

Hommes et Hominidés

Des anthropoïdes aux hominidés

Ce thème de recherche est centré sur l'origine et l'évolution des Anthropoïdes¹, point de départ de l'aventure humaine. Les chercheurs ont montré que le berceau des Anthropoïdes était situé en Asie du Sud-Est et non en Afrique et que les plus anciens pré-humains sont connus à l'ouest de la vallée du Rift et non à l'est en Afrique orientale.

Ces résultats conduisent à de nouvelles problématiques sur :

- la nature et la date d'arrivée en Afrique des premiers représentants des Anthropoïdes, migrant d'Asie vers l'Afrique plus tardivement que prévu (il y a 37 et non 60 millions d'années);
- les modalités, lieu et âge de l'émergence de la famille humaine ;
- l'apparition des premières industries humaines ;
- l'impact climatique et environnemental sur l'évolution des Anthropoïdes et des hominidés.

Au sein d'Eclipse, les chercheurs ont poursuivi leurs travaux sur l'histoire et l'évolution des Anthropoïdes et des Hominidés en s'intéressant particulièrement à cette dernière problématique du cadre climatique et environnemental. Ils entendent ainsi conserver l'avance et la primauté de la recherche française dans ce domaine, dans un contexte international de très forte compétition, dans des conditions de terrain souvent difficiles, voire dangereuses. Ils travaillent en collaboration avec des chercheurs de pays africains, asiatiques et de la communauté scientifique internationale.

Les premiers primates anthropoïdes.



Comme pour les Hominidés, l'Afrique a longtemps été considérée comme le berceau des primates anthropoïdes, nos lointains ancêtres. Cette interprétation a brutalement changé suite à la découverte d'une grande diversité d'Anthropoïdes en Asie : d'abord en Chine (de 45 millions d'années), puis par les équipes françaises en Birmanie (de 38 millions d'années, voir la figure ci-contre), en Thaïlande (de 35 millions d'années.) et au Pakistan (de 33 millions d'années). En même temps, la nature anthropoïde des plus anciens primates africains est en train d'être

reconsidérée. Restait à comprendre quelles conditions environnementales ont contraint ces différenciations initiales et l'apparition des caractères morpho-anatomiques qui définissent notre groupe. Il fallait également comprendre quand et à quelle occasion ces premiers Anthropoïdes asiatiques sont arrivés en Afrique, par quelle voie de dispersion et à quelle

¹ Dont les représentants actuels rassemblent les grandes singes, tels les gorilles, chimpanzés et orangs-outans, et l'homme.

occasion. C'est à la connaissance de ces premiers stades de notre histoire, en Asie du Sud et en Afrique qu'a été consacré l'essentiel des moyens du programme Eclipse. Ces recherches ont révélé une étroite relation biogéographique entre l'Asie du Sud-Est et l'Afrique, depuis environ 40 millions d'années, avec des migrations dans les deux sens. Cette histoire semble s'être répétée au cours de la différenciation des grands singes hominoïdes au cours du Miocène (il y a 23 à 5 millions d'années). Aujourd'hui en effet deux grands clades existent, le clade africain et le clade asiatique, qui ont partagé un ancêtre commun il y a 12 à 14 millions d'années. Cette recherche de leur ancêtre commun a conduit les scientifiques à découvrir deux représentants, documentant de manière unique l'origine des orangs-outans en Asie du Sud-Est. Ils ont également mis en évidence d'importantes fluctuations climatiques au cours de la différenciation de ces clades au Miocène moyen, en Asie du Sud-Est. Citons les résultats les plus saillants.

- La découverte en Birmanie de l'ancêtre commun de tous les primates Anthropoïdes modernes (Jaeger et al., *Science* 1999 ; Jaeger & Marivaux, *Science* 2005).
- La radiation asiatique des Amphipithecidés, des anthropoïdes évolutivement en avance par rapport aux formes africaines de la même période et adaptés à une forte saisonnalité des climats (Chaimanee et al., *PNAS* 2000 ; Jaeger et al., *Palevol* 2005).
- La découverte des ancêtres des orangs-outans en Thaïlande, leur flore associée et la mise en évidence de provinces biogéographiques distinctes en Asie du Sud entre la Chine du Sud, la Thaïlande plus le Myanmar et l'Indo-Pakistan dont les climats se distinguent essentiellement par leur saisonnalité plus ou moins marquée (Chaimanee et al., *Nature* 2003 & 2004 ; Merceron et al., *Naturwissenschaften* 2006).
- La découverte de Lémuriens et d'Anthropoïdes anciens au Pakistan, géographiquement les plus proches du continent Africain (Marivaux et al., 2001 & 2005, *PNAS*).

Des Premiers Hominidés aux Premières

L'Afrique, continent-clé pour l'origine et l'évolution des Hominidés, offre en plusieurs régions de longues séquences sédimentaires (mio-plio-pléistocènes, de -23 millions d'années à -10 000 ans) où sont enregistrés les événements géologiques et climatiques qui contraignent l'évolution des paysages et des systèmes biologiques.



Parmi ces régions, deux grands bassins sont actuellement étudiés par des équipes françaises : le bassin du paléolac Tchad (Afrique centrale) et le bassin du Turkana (Afrique de l'Est). Ils occupent une place privilégiée en raison de leur richesse en données géologiques, paléontologiques et archéologiques. Ces bassins ont notamment livré les plus anciens restes d'Hominidés connus à ce jour (Miocène supérieur du Tchad), certains des plus anciens ensembles lithiques humains (Pliocène du Kenya), ainsi que le registre paléontologique le plus complet du Plio-Pléistocène d'Afrique (Formation de Shungura, vallée de l'Omo, Éthiopie).

Ce projet avait pour objectif de collecter et d'analyser les informations disponibles pour reconstruire les composantes biotiques et abiotiques des paléo-milieus de ces régions depuis au moins le Miocène supérieur, puis de modéliser les facteurs environnementaux (climat, tectonique et volcanisme) qui s'y sont succédés, afin d'évaluer leur impact sur l'évolution des communautés végétales et animales, en particulier sur l'évolution biomorphologique et culturelle des premiers Hominidés. Citons les résultats les plus saillants. Dans le Mio-Pliocène d'Afrique Centrale, les chercheurs ont découvert au Tchad les premiers Australopithèques (*Australopithecus bahrelghazali* Brunet & al. 1996, daté à 3,5 millions d'années) connus à l'ouest de la vallée du Rift (*Nature* 378, 1995), les plus anciens Hominidés (*Sahelanthropus tchadensis* Brunet & al. 2002, daté de sept millions d'années) du continent africain (*Nature* 2002 ; *Nature* 419, 2002 ; *Nature* 434, 2005 ; *Nature* 434, 2005 ; *PNAS* 102 (52), 2005) et de plus de 500 sites à vertébrés fossiles dans le Mio-Plio-Quaternaire du Tchad (*Nature* 418, 2002 ; *PNAS* 102, 2005 ; *PNAS* 23, 2006). Ils ont travaillé sur l'évolution (*Science* 311, 2006) et la modélisation (*Science*, 313, 2006) des paléoenvironnements successifs.

Parallèlement en Afrique orientale (West Turkana, Kenya) il faut souligner la découverte de très nombreux artefacts, dont ceux datés de 2,34 millions d'années qui proviennent du site de Lokalalei (*Nature* 399, 1999) et qui sont parmi les plus anciens. L'ensemble de ces découvertes conduit à revoir de manière drastique nos conceptions sur l'origine et les premières phases de l'histoire du rameau humain.

L'homme occupe la forêt des phases climatiques tempérées (il y a 400 000 à 125 000 ans)

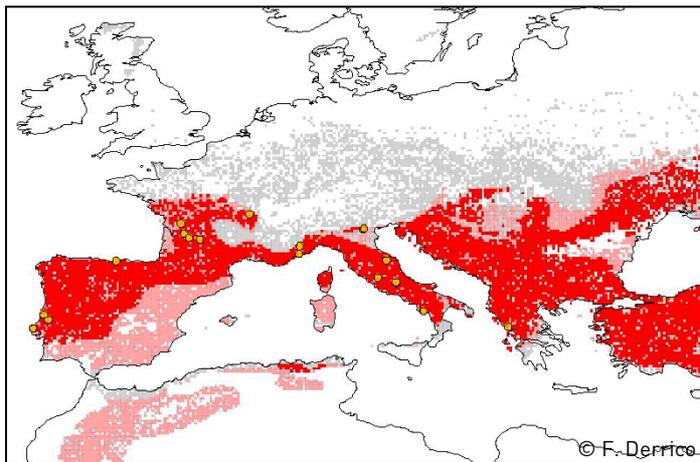
Pour les périodes plus récentes, soit au cours des 500 000 dernières années, les changements climatiques ont aussi influencé l'environnement et les populations d'hominidés. De nombreuses études ont porté sur les changements climatiques à long terme et leurs conséquences sur les espèces (émergence, adaptation, extinction), mais les changements climatiques de grande amplitude et de brève durée et leurs conséquences sur les populations humaines ont été beaucoup moins étudiées. Plusieurs projets d'Eclipse ont pallié ce manque.

Les chercheurs ont étudié les dépôts fluviatiles de la moitié nord de la France (Somme, Seine, Yonne) et notamment les tufs. Le tuf calcaire est une roche sédimentaire qui se forme sous climat tempéré (interglaciaire) à l'émergence de certaines sources ou parfois dans des cours d'eau peu profonds, par la précipitation des carbonates et favorisée par les algues microscopiques. De formation lente, ils fossilisent par encroûtement, saison après saison, les débris végétaux (brindilles, feuilles, graines,



algues...) et animaux (coquilles de mollusques, restes osseux, ostracodes...) se transformant ainsi en véritables livres d'histoire naturelle dont chaque page ou strate raconte l'évolution progressive du paysage au fil du temps. Les chercheurs ont ainsi ouvert une fenêtre sur les périodes interglaciaires des 500 000 dernières années. Ils ont notamment travaillé sur deux sites principaux, dans la vallée de la Seine (La Celle, datant de 400 000 ans) et dans la Somme (Caours, datant de 125 000 ans). Ils ont ainsi daté avec précision les formations interglaciaires, et caractérisé la flore et la faune de ces périodes (hippopotames, macaques, chevaux, cerfs etc. à La Celle et rhinocéros, éléphants, ours etc. à Caours). Ils ont découvert des signes d'activité humaine (silex et restes de mammifères exploités par *Homo heidelbergensis*, cousin européen d'*Homo erectus*, à La Celle et par l'homme de Neandertal à Caours). Leurs travaux montrent que l'homme a occupé les paysages forestiers durant les périodes tempérées. Ils contredisent certaines hypothèses selon lesquelles l'homme était mieux adapté à la steppe, notamment par ses techniques de chasse, et avait dû migrer vers le Nord pour y trouver une végétation plus clairsemée pendant les périodes tempérées.

Au dernier maximum glaciaire, l'homme occupe le Sud de l'Europe (il y a environ 20 000 ans)



Les chercheurs ont étudié les conséquences des changements climatiques rapides, il y a 60 000 à 10 000 ans avant notre ère, sur le continent européen et sur les populations humaines. Ils ont mis en relation les informations extraites des carottes de glace avec celles des sondages marins et des séquences continentales. L'analyse des microcharbons et les pollens a permis, pour la première fois, de reconstituer le régime des feux et à la réponse de la végétation en région

méditerranéenne aux nombreux changements climatiques de cette période. Dans les phases tempérées, la forêt et les feux naturels se sont développés, tandis qu'au cours des phases froides la végétation est devenue semi désertique et les feux naturels ont été beaucoup moins fréquents. Les hommes modernes qui colonisaient la péninsule ibérique entre 40 000 ans et 33 000 ans avant notre ère ne semblent pas avoir modifié significativement le niveau des feux, qui continuent à être en phase avec les changements climatiques. En combinant données archéologiques et modèles climatiques à haute résolution, les chercheurs ont reconstitué, grâce à l'utilisation d'algorithmes particuliers, les limites d'expansion des populations paléolithiques au cours du dernier maximum glaciaire, soit il y a 20 000 à 18 000 ans avant notre ère (en rouge, voir la figure). Ils ont montré que cette distribution était déterminée par des contraintes climatiques tels les limites du pergélisol profond et les températures du mois le plus froid.

Pour les périodes encore plus récentes (les 15 000 dernières années), les chercheurs ont comparé les données paléo-environnementales (sédimentologie, palynologie, micro-algues,



niveaux des lacs, charbons...) qu'ils ont collectées et les observations archéologiques issues de la fouille d'anciens habitats. Ils ont ainsi distingué les parts respectives du climat et de l'homme dans l'histoire de l'environnement et détecté les changements culturels synchrones d'importants changements du milieu. Les zones étudiées sont en priorité les régions sensibles aux impacts climatiques et anthropiques, telles la zone tropicale, la zone méditerranéenne, les hautes latitudes Nord ou les milieux montagnards.

La fréquence des incendies renforcée par l'homme (pendant les derniers milliers d'années)

En Tanzanie, les chercheurs ont décelé l'activité humaine au travers de l'augmentation drastique, au cours des deux derniers millénaires, de l'intensité et de la récurrence des feux. Ces derniers sont sans commune mesure avec ce qui s'est produit auparavant, tout au long de l'Holocène (les 11 500 dernières années), sous le seul jeu des facteurs naturels. Au Mali, les chercheurs sont arrivés aux mêmes conclusions, à partir de 1800 avant notre ère. Ils ont observé une régression de la savane, remplacée par un paysage plus sahélien à un moment où l'apparition de l'agriculture céréalière s'accompagne d'une fréquence quasi-annuelle des incendies.

Plusieurs études des sédiments lacustres ont eu lieu en Italie, dans l'Aubrac, dans les Alpes, ou encore au Maroc. Pour citer l'exemple de l'Italie, les résultats collectés sur les derniers 11500 ans montrent que la région de l'Italie centrale a connu le même genre d'oscillations climatiques (alternance de périodes chaudes et froides) que dans l'Atlantique Nord, oscillations qui obéissent pour partie à un forçage solaire. Déterminante pour les écosystèmes, la fréquence des incendies répond tout d'abord aux oscillations du climat, puis pendant les 4000 dernières années, c'est-à-dire à partir de l'âge du Bronze, elle est renforcée par les activités humaines.

Références bibliographiques

- Merceron G. et al. (2006). Dietary characterization of the hominoid *Khoratpithecus* (Miocene of Thailand): evidence from dental topographic and microwear texture analyses. *Naturwissenschaften*, 93: 329-333.
- Marivaux, L. et al. (2005). Anthropoid primates from the Oligocene of Pakistan (Bugti Hills): data on early anthropoid evolution and biogeography. *PNAS*, 102: 8436-8441.
- Jaeger, J.-J. & Marivaux, L. (2005). Shaking the Earliest Branches of Anthropoid Primate Evolution. *Science*, 310:244-245.
- Chaimanee, Y., et al. (2004). A new orang-utan relative from the Late Miocene of Thailand. *Nature* 427, 439-441.
- Marivaux, L. Et al. (2003). The anthropoid status of a primate from the late middle Eocene Pondaung Formation (Central Myanmar): Tarsal evidence. *PNAS* 100, 13173-13178.
- Chaimanee, Y. et al. (2003). A new middle Miocene hominoid from Thailand and orangutan origins. *Nature*, 422, 61-65.
- Marivaux, L. et al. (2003). The anthropoid status of a primate from the late middle Eocene Pondaung Formation (Central Myanmar): Tarsal evidence. *PNAS* 100, 13173-13178.
- Jaeger J.-J. (2003). Isolationist tendencies. *Nature*, 426: 509-508.
- Marivaux, L. et al. (2001). A fossil lemur from the Oligocene of Pakistan. *Science* 294, 587-591.
- Chaimanee, Y. et al. (2000). A lower jaw of *Pondaungia cotteri* from the Late Middle Eocene Pondaung Formation (Myanmar) confirms its anthropoid status. *PNAS*. 97, 4102-4105.
- Jaeger, J.-J. et al. (1999): A new primate from the middle Eocene of Myanmar and the Asian early origin of the anthropoids. *Science*, 286, 528-530.
- Boisserie J.R. & al. (2005). The position of Hippopotamidae within the Cetartiodactyla. *PNAS*, 102 : 1537-1541.
- Brunet, M. & al. (1995). The first australopithecine 2 500 kilometres west of the Rift Valley (Chad). *Nature* 378: 273-274.
- Brunet, M. & al. (2002) A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa. *Nature* 418:145-151.
- Brunet M. & al. (2005). New material of the Earliest Hominid from the Upper Miocene of Chad. *Nature* 434: 753-755.
- Guy F. & al. (2005). Morphological affinities of the *Sahelanthropus tchadensis* (Late Miocene hominid from Chad) cranium. *PNAS* 102 (52): 18836-18841.
- Lihoreau F. & al. (2006). Evidence for Late Miocene Chado-Libyan bioprovince: a new possible dispersal ability for early Chadian Hominids. *PNAS*, 23 : 8763-8767.
- Roche H & al. (1999). Early hominid stone tool production and technical skill 2.34 Myr ago in West Turkana, Kenya *Nature* 399 : 57-60.
- Schuster M. & al. (2006). The age of the Sahara Desert. *Science*, 311:421.
- Sepulchre P. & al (2006). Tectonic Uplift and Eastern Africa aridification. *Science*, 313: 1419-1423.
- Vignaud, P. & al. (2002) Geology and palaeontology of the Upper Miocene Toros-Menalla hominid locality, Chad, *Nature* 418: 152-155.
- Zollikofer C.P.E. & al. (2005). Virtual Cranial Reconstruction of *Sahelanthropus tchadensis*. *Nature* 434: 755-759.
- Banks, W.E., d'Errico, F., Townsend Peterson, A., Vanhaeren, M., Kageyama, M., Sepulchre, P., Ramstein, G., Jost, A., Lunt, D. 2007. Human ecological niches and territories during the LGM in Europe derived from an application of eco-cultural niche modeling. *Journal of Archaeological Science*, doi :10.1016/j.jas.2007.05.011.
- Bocherens H., Drucker D.G., Billiou D., Geneste J.M., van der Plicht J. 2006. Bears and humans in Chauvet cave (Vallon-Pont d'Arc, Ardèche, France): insights from stable isotopes and radiocarbon dating of bone collagen. *Journal of Human Evolution* 50, 370-376.
- Bridgland D.R., Antoine P., Limondin-Lozouet N., Santisteban J.I., Westaway R., White M.J. (2006). The Palaeolithic occupation of Europe as revealed by evidence from the rivers: data from IGCP 449. *Journal of Quaternary Science* 25,6, 437-455 .
- Garcin Y., Williamson D., Taieb M., Vincens A., Mathe P. E., Majule A. (2006). Multi-decennial to multi-millennial changes in maar-lake deposition during the last 45,000 years in South Tropical Africa (Lake Masoko, Tanzania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 239, 3-4, 334-354.
- Sepulchre, G. Ramstein, M. Kageyama, M. Vanhaeren , G. Krinner , M.-F. Sánchez-Goñi, F. d'Errico. |2007. H4 abrupt event and late Neanderthal Presence in Iberia. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 258 (1-2), 283-292
- Valladas, H., Mercier, N., Froget, L., Joron, J-L., Reyss, J-L., Karkanas, P., Panagopoulou, E., Facorellis, Y., Kyriakou-Apostolika, N., 2007. TL age-estimates for the Middle Palaeolithic layers from Theopetra cave (Greece). *Quaternary Geochronology* 2, 303-308.
- Zeitoun V., Seveau A., Forestier H., Thomas H., Lenoble A. Laudet F., Antoine P-O., Debruyne R., Ginsburg L. Mein P., Winayalai C., Chumdee N.,

- Doyasa T., Kijngam A., Nakbunlung S. 2006. Découverte d'un assemblage faunique à *Stegodon-Ailuropoda* dans une grotte du Nord de la Thaïlande (Ban Fa Suai, Chiang Dao). *Comptes Rendus Palevol.* 4, 3, 255-264.
- Mayor A., Huysecom E., Gallay A., Rasse M., Ballouche A. (2005). Population dynamics and palaeoclimate over the last 3000 years in the Dogon Country, Mali. *Journal of Anthropological Archaeology* 24 (1), 25-61 .
- Hinschberger F., Fourmont A., Macaire J.J., Bréhéret J.G., Guérin R., Bakyono J.P. (2006). Contribution of geophysical surveys of the study of fine grained lacustrine sediments. Application to the Sarliève marsh (Massif Central, France). *Bulletin de la Société Géologique de France* 177, 6, 311-322
- Thevenon F., Williamson D., Bard E., Vincens A., Bonnefille R., Beaufort L., Cachier H. (2006). Les résidus carbonés de feux dans les sédiments lacustres et océaniques intertropicaux.. *Global and Planetary Change* in press .
- Magny M., de Beaulieu J.L., Drescher-Schneider R., Vanniere B., Walter-Simonnet A.V., Millet L., Bossuet G., Peyron O. (2006). Climatic oscillations in central Italy during the Last Glacial-Holocene transition : the record from Lake Accesa. *Journal of Quaternary Science* 21, 01-oct. .
- Drescher-Schneider R., de Beaulieu J.L., Magny M., Walter-Simonnet A.V., Bossuet G., Millet L., Brugiapaglia E., Drescher A. (2007). Vegetation history, climate and human impact over the last 15 000 years at Lago dell'Accesa (Tuscany, central Italy). *Vegetation History and Archaeobotany* 16, 279-299 .
- Fourmont A. (2005). Quantification de l'érosion et de la sédimentation dans le bassin de Sarliève (Massif Central, France) au Tardiglaciaire et à l'Holocène. Impact des facteurs naturels et anthropiques. *Thèse de doctorat - Université de Tours* 420 p. .
- Gallet Y., Genevey A., Le Goff M., Fluteau F., Eshraghi A. (2006). Possible impact of the earth's magnetic field on the history of ancient civilizations. *Earth and Planetary Science Letters* 246, 17-26 .
- Fauvelle F.-X. (2006). Les Bushmen dans le temps long. Histoire d'un peuple dit sans histoire. *In Les Bushmen, histoire et société (E. Olivier & M. Valentin, Eds.) , Paris, éd. du CNRS.* in press .

Communiqué de Presse

Toumaï, l'ancêtre des humains : nouveaux fossiles et reconstruction 3D du crâne

Michel Brunet et ses collègues de la Mission paléanthropologique franco tchadienne (MPFT)¹ viennent d'attribuer de nouveaux fossiles à *Sahelanthropus tchadensis*, dit Toumaï. Ils ont également réalisé la reconstruction 3D de son crâne. Ces nouvelles données font l'objet de deux articles et de la couverture de la revue *Nature* du 7 avril 2005. Elles confirment que Toumaï, âgé de sept millions d'années, est proche du dernier ancêtre commun aux chimpanzés et aux humains et représente la plus ancienne espèce connue du rameau humain.

Six fossiles étaient jusqu'à ce jour attribués à Toumaï : un crâne, deux fragments de mâchoire inférieure et trois dents. Deux mandibules et une prémolaire supérieure viennent d'être décrites. Ces éléments de la tête osseuse et des dents permettent d'envisager une taille de 105-120 cm c'est à dire proche de celle du chimpanzé commun (*Pan troglodytes*). Mais Toumaï ne ressemble ni à un chimpanzé, ni à un gorille...Par sa denture (incisives, canines, prémolaires et molaires) il se distingue des deux autres hominidés plus récents connus dans le Miocène terminal : *Orrorin tugenensis* au Kenya et *Ardipithecus kadabba* en Ethiopie. Par sa morphologie crânienne (face, capsule cérébrale et base du crâne) et sa denture plus primitive (canines moins dérivées et émail des dents jugales moins épais) il se différencie également de tous les Australopithèques décrits à ce jour. Il partage en revanche des caractères dérivés avec les hominidés bipèdes plus récents : similitudes de la face (prognathisme faible), du basicrâne (raccourcissement du basioccipital entraînant le début de la migration vers l'avant du trou occipital) et une forte inclinaison vers l'arrière de la face nucale.

Le crâne de *Sahelanthropus tchadensis* est sub-complet mais a été déformé et fracturé durant la fossilisation. Il est important de pouvoir rétablir la forme d'origine et ainsi observer et préciser les détails de différents caractères anatomiques, comme ceux liés à la locomotion. La reconstruction virtuelle est une méthode non invasive : le crâne fossile déformé est numérisé puis transformé en un crâne virtuel qui peut être détruit et reconstruit sans aucun risque pour l'original. Les morceaux sont isolés et ré-assemblés électroniquement, et les déformations sont corrigées. Pour s'assurer de la cohérence de la reconstruction, deux protocoles indépendants sont utilisés. Le premier est uniquement géométrique, le second utilise les contraintes anatomiques existantes chez les crânes de primates : singes, grands singes et hominidés. Les deux protocoles de la procédure ont été réalisés à deux reprises par deux membres de l'équipe.

L'analyse morphométrique de la reconstruction finale montre que Toumaï se range dans le groupe des hominidés et non dans celui des grands singes. **Un dernier test montre même qu'il est**

¹ Michel Brunet, est Professeur à l'Université de Poitiers (actuellement mis à disposition du Collège de France : Chaire de paléanthropologie et de préhistoire) et directeur du Laboratoire de géobiologie, biochronologie et paléontologie humaine (CNRS – Université de Poitiers).

La Mission paléanthropologique franco tchadienne (MPFT) est une collaboration scientifique entre l'Université de Poitiers, le CNRS, l'Université de N'Djaména et le Centre national d'appui à la recherche (CNAR, N'Djaména). Elle conduit au Tchad un programme international de recherches sur l'origine et les environnements des premiers hominidés. Elle est dirigée par Michel Brunet.

anatomiquement impossible de reconstruire le crâne de Toumaï en gorille ou en chimpanzé car alors il éclate et perd son intégrité anatomique.

Le nouveau matériel décrit et l'étude morphométrique de la reconstruction 3D confirment que Toumaï présente une mosaïque originale de caractères primitifs et dérivés qui le distingue à la fois des grands singes africains actuels, gorilles et chimpanzés, mais aussi de tous les autres genres d'hominidés fossiles décrits jusqu'à ce jour : Homo, Australopithecus, Kenyanthropus, Ardipithecus et Orrorin. Ses caractères anatomiques permettent de le considérer comme proche du dernier ancêtre commun aux chimpanzés et aux humains mais aussi comme le plus ancien représentant des hominidés. Sa position géographique, 2500 km à l'ouest de la Vallée du Rift, et son âge très ancien, 7 millions d'années, suggèrent une distribution africaine plus large et plus précoce des hominidés (au moins dès 6 Ma) et une divergence chimpanzé-humain plus ancienne que ne le proposaient la plupart des auteurs.

Les fossiles de *Sahelanthropus tchadensis* ont été décrits en 2002² au nord du Tchad, dans la partie occidentale de l'erg dunaire du Djourab, plus précisément dans la région de Toros-Menalla. Ce secteur fossilifère est situé à 2500 km à l'ouest de la Vallée du Rift et à 150 km à l'ouest des sites de Koro-Toro qui ont livré Abel.

Le nom de Toumaï signifie en langue Goran « espoir de vie ». Dans le désert du Djourab, il est donné aux jeunes enfants nés avant la saison sèche.

Depuis 1994, 400 sites à vertébrés fossiles ont été répertoriés et trois d'entre eux ont livré des restes du Sahelanthrope. Tous ces fossiles proviennent de grès périlacustres. La région de Toros-Menalla était située entre lac et désert et Toumaï côtoyait une faune riche et diversifiée composée d'une cinquantaine d'espèces dont plus de la moitié sont des mammifères : faunes aquatiques (poissons, crocodiles, serpents, tortues), amphibiens (anthracothères, hippopotames), avec en bordure de l'eau des îlots de forêt (singes), mais aussi une savane arborée parsemée de prairies à graminées (rongeurs, lagomorphes proboscidiens, équidés, bovidés). Le degré évolutif des différentes espèces de mammifères de cette faune a permis d'indiquer que Toumaï était âgé de 7 millions d'années.

Références :

« New material of the earliest hominid from the Upper Miocene of Chad ». Michel Brunet, Franck Guy, David Pilbeam, Daniel E. Lieberman, Andossa Likius, Hassane T. Mackaye, Marcia S. Ponce de Leon, Christoph P. E. Zollikofer & Patrick Vignaud. Nature, 7 avril 2005

« Virtual cranial reconstruction of *Sahelanthropus tchadensis* ». Christoph P. E. Zollikofer, Marcia S. Ponce de Leon, Daniel E. Lieberman, Franck Guy, David Pilbeam, Andossa Likius, Hassane T. Mackaye, Patrick Vignaud & Michel Brunet. Nature, 7 avril 2005

Contact chercheur :

Michel Brunet,

E-mail : michel.brunet@univ-poitiers.fr

Secrétariat : Ghislaine Florent, Tél : 05 49 45 37 53, E-mail : ghislaine.florent@univ-poitiers.fr

Contact presse :

Muriel Ilous,

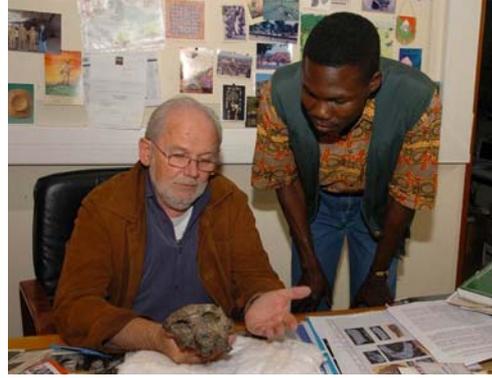
Tél : 01 44 96 43 09, E-mail : muriel.ilous@cnr-dir.fr

² Michel Brunet & al, « A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa ». Nature 418, 11 juillet 2002.

Photos : © MPFT



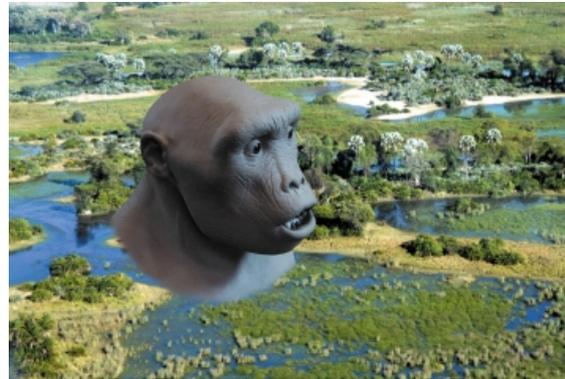
Fouilles dans l'erg du Djourab (Nord Tchad)
par l'équipe de la MPFT



Michel Brunet, Ahounta Djimdoumbaye et Toumaï
au Laboratoire de géobiologie, biochronologie et
paléontologie humaine de Poitiers



Djourab : Patrick Vignaud
plâtre un crâne de crocodile



Sculpture (E. Daynes) et photo (Ph. Plailly) de
Toumaï sur paysage du delta
de l'Okavango (Botswana).
Photo-montage A. Geraudel/MPFT



Le crâne de Toumaï (original)
Holotype de *S. tchadensis*



Moulage stéréolithographique de la
reconstitution virtuelle 3D du crâne de Toumaï

ÉVOLUTION

De l'origine de l'homme et des autres espèces

Lucy et Toumaï auraient un ancêtre asiatique... Hypothèse confortée par la découverte, en Thaïlande, d'une mâchoire d'orang-outan vieille de 8 millions d'années. Les chercheurs de l'Isem, paléontologues et biologistes, se penchent sur l'origine et l'évolution des espèces...

Dans le grand bâtiment rectangulaire de l'Institut des sciences de l'évolution (Isem) situé au beau milieu du campus de l'université de Montpellier¹, on arpente de longs couloirs. À gauche comme à droite, les bureaux se succèdent. Dans l'un d'eux, sur une table en



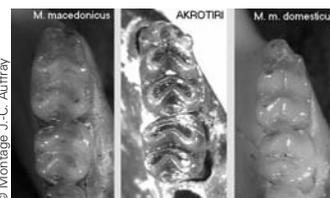
Cette mâchoire fossile retrouvée en Thaïlande a été identifiée par une équipe de paléontologues de l'Isem. Elle appartient à un ancêtre orang-outan mâle âgé de 8 millions d'années.

bois est posée une mâchoire longue de 10 centimètres environ qui porte onze dents en parfait état. C'est le tout dernier fossile dont un groupe de paléontologues de l'Isem animé par Jean-Jacques Jaeger² vient de dévoiler l'identité. Découverte il y a deux ans dans une sablière à Tha

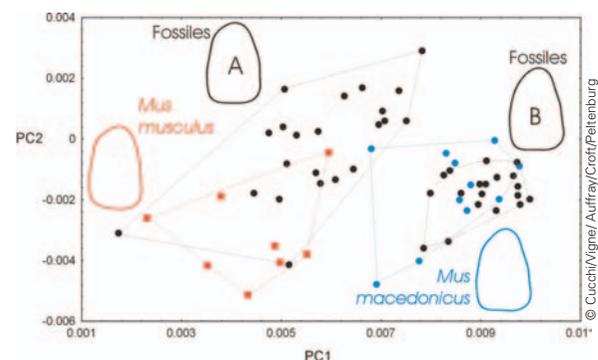
Chang sur le plateau du Korat en Thaïlande, elle appartient à un orang-outan âgé de 7 à 9 millions d'années ! Depuis plus de quinze ans, Jean-Jacques Jaeger a fait de l'Asie du Sud-Est son chantier de fouille. Lucy, Orrorin ou Toumaï semblent appuyer la thèse d'une origine africaine des hominidés et de nombreux paléo-anthropologues considèrent donc l'Afrique comme le berceau de l'humanité. Mais Jean-Jacques Jaeger et ses collaborateurs, eux, sont persuadés que le continent asiatique a pu aussi être foulé par certains de nos ancêtres. Des ancêtres communs aux hominoïdes dont les hominidés font partie. Et cette récente découverte semble leur donner raison. L'orang-outan baptisé *Koratpithecus piriyai* est contemporain de la période où s'est

produite la séparation entre la lignée de l'être humain (le genre homo) et celle de nos cousins, les grands singes (gorilles, chimpanzés et orangs outans). Il est ainsi le second témoin de la lignée des orangs-outans : un ancêtre encore plus ancien datant de 12 millions d'années a été découvert il y a quelques années en Thaïlande du Nord. Il s'agit là des seuls spécimens de la lignée des grands singes puisqu'on ne connaît encore aucun ancêtre de gorilles ou de chimpanzés en Asie comme en Afrique. Et c'est la raison pour laquelle Jean-Jacques Jaeger s'obstine à fouiller le sol de l'Asie. Depuis

cinquante millions d'années, de nombreux échanges entre l'Afrique, donnée comme terre de naissance des gorilles, des chimpanzés et des hominidés, et l'Asie se sont produits. Jean-Jacques Jaeger imagine donc que les grands singes ont pu avoir un ancêtre commun asiatique qui aurait migré vers l'Afrique. Si l'orang-outan de Tha Chang a pu être identifié, c'est grâce aux compétences qui sont réunies à l'Isem. Sa spécificité justement est d'associer toutes les disciplines capables d'apporter des éléments complémentaires pour l'étude de l'évolution des espèces. Et c'est, depuis le début, la raison d'être de l'Institut. « En créant l'Isem en 1980, explique Nicole Pasteur, directrice de l'Institut, Louis Thaler a déjà pour ambition de rapprocher la biologie des populations et la paléontologie pour comprendre les mécanismes de l'évolution ». Ce n'est que dans les années 90 que ce rapprochement se réalise grâce au développement de la génétique moléculaire – et notamment du séquençage de l'ADN –, et à la mise au point de la morphométrie qui permet d'analyser des différences très minimes de formes. Dès lors, biologistes et paléontologues planchent sur la phylogénie des espèces (leurs liens de parenté) : les biologistes à partir de l'ADN, et les paléontologues à partir des changements de formes sur les fossiles. Et ils reconstituent ainsi la succession des événements qui jalonnent l'apparition d'une espèce. Actuellement, les scientifiques de l'Isem cherchent à savoir quand se sont produites les séparations entre les espèces d'hominoïdes. À partir des ADN des formes actuelles, les généticiens moléculaires estiment par



Trois mâchoires de souris (dont une fossile au centre). Sur le diagramme, on observe les différences de forme de leurs molaires (en couleur les souris actuelles, en noir les fossiles). On peut ainsi déterminer par comparaison à quelle espèce appartient la souris fossile.



© T. Da Cunha/Epics



exemple que la divergence entre les branches asiatique et africaine aurait eu lieu il y a treize millions d'années. Un résultat qui concorde avec celui que les paléontologues ont obtenu en étudiant la faune associée, leur seul outil de datation. « *Ce qui nous intéresse également, poursuit Jean-Jacques Jaeger, c'est de savoir pourquoi ces divergences se sont produites. Nous cherchons notamment à comprendre ce qui a pu provoquer la séparation entre l'homme et son plus proche parent, le chimpanzé. Il s'agit bien sûr de causes environnementales: la compétition entre espèces ou encore les événements climatiques.* » Et pour y répondre, les paléontologues collaborent aussi avec l'équipe « Paléoenvironnements »³ de l'Isem. À partir de coquilles de mollusques ou encore de grains de pollen fossiles, ces chercheurs tentent de reconstituer les environnements dans lesquels ces changements ont eu lieu. En modélisant la végétation du passé, ils déterminent l'histoire climatique de la région concernée et son influence sur l'évolution des espèces. Une approche qui a également un aspect prédictif et qui est développée par d'autres chercheurs⁴ de l'Isem pour l'étude de la conservation des espèces. Déterminer comment naît une nouvelle espèce, comment elle évolue ou encore comment elle s'adapte aux conditions extérieures, c'est donc là l'objectif commun aux cent cinquante membres de l'Institut. Et ces mécanismes sont aussi étudiés à partir d'organismes actuels. Un avantage: ils sont plus directement observables. Le groupe de Janice Britton-Davidian⁴, par exemple, travaille sur la formation de nouvelles espèces de souris. Les chercheurs ont d'abord constaté que les quarante chromosomes du rongeur ont la particularité de fusionner en se collant les uns aux autres. Ce phénomène est parfois si important que les individus ont de grandes difficultés à se reproduire avec ceux d'une autre population. Comme une espèce est définie par l'impossibilité de se reproduire avec une autre, les chercheurs se demandent si ces fusions chromosomiques ne pourraient pas être à l'origine de la formation de nouvelles espèces de souris. Lorsqu'on continue à arpenter les couloirs de l'Institut, on découvre une pièce un peu particulière



© M. Marquie/CNRS/Univ. Montpellier 2

remplie d'étagères sur lesquelles sont disposés des centaines de petits bacs et bocaux recouverts d'un tissu. Ils renferment des milliers de moustiques à différents stades de vie: œufs, larves et adultes. Grâce à cet élevage, les chercheurs de l'Isem peuvent notamment comprendre comment le moustique commun acquiert sa résistance aux insecticides... Et appréhender les phénomènes d'adaptation d'une espèce à des modifications environnementales. « *Nous travaillons sur ce modèle car nous bénéficions d'une base de données très importante, explique ainsi Nicole Pasteur. Outre notre élevage, nous avons une collection de moustiques conservés dans de l'azote liquide depuis 20 ans. Et d'autres données qui remontent au début des années 70.* » Des études qui ont démarré à la suite de la démoustication imposée par un plan de développement du littoral méditerranéen au début des années 60. Depuis, chaque nouvel insecticide utilisé a provoqué l'apparition de gènes de résistance différents: stratégies évolutives que le moustique met en place pour survivre. Pour Nicole Pasteur qui a découvert le premier gène de résistance, « *si les espèces ne mettent pas en place des processus pour résister, elles disparaissent. Et sans cette capacité à s'adapter, il n'y aurait plus de vie.* »

Stéphanie Belaud

1. Université des sciences et techniques du Languedoc (Montpellier II).

2. Équipe « Paléontologie, phylogénie et paléobiologie », dirigée par Monique Vianey-Liaud.

3. Équipe « Paléoenvironnements », dirigée par Denis-Didier Rousseau.

4. Équipe « Génétique et environnement », dirigée par Janice Britton-Davidian.

CONTACT

Nicole Pasteur

Institut des sciences de l'évolution de Montpellier

pasteur@isem.univ-montp2.fr

www.isem.univ-montp2.fr

À gauche : à l'Isem, le moustique commun (*Culex pipiens*) est utilisé comme modèle pour comprendre comment une espèce s'adapte à un changement de son environnement. Dans le cas de cette espèce, c'est l'acquisition de la résistance aux insecticides que les chercheurs étudient.

À droite : vue générale de l'insectarium (cage à adultes et bacs d'élevage de larves)