

Tchad : découverte d'une faune de mammifères du Pliocène inférieur

Chad: discovery of a mammal fauna in the Early Pliocene

Michel BRUNET¹, Alain BEAUVILAIN², Denis GERAADS³, Franck GUY¹, Mahamat KASSER⁴, Hassane T. MACKAYE⁵, Laura M. MACLATCHY⁶, Guy MOUCHELIN¹, Jean SUDRE⁷ et Patrick VIGNAUD¹

¹ Laboratoire de géobiologie, biochronologie et paléontologie humaine, CNRS EP 1596, université de Poitiers, 40, av. du Recteur-Pineau, 86022 Poitiers cedex, France

² Centre national d'appui à la recherche (CNAR), BP 1228, N'Djaména, Tchad

³ Musée de l'Homme, CNRS UMR 152, place du Trocadéro, 75116 Paris, France

⁴ Direction des recherches géologiques et minières (DRGM), B.P. 909, N'Djaména, Tchad

⁵ Université de N'Djaména, B.P. 1117, N'Djaména, Tchad

⁶ Department of Anthropology, Boston University, Boston, MA 02215, États-Unis

⁷ Institut des sciences de l'évolution, EPHE et CNRS UMR 5554, université de Montpellier II, place E.-Bataillon, 34095 Montpellier cedex 05, France

ABSTRACT

In Northern Chad, the site of Kollé in the Djourab erg has yielded a vertebrate fauna including 21 species, 14 of which are Mammals. This fauna provides evidence of a mosaic of environments: fresh-water, woodlands, grasslands. In spite of possible taphonomic or collecting bias, and of some endemism, this fauna allows us to propose an age in the range 5–4 My. © Académie des sciences / Elsevier, Paris.

Keywords: Chad, Early Pliocene, Continental, Fishes, Reptiles, Mammals

RÉSUMÉ

Au Nord Tchad dans l'erg du Djourab, le site de Kollé a livré une faune de vertébrés de 21 espèces dont 14 mammifères. Cette faune témoigne d'une mosaïque de paysages : milieu aquatique, savane arborée, prairie. En dépit de possibles distorsions d'ordre taphonomique ou liées à des récoltes préliminaires et de son provincialisme marqué, cette faune permet de proposer un âge biochronologique compris entre 4 et 5 Ma. © Académie des sciences / Elsevier, Paris.

Mots clés : Tchad, Pliocène inférieur, Continental, Poissons, Reptiles, Mammifères

ABRIDGED VERSION

Four campaigns of paleontological survey conducted by the Mission Paléoanthropologique Franco-Tchadienne (MPFT) in the Djourab erg (Northern Chad) led to the discovery of 100 vertebrate sites in the continental Plio-Pleistocene formations. Two Hominid-bearing sites (KT12 and KT13) have already been reported (Brunet et al., 1995, 1997). One of them has yielded the first Australopithecine west of the Rift Valley (*Australopithecus bahrelghazali* Brunet et al., 1996). Faunal data suggest an age of 3–3.5 My.

The Kollé site, about 30 km NNE of the Hominid sites, has been surveyed during the 1995 and 1996 field seasons, and preliminary collecting was made. All fossils come from a poorly consolidated sub-horizontal sandstone which crops out only in patches because it is overlain by dunes and windblown sand of variable thickness. Although the collected fauna looks somewhat biased (small and middle size forms being almost absent), the 21 identified species point towards an homogeneous faunal assemblage.

Note présentée par Yves Coppens.

Note remise le 29 septembre 1997, acceptée après révision le 17 novembre 1997.

Fauna

Crocodylians are common, richly documented, and diverse since three genera, one of which is new (Vignaud and Brunet, submitted), have been identified.

Among Mammals, Proboscidea is the most common group, and is also quite diverse (three species). The Suid, Hippopotamid and Rhinocerotid material is of good quality and complete enough to provide rather precise identifications. On the contrary, the Carnivore, Giraffid and Bovid material is scarce.

Although the Kollé fauna shares some taxa with those of the Hominid-bearing sites (Brunet et al., 1995, 1997), several species point towards an earlier age. Thus, *Loxodonta n.sp.*, much more primitive than *L. aff. adaurora/exoptata* from KT 13, displays some features which recall *Loxodonta sp.* 'Lukeino stage' from Lukeino and Nkondo (Tassy, 1986, 1994). However, some of its features are peculiar. Also, *Stegodon*, more primitive than *S. kaisensis* 'Warwire stage' of Uganda is close to *S. kaisensis* 'Nkondo stage' (Tassy, 1994). *Anancus kenyensis*, known by a skull fragment, can be referred to *A. kenyensis* 'petrochii morph', first described from Aterir, and also known from Sahabi, Kanapoi and Chemeron. At Kolinga I in Northern Chad, the co-occurrence of three Proboscideans has also been reported (Coppens, 1967a, 1967b, 1972) but in this site *Stegodon* and *Anancus* are associated with a new type of Elephant: *Stegodibelodon schneideri* Coppens, 1972, quite different from the Kollé *Loxodonta n.sp.*

Among the Perissodactyls, *Hipparion* can be identified from a single P3/ matching those of *H. turkanense* from Lothagam, Nkondo and Sahabi (V. Eisenmann, *in litt.*). A maxilla, the cheek teeth of which lack closed medifossettes, is referred to *Ceratotherium praecox*.

Hippopotamid remains are very characteristic of *Hexaprotodon barvardi*, but they display some archaic features (Gèze, 1980, 1985). The anterior part of a lower jaw, with a short and steep symphysis, is left as Hippopotamidae indet., pending future discoveries.

Suids, documented by lower jaws and a few isolated teeth, include only two Tetraconodontine species: *Nyanzachoerus kanamensis* and *N. jaegeri*; this association is known in East Africa at Mursi (Yellow Sands), Lothagam (1 C), Chemeron (?) Kanapoi and Aramis (Harris and White, 1979; Cooke, 1985; Harrison and Baker, 1997).

An incomplete metatarsal is referred to *Giraffa cf. jumae*, a species known in Africa from the early Pliocene onwards (Harris, 1976) while an incomplete horn belongs to *Sivatberium sp.*

Bovids are known by a few specimens only. Thus, a single M/3 provides evidence of a Reduncine (cf. *Kobus sp.*), the tooth pattern of which is more derived than at Langebaanweg (Gentry, 1980), while an incomplete Bovine skull (horn-cores missing), looks closer to *Simatberium kobllarseni* from Laetoli (Dietrich, 1942; Gentry, 1987) and Kobi Fora (Harris, 1991) than to *S. demissum* from Langebaanweg (Gentry, 1980) or to *S. n.sp. aff. demissum* from Nkondo (Geraads and Thomas, 1994).

Biochronology

The co-occurrence of the three Proboscidean species *Loxodonta sp.*, *Stegodon kaisensis* and *Anancus kenyensis*, previously reported from the Nkondo Formation of Uganda, suggests an age between 6 and 4 My (Tassy, 1994); this age is in agreement with the known time-range of *Hexaprotodon barvardi* and *Ceratotherium praecox*. This time-range can be narrowed down by the Tetraconodontines *Nyanzachoerus kanamensis* and *N. jaegeri*. In East Africa, these two species co-occur from 5 to 4 My (Harrison and Baker, 1997). An age greater than 4 My should be further supported by the occurrence of *H. cf. turkanense*. Thus, we believe that the best fit for Kollé is between 5 and 4 My.

Paleoenvironment and biogeography

The Kollé fauna, like those of the Hominid-bearing sites (KT 12 and KT 13) provides evidence of a mosaic of environments. Perch, catfish, trionychid turtles and fish-eating crocodiles must have been living in fresh waters. Among Mammals, *Hexaprotodon barvardi* was perhaps only little water-linked and more a forest-dweller (Gèze, 1985). Other Mammals, such as Proboscideans, Suids, *Giraffa*, perhaps the Bovine, point towards a woodland, while Rhinocerotids, Equids, *Kobus* and *Sivatberium* may have favoured grasslands.

The originality of the Kollé fauna is reflected both in the occurrence of new species and in the co-occurrence of three Proboscideans, among which *Stegodon kaisensis* is, as in Uganda, the most common species, while it is rare in Ethiopia and lacking in Kenya (Tassy, 1994). These peculiar features reflect some endemism. Thus, an understanding of human evolution and environments implies an increased knowledge of the Chadian Pliocene faunas.

1. Introduction

Après quatre campagnes de prospections paléontologiques dans l'erg du Jourab (Nord Tchad), la mission paléanthropologique franco-tchadienne (MPFT) a découvert une centaine de sites paléontologiques à vertébrés dans les formations continentales d'âge Plio-Quaternaire.

Deux sites (KT12 et KT13) ont livré des restes d'Hominidés anciens, associés à une faune de Mammifères dont le degré évolutif permet de proposer un âge biochronologique compris entre 3 et 3,5 Ma (Brunet et al., 1995 et 1997). L'hominidé de KT12 s'est révélé être une nouvelle espèce d'Australopithèque : *Australopithecus bahrelghazali* (Brunet et al., 1996), la première connue à l'ouest de la Rift Valley.

Parmi ces sites, ceux de Kollé (16°20'N, 19°00'E), situés à une trentaine de kilomètres au N-NE des sites à Homi-nidés, ont livré de nombreux restes de vertébrés fossiles dont un nouveau *Crocodylia n.gen. n.sp.* (Vignaud et Brunet, soumis). Ces toutes premières récoltes constituent une faune que le présent travail a pour objet de faire connaître.

Tous les fossiles proviennent d'un niveau gréseux peu consolidé. Bien qu'apparemment sub-horizontale, ce niveau n'affleure que de façon sporadique. En effet, le secteur fossilifère (environ 3 km de rayon) est bordé de dunes récentes et est presque entièrement recouvert par une dizaine de centimètres de sable. Par contre, le suivi effectué durant les deux dernières années a permis de constater une tendance générale au désensablement, avec mise au jour de nouvelles zones du niveau fossilifère. Les récoltes effectuées sur quatorze d'entre elles (KL00 et KL02 à KL14) permettent d'établir la liste faunique ci-après.

Pisces

Perciformes indet.

Siluriformes indet.

Reptilia

Crocodylia

Crocodylus lloydi

Euthecodon aff. *E. nitriae*

Crocodylia n.gen. n.sp.

Testudines

Trionychidae indet.

Serpentes

Python aff. *P. sebae*

Mammalia

Carnivora indet. (taille moyenne)

Proboscidea

Anancus kenyensis

Stegodon kaisensis

Loxodonta n.sp. (forme primitive)

Perissodactyla

Equidae : *Hipparion* cf. *turkanense*

Rhinocerotidae : *Ceratotherium praecox*

Artiodactyla

Suidae

Tetraconodontinae : *Nyanzachoerus kanamensis*

Nyanzachoerus jaegeri

Hippopotamidae

Hexaprotodon harvardi

Hippopotamidae sp. indet.

Giraffidae

Sivatherium sp.

Giraffa cf. *jumae*

Bovidae

Bovini : *Simatherium* sp.

Reduncini : cf. *Kobus* sp.

2. La faune

Compte tenu de l'ensablement du niveau fossilifère et d'éventuels biais taphonomiques, la liste faunique reflète une certaine distorsion par la rareté, voire l'absence, d'es-

pèces de taille petite à moyenne. Par contre, les échantillons récoltés constituent bien un ensemble faunique homogène.

Au sein des Reptilia, les restes de crocodyliens (crânes et mandibules) sont relativement abondants et témoignent d'une biodiversité importante puisque trois genres — dont un nouveau — ont été reconnus (Vignaud et Brunet, soumis). Par contre, les Testudines ne sont représentées que par des fragments de carapaces et les Serpentes par une vertèbre de python (*P.* aff. *P. sebae*) relativement jeune (Rage *in litt.*).

Parmi les mammifères, les Proboscidiens, essentiellement documentés par des dents, sont numériquement les plus abondants et attestent une importante diversité (trois espèces dont une nouvelle). Hippopotamidés, Suidés et Rhinocérotydés sont représentés par un matériel relativement complet (crânes, maxillaires, mandibules...), permettant d'avancer une détermination spécifique. Par contre, les statuts du Carnivore, des Bovidés et des Girafidés ne peuvent être précisés en raison de la rareté du matériel attribué.

Trois genres de Proboscidea ont été reconnus. Le genre *Loxodonta* est représenté par une nouvelle forme primitive à denture caractérisée par des couronnes de molaires à largeur rétrécie mésio-distalement, une fréquence laminaire faible (de 2,8 à 3,9), la forme en « U » des vallées interlamellaires, une M/3 à pilier postérieur isolé et présente uniquement sur les quatre lames antérieures, à email épais (entre 5,0 et 5,7 mm), mais avec un indice d'hypsodontie relativement élevé (de l'ordre de 78). Cet ensemble de caractères évoque le *Loxodonta* sp. stade Lukeino décrit à Lukeino et à Nkondo (Tassy, 1986 et 1994). Cependant, chez la forme de Nkondo, les piliers médians sont en contact dans les vallées transverses, tandis que chez celle de Lukeino, l'épaisseur de l'email semble moindre. La forme de Kollé est moins dérivée que les diverses espèces de *Loxodonta* décrites à ce jour, et notamment que la forme de KT13 (*L.* aff. *adaurora* / *exoptata* in : Brunet et al., 1997). Parmi les formes primitives, *L. adaurora* n'est connue en Afrique de l'Est qu'à partir de 4,5 Ma (Beden, 1985), tandis que *L. sp.* stade Lukeino peut être daté d'environ 6 Ma (Tassy, 1994).

Le *Stegodon* de Kollé peut être rapproché du *Stegodon kaisensis* stade Nkondo (Tassy, 1994) par ses molaires à couronne basse (inférieure à 47 mm), à fréquence laminaire faible (de l'ordre de 3), à email épais de 5,3 et 5,7 mm et à ciment ne remplissant pas complètement les vallées. *Stegodon kaisensis* stade Warwire d'Ouganda (Tassy, 1994) est une forme plus dérivée, caractérisée par un ciment plus abondant, un email plus épais et des molaires à couronne moins brachyodonte.

Anancus kenyensis est représenté par un fragment de crâne portant deux M2/ tétralophodontes de schéma anancoïde, avec un post-cingulum bien développé formant l'ébauche d'un cinquième lophe. Les mensurations et la morphologie des molaires de Kollé correspondent à celles de la forme de Nkondo (Ouganda) rapportée à *A. kenyensis* « morphe *petrocchii* ». Cette forme, originel-

lement décrite à Aterir au Kenya (Tassy, 1986), est également signalée à Sahabi (Libye), Kanapoi et Chemeron (Kenya) et dans la formation de Sagantole en Éthiopie (Tassy, 1994).

Parmi les restes d'Équidés, une P3/ droite paraît compatible avec les spécimens de Lothagam, Nkondo et Sahabi rapportés à *Hipparion turkanense* (V. Eisenmann *in litt.*). Au Rhinocerotidé *Ceratotherium praecox* sont rapportés un maxillaire portant la série P2-/M3/ et deux mandibules incomplètes. Outre la forte hypsodontie de ses dents jugales, cette forme se singularise par sa grande taille, des prémolaires à couronne bien molarisée, à fût sub-carré, à angle mésio-lingual pincé, et des molaires à protolophe très oblique, l'extrémité linguale dépassant le milieu de la dent ; le crochet est présent sur P3/ M2/ et M3/, et la constriction du protocone a été observée sur P3/ et M2/. Par ses mensurations (longueur P2-/M3/ = 294 mm) et ses caractères, le Rhinocerotidé de Kollé doit être rapproché de *Ceratotherium praecox* connu dans de nombreux sites d'Afrique de l'Est. Cependant, la forme de Kollé présente des médifossettes non fermées.

Les restes crâniens d'Hippopotamidae peuvent être rapportés à l'espèce *Hexaprotodon harvardi* définie notamment par une symphyse mandibulaire faiblement inclinée et longue, des incisives inférieures disposées selon un grand rayon de courbure, une canine supérieure peu déjetée latéralement par rapport à la rangée dentaire jugale, des séries prémolaires divergentes. La forme de Kollé présente quelques caractères archaïques : cône mésio-lingual de P4/ non réduit, présence d'un talon disto-lingual sur P2/ et P3/ (Gèze, 1980 et 1985). *H. harvardi* est signalé en Éthiopie et au Kenya dans des niveaux compris entre 4 et 7 Ma (Harrison et Baker, 1997). Sous le nom d'Hippopotamidae indéterminé, est mentionnée une symphyse mandibulaire sans dents, mais présentant les alvéoles des deux canines et de quatre incisives ; sa face postérieure est très raccourcie et sa face mentonnière très redressée. Le caractère fragmentaire de ce spécimen ne permet pas, pour le moment, d'en donner une détermination taxonomique plus précise.

Les Suidae, bien documentés par des mandibules, maxillaires et des dents isolées, ne sont représentés que par des Tetraconodontinae du genre *Nyanzachoerus*. Une mandibule avec la série dentaire complète présente tous les caractères de l'espèce *N. kanamensis* : absence de P/1 ; P/3 et P/4 très robustes ; M/3 modérément allongée. Une héli-mandibule droite portant la série P/2-M/3 présente un stade évolutif plus dérivé. Avec une P/3 et une P/4 plus graciles, une M/1 réduite et une M/3 très allongée ($L = 78$ mm, $I = 25$ mm), ce spécimen doit être attribué à *N. jaegeri*. En Afrique orientale, l'association des espèces *N. kanamensis* et *N. jaegeri* est connue dans des niveaux datés de 4 à 5 Ma à Mursi (Yellow Sands), Lothagam (1 C), Chemeron (?), Kanapoi et Aramis (Harris et White, 1979 ; Cooke, 1985 ; Harrison et Baker, 1997).

Chez les Bovidae, un Reduncini (cf. *Kobus sp.*) d'assez grande taille n'est identifié que par une M/3. Le schéma dentaire est plus dérivé que celui du Reduncini de Lange-

baanweg (Gentry, 1980), mais il est difficile de conclure car des Reduncini typiques sont déjà présents à Lukeino et Mpesida (Thomas, 1980). Un crâne sans chevilles, rapporté à *Simatherium sp.* constitue, au sein de la tribu des Bovini, le spécimen le plus complet connu en Afrique avant la fin du Pliocène. Le Bovini tchadien semble plutôt voisin du *Simatherium kohllarseni* de Laetoli (Dietrich, 1942 et Gentry, 1987) et de Koobi Fora (Harris, 1991) que de *S. demissum* de Langebaanweg (Gentry, 1980) ou d'une forme voisine de *S. n.sp.* aff. *S. demissum* de Nkondo (Geraads et Thomas, 1994). Il se différencie cependant de *S. kohllarseni* de Laetoli et de Koobi Fora par un frontal plus courbé, une ensellure pariétale plus profonde et un chignon pariétal plus fort et plus incliné vers le plan occipital. Ces caractères semblent plus dérivés, mais pourraient aussi n'être liés qu'à une différence de taille des chevilles osseuses, qui sont plutôt graciles sur le spécimen le plus complet de Koobi Fora.

Giraffa cf. jumae, documenté par un métatarse sub-complet, est connu en Afrique depuis la base du Pliocène à Langebaanweg (Harris, 1976). *Sivatherium sp.* est représenté par une cheville osseuse incomplète dont le bord antérieur présente cinq tubercules saillants.

La moitié proximale d'un fémur atteste la présence d'un Carnivore de taille moyenne (L. de Bonis *in verb.*).

3. Biochronologie

La faune de Kollé, bien que partageant quelques espèces avec celle de KT13, notamment *Crocodylus lloydi* et *Ceratotherium praecox*, se singularise par la présence de plusieurs formes indiquant un âge plus ancien que KT13 (Brunet et al., 1997).

L'association de trois espèces de Proboscidiens : *Stegodon kaisensis*, *Anancus kenyensis* et *Loxodonta n.sp.* est compatible avec un âge compris entre 4 Ma et 6 Ma. En effet, une telle association n'était jusque là signalée que dans la formation de Nkondo en Ouganda (Tassy, 1994). Cependant, rappelons que le *Loxodonta n.sp.* de Kollé se distingue du *Loxodonta sp.* stade Lukeino de Nkondo par une mosaïque originale de caractères incluant des piliers postérieurs isolés, un émail plus épais et un indice d'hypsodontie plus élevé. Au Nord Tchad, la présence de trois taxons de Proboscidiens a été signalée dans le site de Kolinga I (Coppens, 1967a, 1967b et 1972), mais cette association est différente de celle de Kollé. En effet, à Kolinga, *Stegodon kaisensis* est bien associé à un *Anancus*, mais aussi à une nouvelle forme d'Eléphantidé *Stegodibelodon schneideri* (Coppens, 1972), bien différente du *Loxodonta* de Kollé.

Cet intervalle de temps (4–6 Ma) est également compatible avec la distribution chronologique plus large de *Hexaprotodon harvardi* et de *Ceratotherium praecox*. Par contre, la position biochronologique de Kollé peut être précisée par les deux espèces de Tetraconodontinae *Nyanzachoerus kanamensis* et *N. jaegeri*, dont l'association n'est connue en Afrique de l'Est que dans des gisements datés entre 4 et 5 Ma (Harrison et Baker, 1997).

Dans l'état actuel des connaissances sur les Bovidae, le Bovini de Kollé pourrait indiquer un niveau plus récent que 4 Ma, mais nous avons vu que son état fragmentaire (notamment l'absence des chevilles osseuses) lui retirait une partie de son intérêt biochronologique. Un âge plus récent que 4 Ma serait cependant également contredit par la présence de *Hipparion* cf. *turkanense*.

En définitive, à la lumière de l'ensemble des données actuellement disponibles, nous estimons que la faune de Kollé a un âge compris entre 4 et 5 Ma.

4. Paléoenvironnement et biogéographie

En dépit du biais des récoltes, la faune de Kollé, comme celle des sites plus récents à Hominidés, est représentative d'une mosaïque de paysages. L'existence de milieux dulçaquicoles est attestée par la présence de poissons, de tortues aquatiques et de crocodiliens, avec notamment *Euthcodon*, qui a un régime strictement ichthyophage. Parallèlement, la proximité de l'eau est également confirmée par l'abondance des restes d'Hippopotamidés représentés par deux formes, dont l'une, *Hexaprotodon har-*

vardi, est toutefois considérée comme peu potamophile et plutôt liée à la proximité d'un milieu forestier (Gèze, 1985). Le reste de la faune témoigne de la présence de milieux variés allant de la savane arborée (Proboscidiens, Suidés, *Giraffa* et peut-être Bovini) à la prairie (Rhinocerotidés, Équidés, *Sivatherium* et *Kobus*).

La faune de Kollé présente une forte singularité qui se traduit, d'une part, par l'existence d'espèces nouvelles et, d'autre part, par l'association de trois Proboscidiens dominée, comme c'est le cas en Ouganda, par les *Stegodon* qui au contraire sont rares en Éthiopie, voire même absents au Kenya (Tassy, 1994).

L'ensemble de ces particularités témoigne d'un provincialisme marqué, déjà souligné dans les niveaux à peine plus récents des sites à Hominidés, où de nouvelles espèces ont aussi été signalées, notamment *Australopithecus bahrelghazali* (Brunet et al., 1995, 1996 et 1997).

Dans de telles conditions, il est clair que la connaissance des faunes pliocènes du Tchad est un élément indispensable à la compréhension de l'histoire des Hominidés anciens et de leurs environnements.

Remerciements : Nous tenons à remercier : les Autorités tchadiennes (ministères de l'Éducation nationale, des Mines et de l'Énergie), tous les participants à la MPFT, nos collègues Louis de Bonis, Véra Eisenmann, Jean-Claude Rage et Pascal Tassy pour leur contribution scientifique, ainsi que Ghislaine Florent pour la gestion administrative de la MPFT. Nous exprimons toute notre gratitude au Ministère français de la Coopération (MCAC N'Djaména), à la région Poitou-Charente, au groupe Elf-Aquitaine et à l'Association pour le Prix scientifique Philip Morris, qui ont accordé leur soutien à ce programme, ainsi qu'à l'Armée française et à tous les militaires de la MAM et du dispositif Épervier qui, par leur appui logistique, ont contribué au succès des campagnes de terrain de la MPFT.

RÉFÉRENCES

- Beden M. 1985. Les Proboscidiens des grands gisements à Hominidés Plio-Pléistocènes d'Afrique orientale, in : Beden M. et al. (éds.), *L'environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, Paris, 21-44
- Brunet M., Beauvilain A., Coppens Y., Heintz E., Moutaye A.H.E. et Pilbeam D. 1995. The first australopithecine 2 500 kilometers west of the Rift Valley (Chad), *Nature*, 378, 273-275
- Brunet M., Beauvilain A., Coppens Y., Heintz E., Moutaye A.H.E. et Pilbeam D. 1996. *Australopithecus bahrelghazali*, une nouvelle espèce d'hominidé ancien de la région de Koro Toro (Tchad), *C. R. Acad. Sci. Paris*, 322, série IIa, 907-913
- Brunet M., Beauvilain A., Geraads D., Guy F., Kasser M., Mackaye H.T., MacLatchy L.M., Mouchelin G., Sudre J. et Vignaud P. 1997. Tchad : un nouveau site à Hominidés Pliocène, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 324, série IIa, 341-345
- Cooke H.B.S. 1985. Plio-Pleistocene Suidae in relation to African Hominid deposits, in : *L'environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Fondation Singer-Polignac, Masson, Paris, 101-117
- Coppens Y. 1967a. Les faunes de vertébrés quaternaires du Tchad, in : W.W. Bishop et J.D. Clark (éds.), *Background to Evolution in Africa*, University of Chicago Press, 89-97
- Coppens Y. 1967b. Essai de biostratigraphie du Quaternaire de la région de Koro-Toro (Nord Tchad), in : *Problèmes actuels de paléontologie (Évolution des Vertébrés)*, CNRS Éditions, n° 163, 589-595.
- C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes / *Earth & Planetary Sciences* 1998, 326, 153-158
- Coppens Y. 1972. Un nouveau proboscideen du Pliocène du Tchad, *Stegodibelodon schneideri* n.gen. n.sp., et le phylum des Stegotetrabelodontinae, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 274, série IIa, 2962-2965
- Dietrich W.O. 1942. Ältestquartäre Säugetier aus der südlichen Serengeti, Deutsch-Ostafrika, *Palaeontographica A*, 94 (3-6), 43-133
- Gentry A.W. 1980. Fossil Bovidae (Mammalia) from Langebaanweg, South Africa, *Ann. S. Afr. Mus.*, 79, 213-337
- Gentry A.W. 1987. Fossil Bovidae from Laetoli, in : Leakey M.D. et Harris J.M. (éds.), *Laetoli: a Pliocene site in northern Tanzania*, Clarendon Press, Oxford, 378-408
- Geraads D. et Thomas H. 1994. Bovidés du Plio-Pléistocène d'Ouganda, in : Senut B. et Pickford M. (éds.), *Geology and Palaeobiology of the Albertine Rift Valley, Uganda-Zaire*. Vol. II: *Palaeobiology*, CIFEG Occas. Publ., Orléans, 29, 383-407
- Gèze R. 1980. Les Hippopotamidae (Mammalia, Artiodactyla) du Plio-Pléistocène de l'Éthiopie (Afrique orientale), Thèse, Université Paris 6, 1-116 (Inédit)
- Gèze R. 1985. Répartition paléocécologique et relations phylogénétiques des Hippopotamidae (Mammalia, Artiodactyla) du Néogène d'Afrique orientale, in : Beden M. et al. (éds.), *L'environnement des Hominidés au Plio-Pléistocène*, Masson, Paris, 81-100
- Harris J.M. 1976. Bovidae from the East Rudolf Succession, in : Coppens Y., Howell F.C., Isaac G.L. et Leakey R.E.F. (éds.), *Earliest man and environments in the Lake Rudolf Basin*, Chicago University Press, 293-301
- Harris J.M. 1991. Family Bovidae, in : Harris J.M. (éd.), *Koobi Fora Research Project*, vol. 3, Clarendon Press, Oxford, 139-320

- Harris J.M. et White T.D. 1979. Evolution of the Plio-Pleistocene African Suidae, *Trans. Am. Phil. Soc.*, 69 (2), 1-128
- Harrison T. et Baker E. 1997. Palaeontology and Biochronology of Fossil Localities in the Manonga Valley, Tanzania, in : Harrison T. (éd.), *Neogene Paleontology of the Manonga Valley, Tanzania, Topics in Geology*, 14, Plenum Press, New York, 361-393
- Tassy P. 1986. Nouveau Elephantoidea (Mammalia) dans le Miocène du Kenya, *Cah. Paléont. (Trav. Paléont. Est-Afr.)*, CNRS Éditions, Paris
- Tassy P. 1994. Les proboscidiens (Mammalia) fossiles du Rift Occidental, Ouganda, in : Senut B. et Pickford M. (éds.), *Geology*

and Palaeobiology of the Albertine Rift Valley, Uganda-Zaire, Vol. 2: Palaeobiology, CIFEG Occas. Publ., Orléans, 29, 217-257

Thomas H. 1980. Les bovidés du Miocène supérieur des couches de Mpesida de la formation de Lukeino (district de Baringo, Kenya), in : Leakey R.E. et Ogot B.A. (éds.), *Proc. 8th Panafrikan Congress of Prehistory and Quaternary Studies (Nairobi, 1977)*, 82-91

Vignaud P. et Brunet M. A new gavialid (Crocodylomorpha, Gavialidae) in the Early Pliocene of Northern Chad, *J. Vert. Pal.* (submitted)