

**UNE NOUVELLE MÉTHODE DE SEGMENTATION  
AUTOMATIQUE DES ENDOCRÂNES À PARTIR  
D'IMAGES TOMODENSITOMÉTRIQUES 3D**  
*A NEW METHOD FOR AUTOMATIC SEGMENTATION  
OF ENDOCAST IN 3D CT-IMAGES*

G. SUBSOL<sup>1</sup>, G. GESQUIERE<sup>2</sup>, J. BRAGA<sup>3</sup>, F. THACKERAY<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Lab. of Computer Science LIRMM, CNRS/University  
Montpellier 2, France, email : gerard.subsol@lirmm.fr,

<sup>2</sup> Lab. of Computer Science LSIS, Aix-Marseille  
University, France,

<sup>3</sup> Lab. of Anthropobiology AMIS,  
University Paul Sabatier, Toulouse, France,

<sup>4</sup> Institute for Human Evolution,  
University of the Witwatersrand, South Africa.

La tomodensitométrie X (ou CT-Scan) est maintenant largement utilisée pour étudier en 3 dimensions les caractéristiques morphologiques internes du crâne. Une étape cruciale consiste à extraire précisément la surface de l'endocrâne dans les images 3D. Cette procédure appelée segmentation peut être effectuée manuellement mais elle est alors très fastidieuse dans le cas d'acquisitions à haute résolution (plusieurs centaines de coupes) et elle reste très dépendante de l'expérience et de l'expertise de l'opérateur.

Ces dernières années, plusieurs méthodes de traitement informatique d'images comme le seuillage ou la croissance de région ont été proposées pour assister l'opérateur mais elles requièrent une interaction manuelle pour l'initialisation ou le réglage de paramètres. Des logiciels biomédicaux comme Mimics ou Amira sont couramment utilisés mais ils ne sont pas toujours adaptés aux images, en particulier dans le cas de structures fossiles où le contraste entre l'os fossilisé et la matrice est faible ou variable. Plus récemment, certains chercheurs ont proposé de déformer une surface endocrânienne de référence sur les données mais cela nécessite de définir précisément des points de repères, ce qui est une tâche complexe et dépendante de l'opérateur.

Nous proposons une nouvelle méthode de segmentation entièrement automatique qui consiste à déformer une surface vers les parties osseuses de l'image tout en conservant une continuité et une régularité suffisante pour pouvoir extrapoler les trous (comme par exemple le foramen occipital ou les fissures dans le cas de crânes fossiles). Nous avons appliqué la méthode à différentes images 3D de primates (*Pan paniscus*, *Pan troglodytes*), de crânes fossiles (en particulier, STS5) et de cas cliniques d'enfants atteints de déformation crânienne et nous avons comparé certains des résultats avec des segmentations manuelles.

Ces recherches sont partiellement soutenues par l'Action de Recherche Collaborative 3D-MORPHINE de l'INRIA et par le programme International HOPE (Human Origins and Past Environments) financé par l'Ambassade Française en Afrique du Sud et la National Research Foundation sud-africaine.

**DIFFÉRENCES ONTOGÉNÉTIQUES  
ENTRE LES DENTITIONS  
DES HUMAINS MODERNES  
ET DES NÉANDERTHALIENS RÉVÉLÉES  
PAR HISTOLOGIE VIRTUELLE DENTAIRE  
SYNCHROTRON**

*SYNCHROTRON DENTAL VIRTUAL HISTOLOGY  
REVEALS EVIDENCES FOR ONTOGENETIC  
DIFFERENCES BETWEEN MODERN HUMAN  
AND NEANDERTHAL DENTITIONS*

P. TAFFOREAU<sup>1</sup>, T. M. SMITH<sup>2,3</sup>, D. J. REID<sup>4</sup>, J. POUÉCH<sup>1</sup>,  
V. LAZZARI<sup>5</sup>, J. P. ZERMENO<sup>2</sup>, D. GUATELLI-STEINBERG<sup>6</sup>,  
A. OLEJNICZAK<sup>3,7</sup>, A. HOFFMAN<sup>8</sup>, J. RADOVIC<sup>9</sup>,  
M. MAKAREMI<sup>10</sup>, M. TOUSSAINT<sup>11</sup>, C. STRINGER<sup>12</sup>,  
J.-J. HUBLIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Beamline ID19, European Synchrotron Radiation  
Facility, email : paul.tafforeau@esrf.fr,

<sup>2</sup> Department of Human Evolutionary Biology,  
Harvard University,

<sup>3</sup> Department of Human Evolution, Max Planck Institute  
for Evolutionary Anthropology,

<sup>4</sup> Department of Oral Biology, Newcastle University,

<sup>5</sup> International Institute of Paleoprimatology and Human  
Paleontology Université de Poitiers,

<sup>6</sup> Department of Anthropology, Ohio State University,

<sup>7</sup> Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución  
Humana,

<sup>8</sup> Museum für Vor- und Frühgeschichte, Schloss  
Charlottenburg – Langhansbau,

<sup>9</sup> Croatian Natural History Museum,

<sup>10</sup> Department of Orthodontics, University Bordeaux II,

<sup>11</sup> Direction de l'Archeologie, Service Public de Wallonie,

<sup>12</sup> Dept of Palaeontology, The Natural History Museum.

Humans have an unusual life history with an early weaning age, long childhood, late first reproduction, short interbirth intervals, and long lifespan. Despite 80 years of speculation, the origins of these developmental patterns in *Homo sapiens* remain unknown. Because they record daily growth during formation, teeth have provided important insights, revealing that australopiths and early *Homo* had more rapid ontogenies than recent humans. Here we apply synchrotron virtual histology to a geographically and temporally diverse sample of Middle Paleolithic juveniles, including Neanderthals, to assess tooth formation and calculate age at death from dental microstructure. That technique is currently the most powerful way to reach internal information on dental microstructures without having to physically cut the teeth. As it is a non-destructive approach, it makes possible to study dental developments on invaluable fossils instead of restricting only to isolated or broken teeth. We quantified the following developmental variables: cuspal