

Évolution

# Origine et évolution des hominidés : Toumaï, une confirmation éclatante de la prédiction de Darwin

Michel Brunet<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Chaire de paléontologie humaine, collège de France, 3, rue d'Ulm, 75231 Paris cedex 05, France

<sup>b</sup> IPHEP UMR CNRS 6046, institut international de paléoprimateologie et de paléontologie humaine, université de Poitiers, 40, avenue du Recteur-Pineau, 86022 Poitiers cedex, France

Reçu le 27 août 2008 ; accepté après révision le 3 septembre 2008

Disponible sur Internet le 14 novembre 2008

Rédigé à l'invitation du comité éditorial

## Résumé

Le plus ancien hominidé connu *Sahelanthropus tchadensis* Brunet et al. 2002, dit Toumaï, Miocène supérieur (7 Ma) du Tchad, possède une association originale de caractères primitifs et dérivés qui permettent de le considérer comme proche dans le temps du dernier ancêtre commun aux chimpanzés et aux humains. Les Hominidés du Miocène supérieur : *Sahelanthropus* (Tchad), *Orrorin* (Kenya), *Ardipithecus* (Éthiopie) sont probablement à l'origine des Australopithèques dans lesquels doit s'enraciner entre 2 et 3 Ma le genre *Homo* qui, pour la première fois, va partir à la conquête de l'Eurasie. Par son origine géographique et son âge Toumaï confirme de manière éclatante la prédiction faite par Darwin en 1871. **Pour citer cet article : M. Brunet, C. R. Palevol 8 (2009).** © 2008 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## Abstract

**Hominid origin and evolution: Toumaï enlightens Darwin's prediction.** The earliest known hominid *Sahelanthropus tchadensis* Brunet et al., 2002, nicknamed Toumaï, from the Late Miocene (7 Ma) of Chad, displays a unique combination of primitive and derived characters which clearly shows that it is probably temporally close to the common ancestor of chimpanzees and humans. The Late Miocene Hominids: *Sahelanthropus* (Chad), *Orrorin* (Kenya), *Ardipithecus* (Ethiopia) are probably the ancestral group of Australopithecins from which the genus *Homo* appears between 2 and 3 Ma and then for the first time widespread in Eurasia. So, Toumaï seven millions years old confirms in a spectacular way the prediction Charles Darwin made in 1871. **To cite this article: M. Brunet, C. R. Palevol 8 (2009).**

© 2008 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Hominidés ; Origine ; Évolution ; Afrique ; Darwin ; Prédiction

**Keywords:** Hominids; Origin; Evolution; Africa; Darwin; Prediction

## Abridged English version

### *The History of our story*

During Antiquity, the universe, the earth and humans being shared a common origin.

Adresse e-mail : [michel.brunet@college-de-france.fr](mailto:michel.brunet@college-de-france.fr).

Thanks to the study of light, of rocks and of fossils, modern sciences discovered that these three events were separated by billions of years.

The concept of human fossils is very recent; it appeared in 1856 when the first Neanderthal remains were unearthed in the Neander ravine near Dusseldorf, Germany [16].

During the longest part of its story, humankind has lived with the creationist belief that denied all geological history and fossil remains.

In 1746, the great French philosopher Voltaire thought that the fish (in fact, fossil ones) found in the Mont Cenis (French Alps) were the meal remains of pilgrims coming back from The Holy Land [2]. Later, despite the transformism–evolutionism recommended by Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) and Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844), Georges Cuvier, even though he is the Father of Paleontology, will also be the father of the fixism–catastrophism hypothesis! (« *Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal* ». 1822) [11].

In 1859, Charles Darwin published his theory of evolution, a masterly and visionary work: “On the Origin of Species by Means of Natural Selection” [13].

Thomas Henry Huxley, supporter of the Darwin Evolution theory, wrote that now, in nature, apes are our closest relations (Evidence as to Man’s Place in Nature, 1863) [23].

In 1871, Charles Darwin, in his work “The Descent of Man and Selection in Relation to Sex” suggested even closer relationships existed between man and African apes: “. . . consequently it is probable that Africa was previously inhabited by now extinct Apes, close to Gorilla and Chimpanzee, and as these two species are now the closest species to man, it is somehow more probable that our first ancestors would have lived in Africa than anywhere else. . .” [14].

These Darwin/Huxley predictions are going to be confirmed by molecular phylogeny and by paleontological evidences.

As early as 1967, A. Wilson and V. Sarich (University of California at Berkeley) demonstrated our close genetic proximity with the Chimp (less than 2% difference) [34]. It means *de facto* that we share a common ancestor: Chimps (=Panids) are the sister group of Humans (=Hominids).

Numerous human fossil remains were successively unearthed during this quest for our ancestor: first in Europe, at the end of 19th century (Neanderthals [17], Cro-Magnons [25]), then in Asia with *Homo erectus*:

Pithecanthropus from Java [15] and Sinanthropus from China [39].

Afterwards, Raymond Dart described in 1925 the first Australopithecine (*Australopithecus africanus*), the Taung child dated to 2–2.5 Ma, in South Africa [12].

Numerous discoveries were to follow in East Africa, between 2–3.6 Ma: *Paranthropus boisei* L. Leakey, 1959 [26]; *P. aethiopicus* Arambourg and Coppens, 1963 [1]; then in the 1970’s, Lucy (3.2 Ma) in 1974 and its relatives by French-US team headed by M. Taïeb, Y. Coppens and D. Johanson (described in 1978 as *Australopithecus afarensis* Johanson et al.) [24]. It is at this time that researchers became convinced that our story was deeply rooted in Africa.

This singular geographic distribution of prehumans (South and East Africa), linked to the fact that these earliest hominids are known only in East Africa (3.6 My at Laetoli in Tanzania) led Yves Coppens to suggest a paleoscenario he named the “East Side story”, the hypothesis of a bipedal prehuman origin in East African primary savannah [10], (Fig. 1).

This paleoscenario will definitively replace, in 1982–1983, the hypothesis of an Asiatic origin, when David Pilbeam demonstrated that *Ramapithecus* (known between 7–12 Ma in Siwaliks of Pakistan), the alleged earliest human Ancestor, was in fact a female *Sivapithecus*, genus related to the living *Pongo*, the Orang-utan [32].

At the beginning of the third Millenium the earliest hominids known are from the Late Miocene of Ethiopia (*Ardipithecus kadabba*, 5.2–5.8 Ma and its Pliocene relative *A ramidus*, 4.4 Ma) [20,41], Kenya (*Orrorin*, 6 Ma) [37] and Chad (Central Africa) [4]. My Team (the Mission Paleoanthropologique franco-tchadienne/M.P.F.T.) [31] and I have described Toumaï (Figs. 2–5) and his brothers in 2002–2005 [6,7,19,43] (7 Ma) [28,38]. This cornerstone definitely shows that the hypothesis of a southern or eastern African origin for the human clade must be reconsidered. These earliest hominids were living in a larger territory including at least Central Africa (Chad and Sudan) and most probably Libya and Egypt.

Like the other Late Miocene hominids, Toumaï was probably a biped and must have lived in woodlands of mosaic landscapes. For me, the Okavango delta in the central Kalahari Desert (Botswana) seems to be one of the best analogues [7]. The hypothesis of the primary grassland savannah as habitat for prehuman bipeds belongs definitely to the history of our story.

Although these early prehumans attest to an African human origin deeply rooted in time, we are once again confronted with powerful medieval ways of thinking which deliberately decided to ignore the scientific

discoveries accumulated since the 19th century. Neo-creationists cleverly made up into a pseudoscientific concept, their belief known as “Intelligent Design” (ID). In 2007, they promoted ID through a worldwide publicity campaign, by sending by mail a luxurious color photo album titled “Atlas of the creation”, to all French schools, research and teaching institutions [21].

*What we think we know. . .*

During the last fifteen years the number of described hominid genus went from three (*Homo*, *Paranthropus*, *Australopithecus*) to seven (*Kenyanthropus*, *Ardipithecus*, *Orrorin*, *Sahelanthropus*). At the same time, we doubled the length of our roots in the past: from 3.6 Ma to 7 Ma. This new taxonomic diversity is still not yet a good representation of the biological reality. Old hypothesis must be dropped, while at the same time the phylogenetic relationships between all these new species are still greatly unknown and no consensus has begun to emerge inside the international scientific Community.

In the current state of our knowledge, with their peculiar anatomic characters [4,6,7,19,20,37,43], these Late Miocene Hominids represent a new evolutive grade, the third known after *Australopithecus* and *Homo*. They are probably the ancestor group of Australopithecins which appear around 4 Ma: *A. anamensis* today the earliest described (3.9–4.1 Ma) [27], then *A. afarensis* (Lucy) [24], *A. bahrelghazali* (3.5 Ma, Abel) [5], *A. garhi*, and their brothers. This Australopithecine Group is surely at the origin, between 2 and 3 Ma, of the earliest representatives of the genus *Homo* (*H. habilis* and *H. rudolfensis*) who is going to leave Africa (*H. erectus*?) to conquer the rest of the Old World where the oldest ones (ca. 2 Ma) are for the moment known in Europe, in Caucase at Dmanisi (Georgia) [18] and *circa* 1 Ma in the site of La Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca (Spain) [9].

In western Europe, *Homo heidelbergensis* was probably the ancestral population, (ca 300 000 years) of Neanderthals (*Homo neanderthalensis*) who became extinct around 28 000 years after a short cohabitation with modern *Homo* whose earliest known representant (165 000 years) *H. sapiens idaltu* (nicknamed Herto), is also African (Ethiopia) [42]. It is probably this *H. sapiens* population or a related one who will also conquer the rest of the world.

Conceptual thinking seems to appear with artefacts (pre-oldowayan technique) around 2.5 Ma in Ethiopia (Gona) [36] and in Kenya (Lokalelei) [33]. A more specific and standardized Oldowayan lithic industry will then develop not only in Africa, but also in Europe between 1.9 Ma and 1.6 Ma.

Fire control, an essential acquisition in our story, seems to have become effective just before 500 000 years ago. Among the oldest known fireplaces we must quote: in France Menez Dregan (Bretagne), Terra Amata (near Nice); Vertesszöllos in Hungary and Choukoutian in China [30,40].

The oldest evidence of symbolic thinking (350 000 years) may be in Spain where the sepulchral swallow hole of la Sima de los Huescos yielded 28 human skeletons with only one marvellous quartzite hand axe. . . a funeral offering. . . ? [8].

Symbolism and artistic creativity appeared 75 000 years ago in Blombos (near Cape Town, South Africa) with 41 perforated shells, pearls of a necklace, the oldest known proof of jewellery [22].

#### *A temporary conclusion*

As predicted by Charles Darwin in 1871, the human origin seems to be deeply rooted in Africa. On the other hand, the early hominids did not live only in South and East Africa but in a larger territory including at least Central Africa (Chad and probably Sudan) and northern Saharan Africa (Libya and Egypt). Around 7 Ma Chad and Libya belonged to the same paleobiogeographic province [29]. Seven million years ago this large Saharan territory was under an alternation of arid (desert) and humid periods [35] and played a major role, until now completely unknown, in our story.

For a better understanding of our story, we need to get a better knowledge of the paleobiogeographic relationships, not only in this Saharan Africa, but also with Eurasia, East and South Africa. This opens a huge field-work for researchers in the near future.

In this international scientific competition, sometimes particularly sharp, getting a better knowledge of our story, new fossils will be the new cornerstones for a better understanding of the early steps of our evolutive story and of the populating of our entire Planet [3].

Taking into account the diversity and multiplicity of all these new data, our evolutive story must be reconsidered through new paradigms which are going to lead to drastic changes in the knowledge of that we think we know [4].

Our former questions: Where are we coming from? Who are we? . . . are still topical questions even if they are better constrained. However, it is important to always keep in mind that in paleontology the lifespan of a hypothesis is very often stopped when a new fossil appears.

Toumaï, seven millions years old, confirms in a spectacular way the prediction Charles Darwin made in 1871: our origin is African and unique.

Humanity shares the same African ancestral population, so we are all brothers and sisters. Our main differences are only coming out of the diversity of our cultures... treasures of mankind story.

#### Acknowledgements

We thank the Chadian Authorities (Ministère de l'Éducation nationale de l'Enseignement supérieur et de la Recherche; Université de N'Djamena/Departement de Paleontologie; Centre national d'Appui à la Recherche-CNAR: Dr Baba El-Hadj Mallah); the Ministère français de l'Enseignement supérieur et de la Recherche: UFR SFA, Université de Poitiers; Agence nationale de la Recherche - Projet ANR 05-BLAN-0235; Centre national de la Recherche scientifique-CNRS: Département EDD, and Eclipse; Ministère des Affaires étrangères (DCSUR, Paris and Projet FSP 2005-54 de la Coopération Franco-Tchadienne, Ambassade de France à N'Djaména); the Région Poitou-Charentes; the NSF program RHOI; the Armée française (Mission d'Assistance Militaire-MAM, dispositif Épervier). We thank all the members of the MPFT; all friends who participated to the field data acquisition; G. Florent and C. Noël for administrative guidance.

### 1. L'histoire de notre Histoire

Pendant la plus grande partie de son histoire, l'Homme a vécu dans une croyance créationniste affirmant l'absence de toute histoire géologique ancienne et celle de restes fossiles [2].

Pour les sciences de l'Antiquité, l'Univers, la Terre et l'Homme partageaient une origine unique. Avec l'étude de la lumière, des pierres et des fossiles, les sciences modernes ont mis en évidence que ces trois événements étaient séparés par des milliards d'années.

La notion d'Homme fossile a été reconnue tardivement, en 1856, lors de la mise au jour, dans le ravin de Neander (Allemagne), des premiers restes de l'Homme de Neandertal [16].

En 1746, le grand philosophe français, Voltaire pensait que les poissons (en fait des fossiles de poissons) trouvés au Mont Cenis (Alpes françaises), étaient les reliefs de repas de pèlerins, au retour de Terre Sainte [2]. Plus tard, en dépit du transformisme-évolutionnisme préconisé par Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1824) et Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844), Georges Cuvier, bien que père de la paléontologie, a aussi été le père de l'hypothèse du fixisme-catastrophisme! (« Discours sur les révolutions de la surface du globe et

sur les changements qu'elles ont produits dans le système animal », 1822) [11].

En 1859, Charles Darwin publie la théorie de l'évolution, une œuvre magistrale et visionnaire: « *Sur l'origine des espèces par la sélection naturelle* » [13].

En 1863, Thomas Henry Huxley, adepte de la théorie de l'évolution, écrit que dans la nature actuelle, les grands singes sont nos plus proches parents [23].

En 1871, Charles Darwin dans son ouvrage « *L'ascendance de l'Homme* » propose des relations de parenté entre l'homme et les grands singes africains: « ... *Il est par conséquent probable que l'Afrique était antérieurement habitée par des singes aujourd'hui éteints, étroitement voisins du gorille et du chimpanzé; et comme ces deux espèces sont à présent les plus proches voisines de l'homme, il est, en quelque mesure, plus probable que nos premiers ancêtres aient vécu sur le continent africain qu'ailleurs...* » [14].

Cette « prédiction de Darwin » va être vérifiée par la phylogénie moléculaire et par des preuves paléontologiques.

Dès 1967, A. Wilson et V. Sarich démontrent notre très grande proximité génétique avec les chimpanzés, moins de 2% de différence, qui implique *de facto* que nous partageons un ancêtre commun [34]. Les Chimpanzés (= Panidés) sont donc le groupe frère des Humains (= Hominidés).

Dans cette quête de notre Ancêtre, les découvertes de restes humains fossiles vont se succéder. D'abord en Europe, dès la fin du XIX<sup>e</sup> (Néandertaliens, Cro-Magnons) [17,25], puis en Asie (*Homo erectus*) [15,39]. Mais dès 1925, Raymond Dart décrit en Afrique du Sud l'enfant de Taung (daté de 2–2,5 Ma), le premier Australopithèque (*Australopithecus africanus*) [12]. Puis, les découvertes se succèdent en Afrique orientale entre 2-3,6 Ma: *Paranthropus boisei* L. Leakey en 1959 [26], *P. aethiopicus* Arambourg et Coppens en 1963 [1]... en 1974 Lucy (3,2 Ma) et ses compagnons (*Australopithecus afarensis* Johanson et al. 1978) [24]. On prend alors conscience que notre histoire s'enracine profondément dans le temps en Afrique.

Cette distribution géographique singulière des préhumains (Afrique australe et orientale), associée au fait que les plus anciens d'entre eux soient est-africains (3,6 Ma à Laetoli en Tanzanie) conduit Y. Coppens en 1982 à proposer le paléoscénario *East Side story*, l'hypothèse de la savane est-africaine originelle du préhumain bipède [10] (Fig. 1).

Ce paléoscénario va se substituer à l'hypothèse d'une origine asiatique quand, en 1982, D. Pilbeam montre que *Ramapithecus* (7–12 Ma, Siwaliks du Pakistan),



Fig. 1. Principaux sites à Hominidés anciens du continent africain.  
 Fig. 1. Main early Hominid Localities in Africa.

l'ancêtre supposé du rameau humain, est en réalité la femelle du *Sivapithecus*, genre apparenté à l'orang-outang [32].

Au début du troisième millénaire, les plus anciens hominidés sont maintenant connus dans le Miocène supérieur, avec l'Éthiopien *Ardipithecus kadabba* (5,2-5,8 Ma) [20] et son analogue pliocène *A. ramidus* (4,4 Ma) [41] et le Kenyan *Orrorin* (6 Ma) [37]. Enfin, au

Tchad (Afrique centrale), j'ai initié la Mission paléoanthropologique franco-tchadienne (MPFT) [31] qui a décrit Toumaï et ses frères depuis 2002 (7 Ma) (Fig. 2–5), une nouvelle pierre angulaire qui témoigne de notre origine africaine et montre aussi que les hypothèses d'une origine australe ou orientale du clade humain doivent être reconsidérées [6,7,19,28,38,43]. Ces premiers hominidés vivaient dans une zone géographique plus vaste,

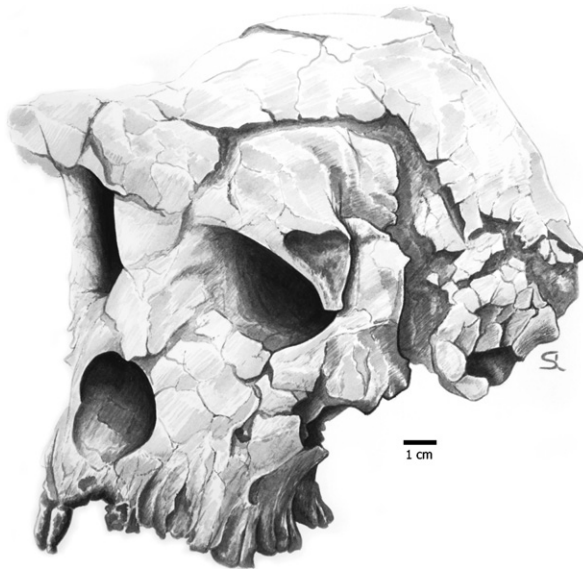


Fig. 2. *Sahelanthropus tchadensis* Brunet et al. 2002 (dit « Toumaï ») : crâne holotype.

Fig. 2. *Sahelanthropus tchadensis* Brunet et al. 2002 (nicknamed “Toumaï”): cranium, holotype species.

incluant au moins l’Afrique centrale (Tchad), probablement la Libye, mais aussi le Soudan et l’Égypte.

Comme les autres hominidés du Miocène supérieur, Toumaï était sûrement bipède et devait fréquenter des espaces boisés au sein d’un paysage mosaïque. Celui de l’actuel delta de l’Okavango au Botswana me semble constituer un bon analogue [5].

L’hypothèse de la savane herbeuse originelle du pré-humain bipède appartient définitivement à l’histoire de notre histoire.

Bien que ces plus anciens préhumains témoignent d’une origine ancienne et africaine de l’humanité, on assiste au retour en force de courants de pensée moyenâgeux, qui veulent ignorer les connaissances scientifiques acquises depuis le XIX<sup>e</sup> siècle. Ainsi des contrevérités sont habilement grimées en « pseudoscience » sous le nom de « dessein intelligent », par des adeptes néocréationnistes qui en assurent une large diffusion internationale [21].

## 2. Une seule certitude, notre incertitude. . .

Durant les 15 dernières années, le nombre de genres d’Hominidés décrits est passé de trois (*Homo*, *Paranthropus*, *Australopithecus*) à sept (*Kenyanthropus*, *Ardipithecus*, *Orrorin*, *Sahelanthropus*), tandis que la longueur de nos racines dans le temps a pratiquement doublé, en passant de 3,6 Ma à 7 Ma. Cette diversité taxonomique ne traduit probablement que très imparfai-

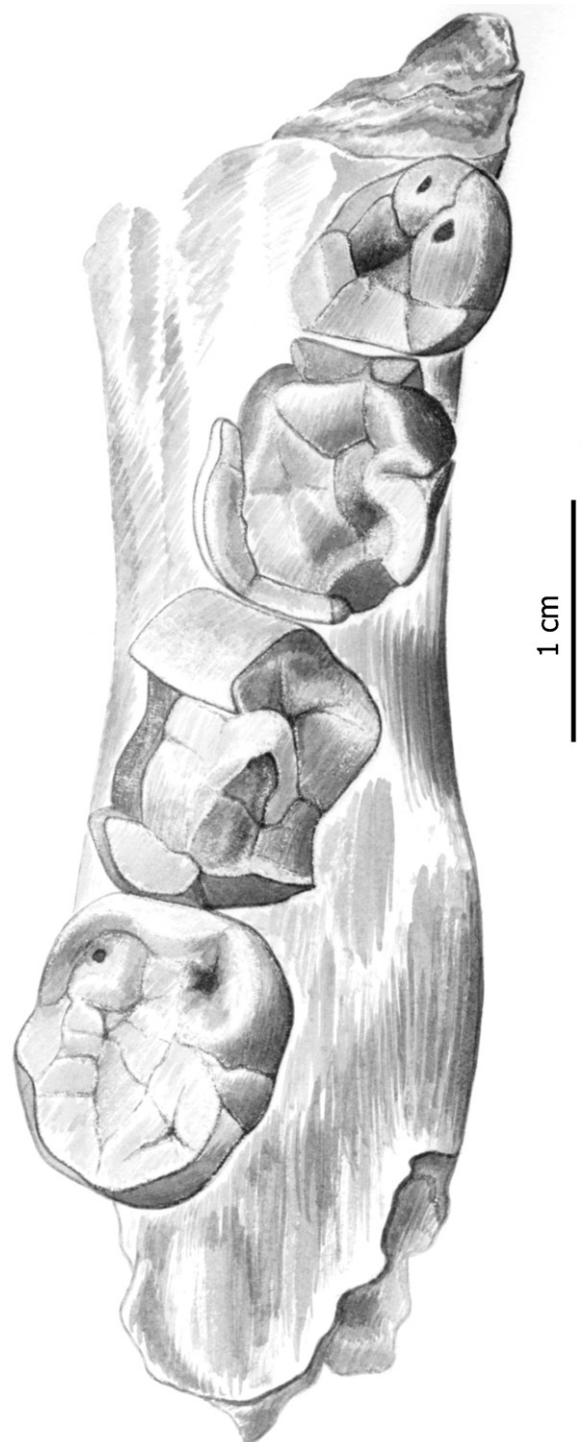


Fig. 3. *Sahelanthropus tchadensis* Brunet et al. 2002: mandibule droite, paratype.

Fig. 3. *Sahelanthropus tchadensis* Brunet et al. 2002: right lower jaw, paratype species.

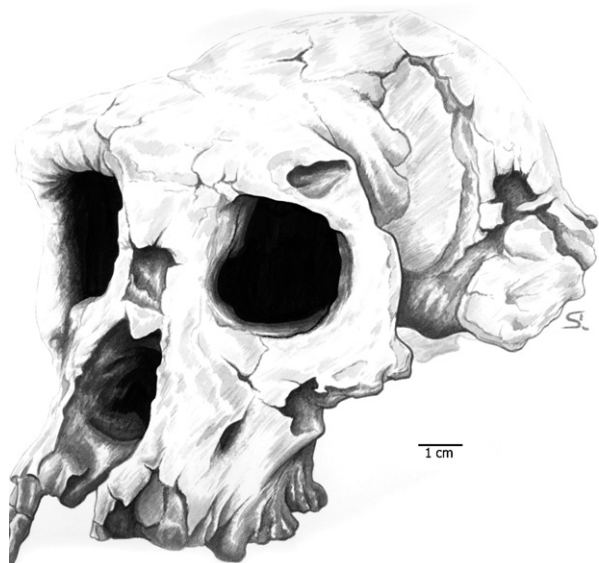


Fig. 4. Toumaï : moulage stéréolithographique de la reconstruction 3D du crâne.

Fig. 4. Toumaï: stereolithographic cast of the cranium 3D reconstruction.

tement la réalité biologique. Des hypothèses anciennes doivent être abandonnées, tandis que les relations de parenté entre toutes ces nouvelles formes ne sont pas encore l'objet d'un consensus au sein de la communauté.

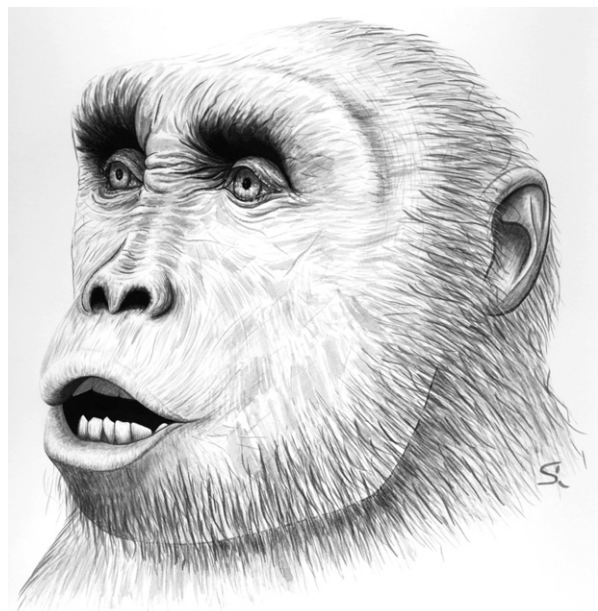


Fig. 5. Sculpture du buste de Toumaï.  
Fig. 5. Sculpture of the Toumaï chest.

Dans l'état actuel des connaissances, avec leurs caractères anatomiques particuliers [4,6,7,19,20,37,43], ces hominidés du Miocène supérieur représentent un nouveau grade évolutif, le troisième décrit après *Australopithecus* et *Homo*. Ils ont probablement donné naissance vers 4 Ma aux Australopithèques. [5,24,27] Groupe sûrement à l'origine, entre 2 et 3 Ma, des premiers représentants (*H. habilis* et *H. rudolfensis*) du genre *Homo* qui va partir (*H. erectus*) à la conquête du reste de l'Ancien Monde, où les plus anciens sont actuellement connus en Europe à un peu moins de 2 Ma à Dmanisi (Géorgie) [18] et à un peu plus de 1 Ma dans la Sierra de Atapuerca (Espagne) [9].

En Europe occidentale, *Homo heidelbergensis* est probablement à l'origine, vers 300 000 ans, de *Homo neanderthalensis*. Les Néanderthaliens s'éteignent vers 28 000 ans après une courte cohabitation avec l'homme moderne dont le plus ancien représentant (165 000 ans) décrit, *H. sapiens idaltu* (Herto), est également africain (Éthiopie) [42]. C'est probablement lui ou l'un de ses frères, qui va conquérir le reste du Monde.

Une pensée conceptuelle semble apparaître autour de 2,5 Ma avec la présence d'outils taillés en Éthiopie (Gona) [36] et au Kenya (Lokalelei) [33].

La maîtrise du feu ne semble être effective qu'un peu avant 500 000 ans [30,40], tandis que le plus ancien témoignage d'une pensée symbolique (350 000 ans) est peut-être présent en Espagne, avec l'aven sépulcral de la Sima de los Huescos (Sierra de Atapuerca) [8]. Symbolisme et créativité artistique apparaissent, il y a 75 000 ans à Blombos (Le Cap, Afrique du Sud), avec les plus anciennes traces connues de joaillerie [22].

### 3. Une conclusion sûrement très provisoire. . .

Comme l'avait prédit Darwin en 1871, l'origine du rameau humain semble donc bien être africaine; en revanche, les hominidés anciens n'ont pas vécu uniquement en Afrique australe et orientale, mais dans un territoire beaucoup plus vaste comprenant au moins l'Afrique centrale: Tchad et probablement le Soudan et au nord, la Libye et l'Égypte. À 7 Ma, la Libye et le Tchad appartenaient à la même province biogéographique [29]. Ce vaste territoire saharien est marqué par l'alternance de périodes arides et humides depuis au moins 7 Ma et a dû jouer un rôle majeur, jusque là complètement méconnu, dans notre Histoire [35].

L'un des enjeux majeurs pour mieux comprendre notre histoire sera de préciser les relations biogéographiques non seulement au sein de cette Afrique saharienne, mais aussi avec l'Eurasie, l'Afrique orientale

et australe, c'est dire l'ampleur de l'immense chantier de terrain pour le futur.

Dans cette compétition scientifique internationale particulièrement vive, ce sont de nouveaux fossiles qui seront à leur tour de nouvelles pierres angulaires apportées à la connaissance des premières phases de notre évolution et du peuplement de l'ensemble de notre Plaine [3].

En fonction de la diversité et de la multiplicité de l'ensemble de ces données nouvelles, l'histoire et l'évolution des hominidés doivent être reconsidérées dans le cadre de nouveaux paradigmes qui vont conduire à des changements drastiques, de ce que nous croyons savoir [4].

En revanche, Toumaï avec ses 7 Ma confirme déjà de manière spectaculaire la prédiction faite en 1871 par Charles Darwin. Notre origine est bien africaine et unique.

Nous partageons tous la même population ancestrale et nos différences essentielles correspondent à la diversité de nos cultures.

## Remerciements

Nous remercions les autorités Tchadiennes (Ministère de l'éducation nationale de l'enseignement supérieur et de la recherche; université de N'Djamena/département de paléontologie; centre national d'appui à la recherche [CNAR]: Dr Baba El-Hadj Mallah); le Ministère français de l'enseignement supérieur et de la recherche: UFR SFA, université de Poitiers; Agence nationale de la recherche - projet ANR 05-BLAN-0235; Centre national de la recherche scientifique (CNRS): département EDD et ECLIPSE; le Ministère des affaires étrangères (DCSUR, Paris et Projet FSP 2005-54 de la Coopération Franco-Tchadienne, ambassade de France à N'Djaména); la région Poitou-Charentes; le programme NSF RHOI; l'Armée française (Mission d'assistance militaire (MAM) et dispositif Épervier). Nous remercions tous les membres de la MPFT; tous les participants aux missions de terrain et à l'acquisition des données en laboratoire; G. Florent et C. Noël pour la gestion administrative et financière.

## Références

[1] C. Arambourg, Y. Coppens, Sur la découverte dans le Pléistocène inférieur de la vallée de l'Omo (Éthiopie) d'une mandibule d'Australopithecine, C. R. Acad. Sci. Paris Ser. D. 265 (1968) 589–590.  
 [2] François Marie Arouet, dit Voltaire, Dissertation: « Sur les changements arrivés dans notre globe et sur les pétrifications qu'on

prétend en être encore les témoignages », Imprimée dans le Mercure de Juillet 1746. (insérée dans l'édition de ses Œuvres données à Dresde en 1748).

- [3] M. Brunet, D'Abel à Toumaï, in: Nomade Chercheur d'Ois, Éditions Odile Jacob, 2006.  
 [4] M. Brunet, Origine et Histoire des Hominidés. . . Nouveaux paradigmes, Leçon inaugurale du Collège de France Editions Fayard. (Sous presse).  
 [5] M. Brunet, A. Beauvilain, Y. Coppens, E. Heintz, A.H.E. Moutaye, D. Pilbeam, The first australopithecine 2500 kilometres west of the Rift Valley (Chad), Nature 378 (1995) 273–274.  
 [6] M. Brunet, F. Guy, D. Pilbeam, H.T. Mackaye, A. Likius, D. Ahounta, A. Beauvilain, C. Blondel, H. Bocherens, J.-R. Boisserie, L. de Bonis, Y. Coppeens, J. Dejax, C. Denys, Ph. Düringer, V. Eisenmann, G. Fanone, P. Fronty, D. Geraads, T. Lehmann, F. Lihoreau, A. Louchart, A. Mahamat, G. Merceron, G. Moucheulin, O. Otero, P. Campomanes, M. Ponce de Leon, J.-C. Rage, M. Sapanet, M. Schuster, J. Sudre, P. Tassy, X. Valentin, P. Vignaud, L. Viriot, A. Zazzo, C. Zollikoffer, A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa, Nature 418 (2002) 145–151.  
 [7] M. Brunet, F. Guy, D. Pilbeam, D.E. Lieberman, A. Likius, H.T. Mackaye, M. Ponce de Leon, C.P.E. Zollikoffer, P. Vignaud, New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad, Nature 434 (2005) 753–755.  
 [8] E. Carbonell, M. Mosquera, A. Ollé, X.P. Rodríguez, R. Sala, J.M. Vergès, J.L. Arsuaga, J.M. Bermúdez de Castro, Les premiers comportements funéraires auraient-ils pris place à Atapuerca, il y a 350 000 ans? Did the earliest mortuary practices take place more than 350 000 years ago at Atapuerca? L'Anthropologie 107 (2003) 1–14.  
 [9] E. Carbonell, J.M. Bermúdez de Castro, J.M. Pare, A. Perez-Gonzalez, G. Cuenca-Bescos, A. Olle, M. Mosquera, R. Huguet, J. van der Made, A. Rosas, R. Sala, J. Vallverdu, N. Garcia, D.E. Granger, M. Martinon-Torres, X.P. Rodriguez, G.M. Stock, J.M. Vergès, E. Allue, F. Burjachs, I. Caceres, A. Canals, A. Benito, C. Diez, M. Lozano, A. Mateos, M. Navazo, J. Rodriguez, J. Rosell, J.L. Arsuaga, The first hominin of Europe, Nature 452 (2008) 465–469.  
 [10] Y. Coppens, Le singe, in: l'Afrique et l'Homme, Jacob/Fayard, Paris, 1983.  
 [11] G. Cuvier, Discours sur les révolutions de la surface du globe et sur les changements qu'elles ont produits dans le règne animal (1822), Christian Bourgeois, Paris, 1985, Réédition.  
 [12] R. Dart, *Australopithecus africanus*, the man-ape of South Africa, Nature 115 (1925) 195–199.  
 [13] C. Darwin, On the origin of species by means of natural selection, Everyman edition, New York: Dutton, 1928, London John Murray 1859 (reprinted).  
 [14] C. Darwin, The Descent of Man and Selection in Relation to Sex, 1871, Princeton University Press, 1981, Reprinted.  
 [15] E. Dubois, « *Pithecanthropus erectus*: eine Menschenähnliche Uebergangsform aus Java », Batavia, Landesdruckerei, 1894.  
 [16] C.J. Fuhlrott, « Menschliche Ueberreste aus einer Felsengrotte des Düsselthals. Ein Beitrag zur Frage über die Existenz fossiler Menschen », Verhandl. Naturhist. Ver. Preuss. Rheinlande Westphalen, 16 (1859) 131–153.  
 [17] C.J. Fuhlrott, Der fossile Mensch aus dem Neanderthal und sein Verhältniß zum Alter des Menschengeschlechts, Duisburg (1865).  
 [18] L. Gabounia, A. Vekua, D. Lordkipanidze, et al., Earliest Pleistocene Hominid Cranial Remains from Dmanisi, Republic of



- Georgia: Taxonomy, Geological Setting, and Age, *Science* 288 (2000) 1019–1025.
- [19] F. Guy, D.E. Lieberman, D. Pilbeam, M. Ponce de Leon, A. Likius, H.T. Mackaye, P. Vignaud, C.P.E. Zollikofer, M. Brunet, Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium, *PNAS* 102 (52) (2005) 18836–18841.
- [20] Y. Haile Selassie, Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia, *Nature* 412 (2001) 178–181.
- [21] Harun Yahya, *L'atlas de la création*, Éditions global, Istanbul, Turquie, 2006.
- [22] C.S. Henshilwood, F. d'Errico, R. Yates, Z. Jacobs, C. Tribolo, G.A.T. Duller, N. Mercier, J.C. Sealy, H. Valladas, I. Watts, A.G. Wintle, Emergence of modern human behaviour: Middle Stone Age engravings from South Africa, *Science* 295 (2002) 1278–1280.
- [23] Th.H. Huxley, Evidence as to Man's Place, in: *Nature*, Williams and Norgate, London, 1863.
- [24] D. Johanson, T.D. White, Y. Coppens, A new species of the genus *Australopithecus* (Primates: *Hominidae*) from the Pliocene of eastern Africa, *Kirtlandia* 28 (1978) 1–14.
- [25] L. Lartet, Une sépulture des troglodytes du Périgord, *Bull. Soc. Anthropol. Paris* 3 (1868) 335–349.
- [26] L.S.B. Leakey, A new fossil skull from Olduvai, *Nature* 184 (1959) 491–493.
- [27] M. Leakey, G. Feibel, C.S. McDougall, A.C. Walker, New four-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya, *Nature* 376 (1995) 565–571.
- [28] A.E. Lebatard, D.L. Bourlès, Ph. Douring, M. Jolivet, R. Braucher, J. Carcaillet, M. Schuster, N. Arnaud, P. Monié, F. Lihoreau, A. Likius, H.T. Mackaye, P. Vignaud, M. Brunet, Cosmogenic nuclide dating of *Sahelanthropus tchadensis* and *Australopithecus bahrelghazali* Mio-Pliocene early Hominids from Chad, *PNAS* 105 (9) (2008) 3226–3231.
- [29] F. Lihoreau, J.-R. Boissérie, L. Viriot, Y. Coppens, A. Likius, H.T. Mackaye, P. Tafforeau, P. Vignaud, M. Brunet, et al., Evidence for Late Miocene Chado-Libyan bioprovince: a new possible dispersal ability for early Chadian Hominids, *PNAS* 23 (2006) 8763–8767.
- [30] C. Perlès, La naissance du feu, *L'Histoire* 105 (1987) 28–33.
- [31] MPFT: The Mission Paléanthropologique franco-tchadienne heads by Michel Brunet is a international scientific collaboration between Collège de France, Université de Poitiers, Université de N'Djamena and CNAR. The MPFT gathers more than 60 researchers of 10 countries. This international transdisciplinary research program is granted by french Ministère de la Recherche: CNRS (EDD and ECLIPSE) and ANR, Ministère des Affaires Étrangères (DGCID Paris, SCAC N'Djamena), the Région Poitou-Charentes and the USA National Science Foundation (NSF/RHOI).
- [32] D. Pilbeam, New hominoid skull material from the Miocene of Pakistan, *Nature* 295 (1982) 232–234.
- [33] H. Roche, et al., Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya, *Nature* 399 (1999) 57–60.
- [34] V.M. Sarich, A.C. Wilson, Immunological time scale for hominid evolution, *Science* 158 (1967) 1200–1203.
- [35] M. Schuster, P. Douring, J.-F. Ghienne, P. Vignaud, H.T. Mackaye, A. Likius, M. Brunet, The age of the Sahara Desert, *Science* 311 (2006) 421.
- [36] S. Semaw, P. Renne, J.W.K. Harris, C. Feibel, R.L. Bernor, N. Fesseha, K. Mowbray, 2.5 million-year-old stone tools from Gona, Ethiopia, *Nature* 385 (1997) 333–336.
- [37] B. Senut, M. Pickford, D. Gommery, P. Mein, K. Cheboie, Y. Coppens, First hominid from the Miocene (Lukoleino formation, Kenya), *C. R. Acad. Sci. Paris Ser II* 332 (2001) 137–144.
- [38] P. Vignaud, Ph. Douring, H.T. Mackaye, A. Likius, C. Blondel, J.-R. Boissérie, L. de Bonis, V. Eisenmann, D. Geraads, F. Guy, T. Lehmann, F. Lihoreau, N. Lopez-Martinez, C. Mourer-Chauvire, O. Otero, J.-C. Rage, M. Schuster, L. Viriot, A. Zazzo, M. Brunet, Geology and palaeontology of the Upper Miocene Toros-Menalla hominid locality, Chad, *Nature* 418 (2002) 152–155.
- [39] F. Weidenreich, Discovery of the femur and the humerus of *Sinanthropus pekinensis*, *Nature* 141 (1938) 614–617.
- [40] S. Weiner, P. Xu Qinqi, Goldberg, O. Liu Jinyi, O. Bar-Yosef, Evidence for the use of fire at Zhoukoudian, China, *Science* 281 (1998) 251–253.
- [41] T.D. White, G. Suwa, B. Asfaw, *Australopithecus ramidus*, a new species of hominid from Aramis, Ethiopia, *Nature* 371 (1994) 306–312.
- [42] T.D. White, B. Asfaw, D. DeGusta, H. Gilbert, G.D. Richards, G. Suwa, F. Clark Howell, Pleistocene *Homo sapiens* from Middle Awash, Ethiopia, *Nature* 423 (2003) 742–747.
- [43] C.P.E. Zollikofer, M.S. Ponce de Leon, D.E. Lieberman, F. Guy, D. Pilbeam, A. Likius, H.T. Mackaye, P. Vignaud, M. Brunet, Virtual cranial reconstruction of *Sahelanthropus tchadensis*, *Nature* 434 (2005) 755–759.