correspond à la largeur d'ouverture des volets situés devant les détecteurs des scanners permettant de délimiter l'épaisseur de coupe. Un travail de post traitement a été réalisé par un radiologue sur une console Wizard (Siemens) ou Leonardo (Siemens). Les reconstructions ont été effectuées en deux dimensions (2D) en mode MultiPlanar Reconstruction (MPR) ou en mode Maximum Intensity Projection (MIP) et également en trois dimensions (3D) en mode Surface Shaded Display (SSD) et en mode Volume Rendering Technique (VRT).

Après autopsie et décharnement des tissus restant une analyse ostéométrique et ostéoscopique sur os secs a été réalisée et comparée aux données tomodensitométriques.

### 1. La détermination du sexe

La détermination du sexe a été menée dans un premier temps à partir des critères morphologiques scopiques de l'os coxal. Les critères ostéoscopiques tomodensitométriques ont été interprétés par la transposition des données déjà connues sur os secs (Phenice, 1969 ; Ferembach et al. 1979).

L'aspect de l'os coxal présentant un détroit supérieur en forme de cœur, avec une portion pubienne courte, un angle sous-pubien aigu, une absence de concavité sous-pubienne, une grande échancrure sciatique étroite et des foramens obturés ovalaires sont en faveur d'un sexe masculin. La visualisation de ces critères est superposable dans les deux techniques (Figures 2 et 3).



**Figure 2.** Pelvis en tomodensitométrie, vue antérieure (reconstruction 3D, mode VRT)

**Figure 2.** Pelvis with MSCT, anterior view (3D reconstruction, VRT mode)

A partir des éléments osseux mesurables une détermination métrique du sexe a également été menée (Dwight, 1894; Dwight, 1905; Stewart, 1979; Pearson, 1919). Les conclusions métriques ostéologiques tomodensitométriques (Tdm) et sur os secs sont présentées dans le tableau 2.



**Figure 3.** Pelvis sec, vue antérieure  
**Figure 3.** Pelvis with dry bones, anterior view

Critère étudié	Constatation Tdm	Conclusion Tdm	Constatation sur os secs	Conclusion sur os secs
Hauteur de la cavité glénoïde (Dwight)	42 mm	Masculin	40 mm	Masculin
Diamètre transversal céphalique huméral (Dwight)	50 mm	Masculin	45 mm	Masculin
Diamètre vertical céphalique huméral (Stewart)	46 mm	Indéterminé	48 mm	Masculin
Diamètre vertical céphalique fémoral (Pearson)	46 mm	Masculin	46 mm	Masculin

**Tableau 2.** Critères ostéométriques utilisés pour la détermination métrique du sexe.  
**Table 2.** Osteometric criteries used in order to determine the sex.

## 2. La détermination de l'âge

L'estimation de l'âge de l'individu au décès a été menée sur 3 types de critères successifs :  
 - le caractère mature du squelette à partir de la fusion des crêtes iliaques (Webb et Suchey, 1985),  
 - l'analyse morphologique de la symphyse pubienne (Katz et Suchey, 1986 ; Telmon et al, 2005),  
 - l'existence de critères osseux non spécifiques mais liés au vieillissement (ostéoporose, arthrose ...).

Il s'agit d'un individu mature, présentant une fusion complète des crêtes iliaques visible sur os sec ou sur image tomодensitométrique après reconstruction. L'analyse macroscopique ou radiologique de la face symphysaire du pubis montre un rebord complet avec une légère dépression de la face elle-même par rapport au bord sans ostéophytes correspondant au *stade V* de la classification de Suchey-Brooks soit un âge moyen de 51.1 ans (+/- 14 ans) (Figure 4).



**Figure 4.** Face symphysaire de l'hémi symphyse gauche en tomodensitométrie, vue interne (reconstruction 3D, mode VRT)

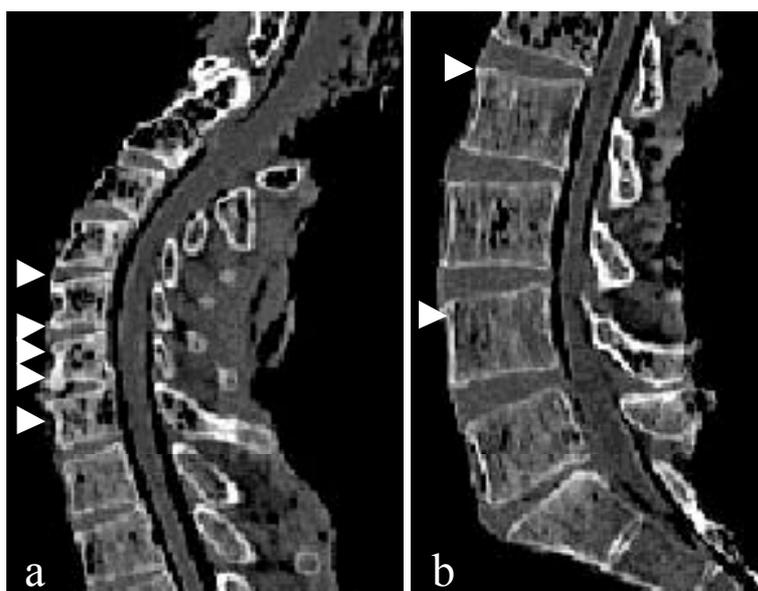
**Figure 4.** Symphysal surface of the left hemi symphysis with MSC, internal view (3D reconstruction, VRT mode)



**Figure 5.** Face symphysaire de l'hémi symphyse gauche sur os secs, vue interne

**Figure 5.** Symphysal surface of the left hemi symphysis on dry bones, internal view

Par ailleurs sur os secs et sur les reconstructions tomodensitométriques, des remaniements arthrosiques à type d'ostéophytes et de ponts scléreux ostéophytiques sont retrouvés sur les articulations sacro-iliaques. Enfin l'imagerie permet de mettre en évidence l'absence de lésion dégénérative scano-visible des articulations gléno-humérale gauche et coxo-fémorales. Enfin, des lésions dégénératives rachidiennes multi-étagées (cervicale, thoracique et lombaire) sont notées sur l'examen Tdm (Figure 6).



**Figure 6.** Rachis en Tdm, reconstruction 2D en mode MPR, coupe sagittale médiane; a: rachis cervical: ostéophytes corporeaux antérieurs (flèches); b: rachis lombair: ostéophytes corporeaux antérieurs (flèches)

**Figure 6.** MSCT of the spine, 2D reconstruction, MPR mode, median and sagittal slice; a: cervical spine: anterior osteophytosis of the vertebral bodies (arrows); b: lumbar column: anterior osteophytosis of the vertebral bodies (arrows).

### 3. Détermination de la stature

En tomodensitométrie, les abaques de Jason et Taylor ont été utilisés pour déterminer à partir de la hauteur rachidienne la stature de l'individu (Jason et Taylor, 1995). Ils s'utilisent sur des rachis non préparés, avec les disques intervertébraux en place, comme cela est le cas en autopsie. Cette méthode est tout à fait applicable en tomodensitométrie puisque les disques intervertébraux sont en place et le rachis intact. Les résultats sont résumés dans le tableau 3.

Sur os secs la méthode de Fully et Pineau (Fully et Pineau, 1960) permet une estimation de la stature d'un individu à partir de la hauteur des cinq vertèbres lombaires et d'un os long complet (tibia ou fémur) et n'a donc pu être utilisée ici, rendant l'évaluation de la stature impossible.

L'observation concomitante de plusieurs critères permet d'estimer une stature par le produit des vraisemblances de chaque observation (Garel, 2002). Après analyse, le *maximum de vraisemblance* de la taille est de 163 cm, permettant de penser qu'il s'agissait d'un individu de relative petite taille pour un homme.

Etages mesurés	Mesure cm	Taille moyenne estimée cm (écart - type)
Thocaco-lombaire	42,9	162 (6,03)
Lombaire	18,0	168 (6,66)
Cervico-thoraco-lombaire	54,0	160 (5,29)

**Tableau 3.** Détermination de la stature.

**Table 3.** Determination of the stature.

### 4. Détermination de l'appartenance biologique

Dans le cas présent, l'absence d'extrémité céphalique oblige à essayer de déterminer l'affinité populationnelle du sujet à partir du sacrum (Wilder, 1920). Les mesures tomographiques de la largeur antérieure sacrée et de la hauteur sacrée antérieure permettent de calculer un index sacré égal à 102,15 donc proche des index européens, tandis que sur les mesures sur os sec donnent un index sacré égal à 100 ne permettant pas de différencier des individus européens, japonais ou australiens.

## 5 Synthèse

La synthèse des résultats obtenus par les deux techniques utilisées et comparées aux données civiles connues après identification formelle est résumée dans le tableau 4.

Caractère étudié	Conclusions tomodensitométriques	Conclusions sur os secs	Données civiles connues
Appartenance biologique	Européen	Indéterminé	Européen (Français)
Age	50 ans	50 ans	48 ans
Sexe	Masculin	Masculin	Masculin
Stature	1.63 m	Indéterminé	1.67 m

**Tableau 4.** Synthèse des données Tdm, osseuses et civiles.

**Table 4.** Synthesis of the MSCT, dry bones and civil data.

## Discussion

L'observation scopique morphologique sur os sec ou après reconstruction tomodensitométrique apparaît sur ce cas très comparable. Cette concordance est utilisable aussi bien pour des critères anatomiques morphologiques que pour des critères plus fins tels que les modifications de la face symphysaire du pubis.

Par contre les résultats des mesures effectuées par les deux techniques sont en grande partie comparables, néanmoins, quelques différences sont notées.

- L'index sacré diffère selon la technique utilisée. Les raisons d'une différence de résultat s'explique par le fait que la dernière vertèbre sacrée a été partiellement carbonisée et s'est détachée pendant la phase de préparation des os, rendant la mesure de la hauteur sacrée erronée sur os sec.

- Les diamètres vertical et transversal céphaliques huméraux diffèrent selon la technique utilisée. Cette différence de résultat peut s'expliquer par le fait qu'il est difficile sur les images issues du scanner de déterminer précisément les repères osseux en deux dimensions. Un apprentissage est nécessaire pour réaliser ces mesures. La répétition des mesures permettra également d'améliorer la variabilité intra-observateur.

S'il n'a pas été possible d'évaluer la stature de l'individu à partir des os secs, la taille de l'individu à partir des images tomodensitométrique a été légèrement sous-estimée, cela peut être le fait d'une inexactitude des données civiles, comme cela est fréquemment observé.

## Conclusion

Dans le cas présenté, les techniques d'examen des os secs et tomodensitométriques arrivent aux mêmes conclusions concernant la détermination du sexe et de l'âge d'un individu carbonisé. La tomodensitométrie a permis de retrouver les quatre critères fondamentaux permettant l'identification de la personne : son sexe, son âge, sa stature et son appartenance biologique. Ce cas illustre les possibilités d'identification rapide d'individus dans une problématique médico-légale de la tomodensitométrie multicoupe.

## Références

- Dwight, T., 1894, The range and significance of variation in human skeleton. *Boston Medical Surgery Journal*, 13, 73-76.
- Dwight, T., 1905, The size of the articular surfaces of the long bones as characteristics of sex as an anthropological study. *American Journal of Anatomy*, 4, 19-32.
- Ferembach, D., Schwiedetsky, I., Stloukal, M., 1979, Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette. *Bull Mém Soc Anthropol Paris*, XIII ème série, 7-45.
- Fully, G., Pineau, H., 1960, Détermination de la stature au moyen du squelette. *Annales de Médecine Légale*, 40, 145-154.
- Garel, B., 2002, *Modélisation probabilistique et statistique* (Paris : Cepadues).

- Jason, D.R., Taylor, K., 1995, Estimation of stature of length of the cervical, thoracic and lumbar segments of the spine in American whites and blacks. *Journal of Forensic Science*, 40, 59-62.
- Katz, D., Suchey, J.M., 1986, Age determination of the male os pubis. *American Journal of Physical Anthropology*, 69, 427-435.
- Pearson, K., 1919, A study of the long bones of the English skeleton I: The femur (University of London, University College, Department of Applied Statistics, Company Research, Memoirs, Biometric Series X).
- Phenice, T.W., 1969, A newly developed visual method of sexing the os pubis. *American Journal of Physical Anthropology* 30, 297-301.
- Stewart, T.D., 1979, *Essentials of forensic anthropology* (Springfield, Illinois: Thomas).
- Telmon, N., Gaston, A., Chemla, P., Blanc, A., Joffre, F., Rouge, D., 2005, Application of the Suchey-Brooks method to three-dimensional imaging of the pubic symphysis, *Journal of Forensic Science*, 50, 507-12.
- Webb, P.A., Suchey, J.M., 1985, Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 457-66.
- Wilder, H.H., 1920, *Laboratory of anthropometry* (Philadelphia: Blakiston).