



**HAL**  
open science

# Les origines de la bipédie permanente : distinguer la verticalisation du squelette axial d'origine embryonnaire, des modes de locomotion bipèdes

Anne Dambricourt-Malassé

## ► To cite this version:

Anne Dambricourt-Malassé. Les origines de la bipédie permanente : distinguer la verticalisation du squelette axial d'origine embryonnaire, des modes de locomotion bipèdes. Symposium international "Ostéopathie et Transdisciplinarité " Le squelette humain dans tous ses états ", May 2012, France. halshs-00873910

**HAL Id: halshs-00873910**

**<https://shs.hal.science/halshs-00873910v1>**

Submitted on 17 Oct 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Les origines de la bipédie permanente : distinguer la verticalisation du squelette axial d'origine embryonnaire, des modes de locomotion bipèdes**

*The origins of the permanent bipedalism: make the distinction between modes of bipedal locomotion and the verticalisation of the axial skeleton from embryonic origin*

**Anne Dambricourt Malassé**

UMR 7194 CNRS, Département de Préhistoire du Muséum national d'histoire, Institut de Paléontologie Humaine, 1, rue René Panhard, 75013 Paris, e-mail : iphadm@mnhn.fr

**Mots clés:** sphénoïde, occlusion, verticalité, embryogenèse, système nerveux central, bipédie, hominidés

**Keywords:** sphenoid, occlusion, verticality, embryogenesis, central nervous system, bipedalism, hominid

**Abstract:** The National Museum of Natural History in Paris is the cradle of the Evolutionary Theory including human being with Jean-Baptiste Lamarck who published his work in 1802. The Transformism Theory was long to impose face to the Catastrophism of the creationist Georges Cuvier for which the environment was a cause of extinction and not of anatomical changes. Lamarck distinguished two major evolutionary issues, a) the increasing complexity of the organization from the less organized living beings to the most complex, *Homo sapiens Linnaeus*, b) the adaptation of these organizations to environmental changes. The lineage from which *Homo sapiens* and its verticality emerges is at the interface of these two natural evolutionary stories. The increasing complexity of embryonic neural development is at the origin of the chordal verticalization, in other words the loose of the embryonic antero-posterior polarity. This process took place within the sphenoidal blastema, very slowly (35 million years ago), very spaced (millions of years between two inflections) and punctuated (morphogenetic “sudden jumps”). Paleontologists are looking for fossil species and ecological conditions conducive to the development of populations having acquired the permanent vertical stage, or permanent bipedal balance, namely the hominids. Follow the continuity of this process to anatomically modern humans allows position posture disorders in the past and future evolutionary perspectives.

Le Musée national d'histoire naturelle à Paris est le berceau de la théorie de l'évolution depuis 1802 avec Jean-Baptiste Lamarck. Le Transformisme fut long à s'imposer face au Catastrophisme créationniste de Georges Cuvier. Le zoologiste distinguait a) la complexité croissante de l'organisation des cellules jusqu'à l'organisme le plus complexe *Homo sapiens* par le biais de l'embryogenèse, b) l'adaptation de ces organisations aux changements environnementaux. L'origine de l'*Homo sapiens* se posa d'emblée comme l'acquisition de la verticalité du squelette locomoteur, un prédicat de b). Le squelette axial aurait donc été le subordonné du squelette appendiculaire. Or les découvertes des plus vieux fossiles d'un squelette axial verticalisé, les Australopithèques en Afrique du Sud en 1947 puis ceux de l'Afrique de l'Est dans l'Afar (Ethiopie) en 1974, ont montré l'indépendance entre le redressement axial et le squelette appendiculaire resté arboricole. Pour expliquer le redressement sans qu'un changement de la locomotion arboricole ne fût nécessaire, il

convenait de revenir à l'embryogenèse. La verticalisation est avant tout celle du squelette axial, à l'apex de la corde dorsale. Elle trouve son origine dans la poursuite de la neurulation avec l'émergence d'une nouvelle cinétique céphalique étroitement dépendante de la rotation du tube neural (figure 1). Celle-ci a été retracée à partir de profils anatomiques et c'est à partir de cette succession de stades de références, repérée par la corde prise comme repère orthonormé, que la corrélation avec l'acquisition du redressement sphéno-basilaire décrit par Levi en 1900, a été possible (historique dans Dambricourt Malassé 2011). Depuis 1999, la Magnetic Resonance Microscopy permet de visualiser ces coupes et leur animation par Boe et Kielwasser en 2012 la confirme magistralement. Ce processus de rotation sphénoïdale commencé vers 35 millions d'années avec l'émergence des Simiens (figure 2) s'est amplifié par palier avec des phases de stabilité (des millions d'années) de plus en plus courtes. Les hominidés apparus entre 3.9 millions d'années (*Australopithecus*) et 3.6 (pré-*Homo*) correspondent à l'équilibre postural axial verticalisé depuis le post-sphénoïde, la locomotion au sol étant assurée exclusivement par les deux membres postérieurs. Des lignées du genre *Homo* (fosse cérébelleuse haute, mandibule sans menton) se sont éteintes, certaines très tardivement (*Homo neanderthalensis* en Eurasie vers 28 000 ans, *Homo floresiensis* en Asie insulaire vers 18-12 000 ans), alors que d'autres s'étaient « transformées » vers 200 000 ans avec un nouvel équilibre, le *Sapiens*. Lamarck avait bien su poser les problématiques évolutionnistes sans les confondre, toutefois le redressement du squelette axial relève non pas d'un choix comportemental consécutif à des changements de l'environnement mais d'un processus interne irréversible et perceptible aux grandes échelles géologiques, la complexité croissante de la neurulation (Coppens 1996, Dambricourt Malassé 2011).

### Références

Coppens Y. Résumés des Cours et Travaux 1995-1996, Grands hommes, grands moments de l'histoire des sciences, « Les fondements modernes de la pensée de Pierre Teilhard de Chardin, face au chaos déterministe » par Anne Dambricourt Malassé, Chaire de Paléanthropologie et Préhistoire, 1996, Annuaire du Collège de France.

Lamarck J. B. Recherche sur l'organisation des corps vivants et particulièrement sur son origine, sur la cause de ses développements et des progrès de sa composition. Corpus des œuvres de philosophie en langue française, facsimilé, Fayard, 1802, 146p.

Dambricourt Malassé A. Les équilibres bipèdes permanents, origine embryonnaire, morphogenèse, équilibre occluso-postural, conséquences pour l'évolution psychomotrice et comportementale des hominidés. Habilitation à Diriger des Recherches, spécialité Biomécanique et Bioingénierie, Université de Technologie de Compiègne, 2011, 706 p.

Huang S. Primate phylogeny: molecular evidence for a pongid clade excluding humans and a prosimian clade containing tarsiers. *Sci. China Life Sci.*, 2009, 55: 709-725.

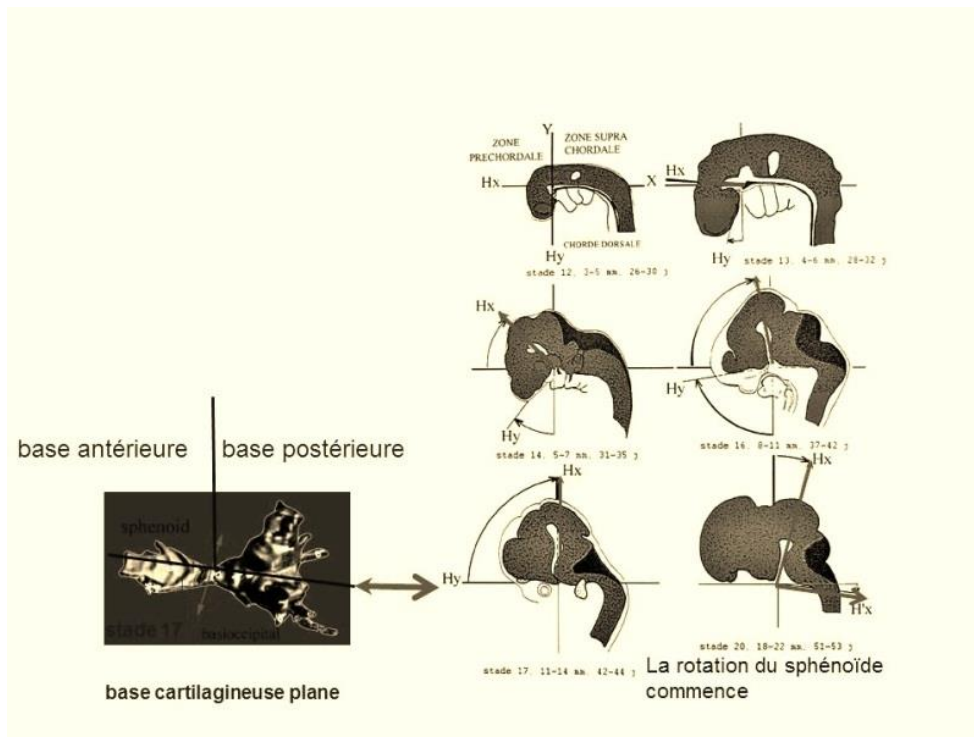


Figure 1 Origine embryonnaire de la verticalité endocrânienne axiale (supra-chordale) de *Sapiens* (Dambricourt Malassé 1993 in Dambricourt Malassé 2011). La rotation du tube neural est identifiée par un repère orthonormé défini par la corde dorsale, les profils sont des descriptions anatomiques extraits d'articles scientifiques.

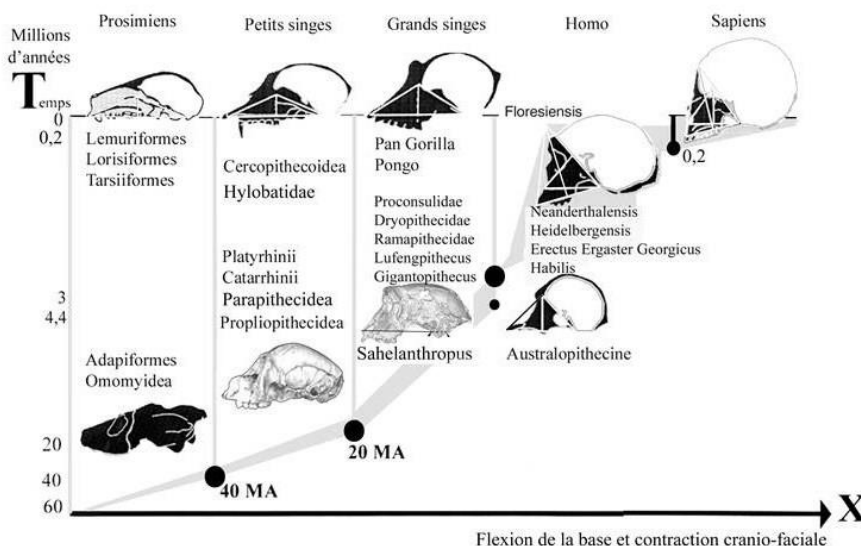


Figure 2 Origine phylétique de la verticalité endocrânienne axiale de l'Homme Anatomiquement Moderne (*Sapiens*). Les crânes d'espèces actuelles en section sagittale médiane illustrent le palier de verticalisation axiale chordale (dynamique post-sphénoïdale) et de « contraction » faciale (dynamique pré-sphénoïdale) partant d'une conformation plane ou prosimienne (ce terme reste valable pour les embryologistes et moléculaires, Huang 2009).