



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Comptes Rendus Palevol

www.sciencedirect.com



Paléontologie humaine et préhistoire (Paléopopulations, paléogénétique, migrations)

Les plus anciennes traces d'activités anthropiques de Madagascar sur des ossements d'hippopotames subfossiles d'Anjohibe (Province de Mahajanga)

Oldest evidence of human activities in Madagascar on subfossil hippopotamus bones from Anjohibe (Mahajanga Province)

Dominique Gommery^{a,*}, Beby Ramanivosoa^b, Martine Faure^{c,d}, Claude Guérin^c, Patrice Kerloc'h^b, Frank Sénégas^a, Hervé Randrianantenaina^b

^a UPR 2147 du CNRS, 44, rue de l'Amiral-Mouchez, 75014 Paris, France

^b Mozea Akiba, UFR sciences, université de Mahajanga, BP 652, Mahajanga 401, Madagascar

^c UMR 5276 du CNRS, laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement, université Claude Bernard-Lyon I, ENS Lyon, 27-43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne cedex, France

^d Faculté d'anthropologie, université Lumière-Lyon 2, 5, avenue Pierre-Mendès-France, 69676 Bron cedex, France

INFO ARTICLE

Historique de l'article :

Reçu le 24 juin 2010

Accepté après révision 25 janvier 2011

Disponible sur internet le 9 avril 2011

Présenté par Yves Coppens

Mots clés :

Madagascar

Traces de découpe

Peuplement humain

Co-existence homme-subfossiles

Keywords:

Madagascar

Cut marks

Human colonization

Human-subfossil coexistence

RÉSUMÉ

La colonisation de Madagascar par l'homme reste un important débat scientifique. Les plus anciens témoignages étaient datés de quelques siècles, avant ou après notre ère, pour des gisements situés dans le Sud-Ouest de Madagascar. Les découvertes d'Anjohibe, plus vieilles d'environ 1500 ans, montrent une colonisation ancienne du Nord-Ouest de l'île. Cette région est plus proche que les sites du Sud-Ouest des deux points d'accostage possibles pour les trajets les plus courts en provenance d'Afrique ou d'Asie. Il ne s'agit pas d'objets archéologiques classiques, mais de traces de découpe pratiquées sur des os d'hippopotames nains subfossiles. Ces observations montrent qu'il y a eu une cohabitation entre l'homme et les faunes éteintes subfossiles, qui a duré beaucoup plus longtemps qu'envisagé jusqu'à présent.

© 2011 Académie des sciences. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

ABSTRACT

The colonization of Madagascar by man is an active subject of scientific debate. Until recently the oldest evidence of humans on the island dated to a few centuries BC or AD from sites located in the South-West of Madagascar. The discoveries at Anjohibe, about 1500 years older, indicate an early colonization of the North-West of the island. This region is closer than two of the shortest routes from Africa or Asia. The discoveries are not archaeological artefacts but cut marks on bones of subfossil dwarf hippopotami. These observations indicate that the coexistence of humans with extinct subfossil faunas has been much longer than previously thought.

© 2011 Académie des sciences. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : dominique.gommery@evolhum.cnrs.fr (D. Gommery).

Abridged English version

Introduction

The debate about human colonization of Madagascar is complex (Dewar and Wright, 1993; Wright and Rakotoarisoa, 2003). It can be documented by the study of subfossil faunas (Battistini and Vérin, 1967; Burney, 1997, 2003; Dewar, 1984, 1997, 2003; Guérin, 2002; Muldoon, 2010). Hitherto the oldest evidence of anthropic activities on the island dated to a few centuries BC or AD at sites in the South-West of Madagascar (MacPhee and Burney, 1991; Perez et al., 2003, 2005). This area is far from the two shortest routes to the island from Africa (North-West) or from Asia (North-East). The history of the North-West is well documented (Valentin et al., 2006; Vérin, 1972). But, until now, this area did not yield any evidence concerning ancient human settlement. The discoveries at Anjohibe change the history for the North-West region.

Historical context of the discoveries

The cave of Anjohibe (or Anjohibé) (Fig. 1), sometimes called Andranoboka in the literature, was mentioned for the first time in 1934 by Decary. Many excavations took place there and the collections are now scattered worldwide (Madagascar [University of Antananarivo], France, Sweden, United States...) (Burney et al., 1997; Decary, 1938a, 1938b; MacPhee et al., 1984; MacPhee and Burney, 1991; Samonds, 2007). Fieldwork undertaken by the “Mission Archéologique et Paléontologique dans la Province de Mahajanga” (MAPPM) aimed to set up a regional fossil collection at Mozea Akiba (Museum) of the University of Mahajanga.

De Saint-Ours and Paulian (1953) were the first to map this cave. Our research extends their work (Fig. 2). The subfossils studied come from three loci of the “salle R. de Joly” (Fig. 3). The fossiliferous layer is 15 to 30 cm thick and is located under 20 to 40 cm of sterile sediment. No difference could be observed between the loci, which indicates that the deposits of the different loci are contemporary. The locus “Hippo haut” yielded some *in situ* material in an area undisturbed by previous excavations. The sediment at locus “Hervé” and locus “Kerloc’h”, discovered by the MAPPM, can be characterized as muddy. The locus “Kerloc’h” yielded a rich accumulation of bones (Fig. 4).

Age determination

Only two samples from the same fossiliferous layer in which the bones with cut marks were found yielded age determinations because the others contain insufficient nitrogen (Table 1). It was not possible to obtain age determinations directly on the bones with cut marks because the Malagasy authorities wish to preserve the fossils in their original condition. The dates were obtained at the “Centre de datation par le radiocarbone (UMR 5138 of CNRS)”, University Claude Bernard-Lyon I, Villeurbanne. The radiocarbon dates were calibrated using the method given in Burney et al. (2004) and using IntCal04 as the reference (Reimer et al., 2004). The results are given according

to the radiocarbon conventional age $\pm 1\sigma$ (year BP), followed by the calibrated range at $\pm 2\sigma$ (year BC) with 95% confidence limits. The oldest date, 2343–2141 BC, seems to confirm the previous age estimate made on a hippopotamus rib from the previous excavation at locus “Hippo haut”, 2320–1900 BC (Burney et al., 1997, 2004). It appears that the hippopotamus remains from this area aged at least 1400 BC and probably closer to 2000 BC.

Material and cut marks

The material of hippopotamus (*Hippopotamus lemerlei*) discovered by the MAPPM is under study. There are several bones presenting one or more cut marks with a rounded aspect for which the interpretation needs to be discussed. Nevertheless, three bones show a significant quantity of marks due most likely to human activity (Table 2).

- ANJ 4’05. (Fig. 5A). The ulnar side of this radio-ulna presents at least 11 cut marks. Their length varies from approximately 4.5 to 10.9 mm. The morphology of the cut marks suggests that the person who did it not simply cut but also chopped the bone which led to the flaking near the cut marks (Fig. 5B). The bottom of the cut marks has a V-shaped profile;
- ANJ 700’05. (Fig. 6A). This juvenile femur shows cut marks in different areas of the bone. Three are located on the dorsal face in the 1/3 superior part of the shaft towards the lateral side (Fig. 6B). They are deep and parallel, their length varies between 3 and 7 mm. The spongy aspect of the bone probably explains the depth of the marks. There are also two marks on the median surface (7.9 and 10.7 mm in length) (Fig. 6C);
- ANJ 906’07. (Fig. 7A). This juvenile femur presents 18 cut marks (4.6 to 10.3 mm in length) on the inferior 2/3 part of the latero-dorsal side of the shaft (Fig. 7B). These marks are more delimited than on ANJ 4’05. In some cut marks the V-shaped profile is very deep. The marks were accompanied by a missing bone flake smaller but more localised than in ANJ 4’05.

The cut marks observed at Anjohibe are close to each other and situated in restricted zones where there are muscular or tendinous attachments (Perez et al., 2005). There is other evidence of human activities on the bones. We observed repeated very clear osseous fractures located in the distal part of several femurs of hippopotamus, e.g. ANJ 279’09 (Fig. 8). These fractures look like others observed on hippopotamus bones from the South of Madagascar (MacPhee and Burney, 1991).

Discussion

Prior to the Anjohibe discoveries, the oldest cut marks had been found in the South of Madagascar on hippopotamus bones at Lamboharana and Ambolisatra (MacPhee and Burney, 1991), or on a sloth lemur bone at Taolambiby dated between 417 and 257 BC (Burney et al., 2004; Perez et al., 2003, 2005; Raison and Vérin, 1967). Anjohibe is situated in the North-West region and the bones with the cut marks are dated to approximately 2000 BC.

Humans and some subfossil mammals coexisted during a longer period than previously thought, more than 3000 years. The most recent dwarf hippopotami come from Itampolo (South-West of Madagascar) and are dated between 660 and 1400 AD. The Mananjary cranium is not considered here because it might have been imported from Africa (Faure et al., 2010). The sloth lemur from Ankilitelo is dated from 1300 to 1620 AD (Burney et al., 2004; Muldoon, 2010).

There is an active debate about the causes of the extinction of large Malagasy subfossil taxa (Battistini and Vérin, 1967; Burney, 1997, 2003; Burney et al., 1997; Dewar, 1984, 1997, 2003; Guérin, 2002; MacPhee, 1986; Mahé and Sourdat, 1972; Muldoon, 2010); one of the main hypothesis is the “Blitzkrieg”. No significant accumulation of remains resulting from hunting was found. So, it is not possible to confirm this hypothesis. Anjohibe yielded an important concentration of bones of hippopotamus; study in progress will perhaps make it possible to understand its origin.

The first populations of humans, comprising a few individuals, probably had a weak environmental impact. Anjohibe is situated near the two shortest routes for human colonization, from the North-West for an African origin or from the North-East for an Asian origin. This hypothesis could explain a significantly earlier age for the sites in the North-West of Madagascar than those in the South. Study of subfossils with an African origin, such as the hippopotamus, indicates that the migrations were possible more than 20,000 years ago (Faure et al., 2010) via islands in the Mozambique Channel. The first Malagasies could have use the same route at different times. For the moment, the Upper Pleistocene sites in the North-West region do not present any elements of human impacts on the environment (Gommery et al., 2003; Mein et al., 2010; under study). The cut marks seem a good indicator of the presence of humans on the island considerably earlier than previously thought.

1. Introduction

Le problème du peuplement humain de Madagascar n'est pas encore totalement résolu. Le peuple malgache actuel est le résultat d'un métissage génétique et culturel provenant principalement du Sud-Est asiatique (Indonésie) et de l'Afrique orientale (Dewar et Wright, 1993; Wright et Rakotoarisoa, 2003). Il est difficile d'affirmer d'où proviennent les premiers occupants de l'île et à quelle date ils sont arrivés. L'archéologie « classique », qui devrait identifier les premiers signes du début de ce peuplement, ne le permet aucunement.

À Madagascar, un autre type de matériel scientifique permet de pallier ce problème, il s'agit des faunes subfossiles. Par le passé, la biodiversité dans ce pays était bien plus importante qu'aujourd'hui et l'homme a eu des impacts sur celle-ci au cours du temps (Battistini et Vérin, 1967; Burney, 1997, 2003; Dewar, 1984, 1997, 2003; Guérin, 2002; Muldoon, 2010). Les plus anciennes traces d'activités anthropiques ont été retrouvées sur des mammifères subfossiles, soit des hippopotames (MacPhee et Burney, 1991), soit des lémuriens de grande taille, comme les paléopropitèques (Perez et al., 2003, 2005). Elles font remonter le

peuplement humain à quelques siècles avant ou après le début de notre ère. Les sites qui ont livré ces fossiles portant des traces de boucheries sont localisés dans le Sud-Ouest de la grande île. Ces sites sont donc éloignés des deux voies de migrations les plus aisées, soit au Nord-Est pour une origine à partir du Sud-Est asiatique, soit au Nord-Ouest via les Comores pour une origine africaine.

L'histoire du Nord-Ouest est assez documentée d'un point de vue archéologique et par les récits qui ont été rassemblés dans l'excellent travail de Vérin (1972) ainsi que les recherches plus récentes effectuées par la « Mission Archéologique et Paléontologique dans la Province de Mahajanga » (MAPP) (Valentin et al., 2006). Mais cette région n'a pas livré, jusqu'à présent, de preuve de peuplement humain antérieur à notre ère. Les découvertes préliminaires dans la grotte d'Anjohibe viennent documenter cette période.

2. Historique et contexte des découvertes

La grotte d'Anjohibe (ou Anjohibé) (Fig. 1), parfois dénommée dans la littérature Andranoboka, est probablement connue depuis longtemps par les populations locales, mais elle est citée pour la première fois en 1934 par Decary. En 1938, cet auteur (Decary, 1938a, 1938b) indique la présence de céramiques et de restes humains, mais aussi l'existence d'une statuette de zébu en argile de 3 à 4 cm de haut (exceptionnelle à Madagascar) dans une galerie visiblement abandonnée depuis longtemps. Il mentionne aussi l'existence de restes d'animaux subfossiles (lémuriens de grande taille, hippopotames, tortues...). Anjohibe a fait l'objet de nombreuses collectes et les vestiges sont maintenant dispersés à Madagascar (université d'Antananarivo), en France, en Suède, aux États-Unis... (Burney et al., 1997; Decary, 1938a, 1938b; MacPhee et al., 1984; MacPhee et Burney, 1991; Samonds, 2007).

À la demande de Beby Ramanivosoa, directrice du Mozea Akiba (Musée) de l'université de Mahajanga, la MAPP prospecte et mène des fouilles dans la grotte d'Anjohibe depuis 2003. Le Mozea Akiba ne possédait qu'une petite collection de restes d'hippopotames nains provenant d'Anjohibe. La mission a pu profiter de la bonne connaissance du lieu de P. Kerloc'h pour rechercher de nouveaux restes osseux.

3. Présentation du site

Le site se trouve à environ 80 km au nord-est de la ville de Mahajanga, à moins de 4 km de la baie de la Mahajamba (Fig. 1). Le réseau karstique constituant la grotte d'Anjohibe, la plus grande de Madagascar, est très complexe, avec de multiples formes de concrétions (Decary, 1934, 1938a, 1938b; Decary et Kiener, 1970; De Saint-Ours et Paulian, 1953; Laumanns et Gebauer, 1993). Il existe de nombreuses ouvertures et galeries situées dans une doline creusée dans des roches sédimentaires tertiaires (feuille Mariarano-Ambenja, carte géologique au 1/100 000^e éditée en 1960 par le Service géologique à Antananarivo). La longueur des galeries est estimée généralement à plus de 4 km, et pourrait atteindre 5,33 km.

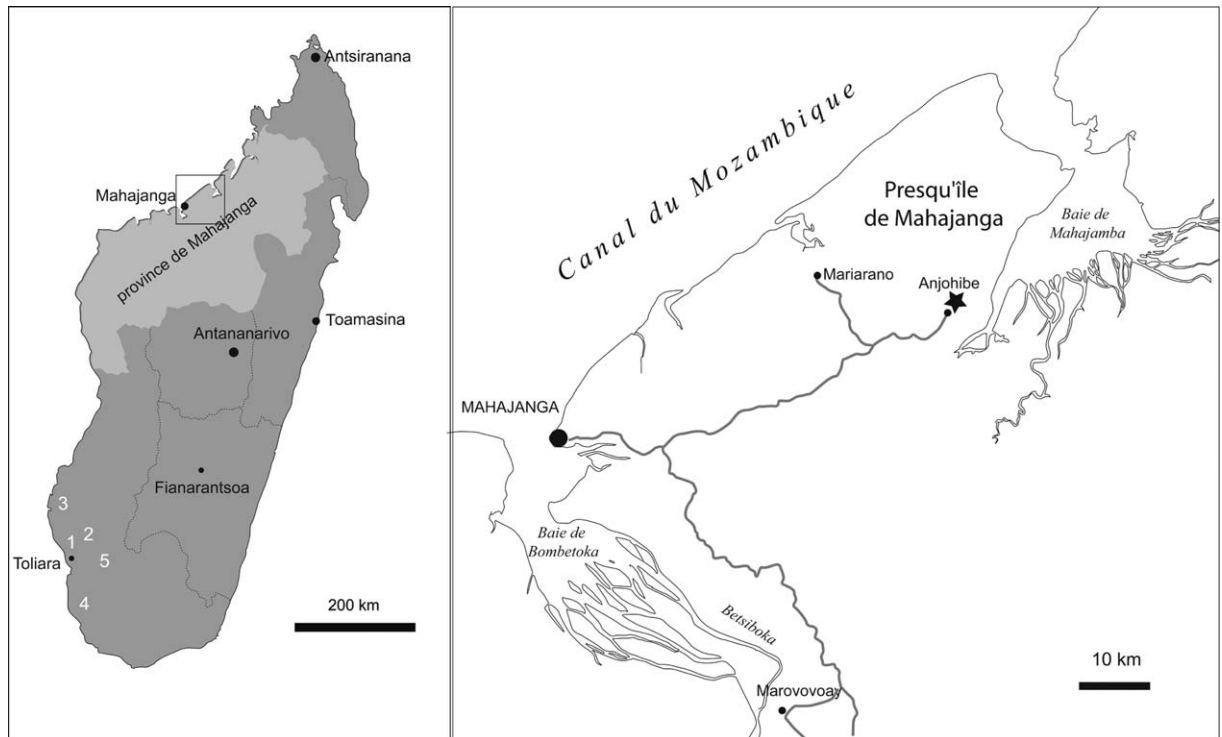


Fig. 1. Situation du gisement d'Anjohibe (indiqué par une étoile) et des gisements de la province de Tuléar ; 1 : Ambolisatra ; 2 : Ankilitelto ; 3 : Lamboharana ; 4 : Itampolo ; 5 : Toalambiby.

Fig. 1. Situation of the site Anjohibe (indicated by a star) and the sites in the Tuléar province; 1: Ambolisatra; 2: Ankilitelto; 3: Lamboharana; 4: Itampolo; 5: Toalambiby.

De Saint-Ours et Paulian (1953) ont dressé le premier plan de la grotte, qui sera repris dans toutes les publications ultérieures et que nous avons utilisé aussi dans nos recherches (Fig. 2). Ces auteurs distinguent un étage supérieur fossile et un étage inférieur actif, où se trouve un cours d'eau traversant la doline. Les restes subfossiles de cette étude proviennent de la salle R. de Joly de la partie fossile du karst, plus précisément de la partie est de cette salle. Nous avons dénommé « locus » les espaces distincts délimités par des piliers calcaires et des vasques, donnant un aspect semi-cloisonné à cette zone (Fig. 3). Ici seulement trois locus (Fig. 2) sont concernés : locus « Hippo haut », locus « Hervé » et locus « Kerloc'h ». La topographie de la zone a probablement joué sur la répartition des ossements. La grande majorité de ceux-ci sont dans le même type de sédiment carbonaté de couleur gris très pâle et forme un niveau ossifère dont l'épaisseur peut varier de 15 à 30 cm. Vers les parois de la grotte, les ossements sont parfois cimentés entre eux par une concrétion calcaire. Le niveau ossifère est recouvert d'un niveau stérile constitué du même type de sédiment carbonaté de plus de 20 cm d'épaisseur et pouvant atteindre plus de 40 cm à certains endroits. Aucune différence n'a pu être observée pour les remplissages d'un locus à l'autre. Ceci tend à démontrer qu'il s'agit d'accumulations osseuses contemporaines entre elles.

Le locus « Hippo haut » montrait clairement que des activités d'extraction antérieures avaient eu lieu, mais

d'importants lambeaux de sédiments n'avaient pas été perturbés, principalement à la base du remplissage où nous avons découvert une grande quantité de petits os, rarement représentés dans les collections. Les deux autres locus ont été découverts par la MAPPM. Il y a dans ces locus un fort degré d'humidité qui explique la présence de boue. Le locus « Kerloc'h » a livré une importante quantité d'ossements sous forme d'amas (Fig. 4).

4. Datations

Il existe toute une série de datations antérieures concernant la grotte d'Anjohibe (Burney et al., 1997, 2004). Le matériel documente une période qui s'étale du Pléistocène aux époques historiques. Les plus anciens ossements, de chauves-souris, ont environ 80 000 ans (Burney et al., 2004; Samonds, 2007) et les plus récents, de chauves-souris également, sont datés de 1440 AD et 1800 AD (Burney et al., 1997). Des âges compris entre 6270–5920 BP et 4280–3880 BP (Burney et al., 1997, 2004) ont également été obtenus pour des restes d'hippopotames provenant de différents endroits de la grotte.

Nous avons essayé d'effectuer plusieurs datations sur des ossements et des dents de nos trois locus, tous provenant uniquement du niveau ossifère qui a livré les ossements portant des traces de découpe. Les autorités malgaches ont demandé de ne pas effectuer de datations directement sur les os portant des traces de découpe, car

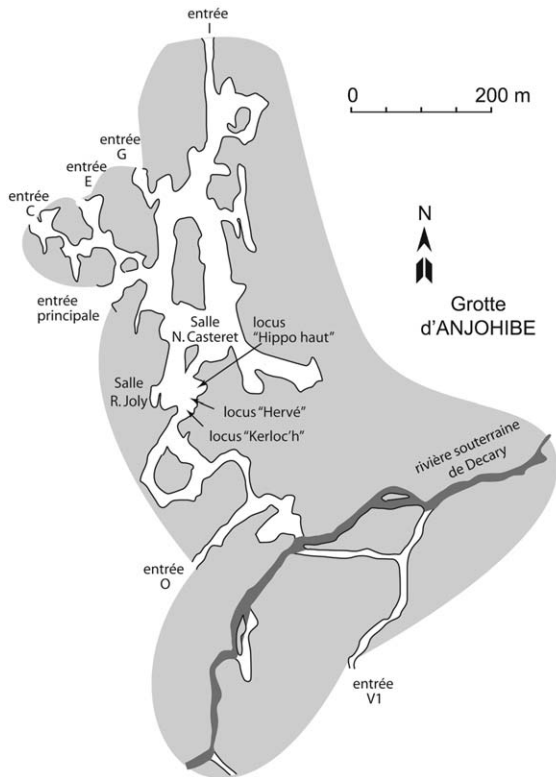


Fig. 2. Plan de la grotte d'Anjohibe et localisation des loci ayant livré le matériel d'hippopotame, d'après De Saint-Ours et Paulian (1953) et Laumanns et Gebauer (1993), modifié.

Fig. 2. Map of the Cave of Anjohibe and localization of the loci having delivered the material of hippopotamus, modified from De Saint-Ours and Paulian (1953) and from Laumanns and Gebauer (1993).

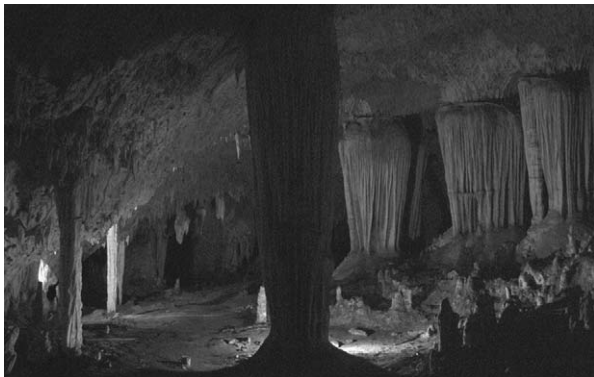


Fig. 3. Vue du locus « Hippo haut ».
Fig. 3. View of the locus "Hippo haut".



Fig. 4. Vue partielle d'un des amas d'ossements du locus « Kerloc'h ».
Fig. 4. Partial view of one of the bones accumulation from the locus "Kerloc'h".

les méthodes utilisées sont destructives. Seuls deux ont donné des résultats (Tableau 1), car les autres présentant un taux d'azote nécessaire trop faible ou nul. Ceci pourrait s'expliquer par la présence d'une trop grande humidité défavorable à la conservation du collagène. Ces datations ont été effectuées au Centre de datation par le radiocarbone (UMR 5138 du CNRS) de l'université Claude Bernard-Lyon I à Villeurbanne. Nous avons suivi la même procédure que celle utilisée par Burney et al. (2004), tout en l'adaptant aux dernières réglementations internationales pour la datation au radiocarbone, en utilisant IntCal04 comme référence (Reimer et al., 2004). Les résultats sont donnés suivant l'âge radiocarbone conventionnel $\pm 1\sigma$ (en années BP), puis en âge calibré à $\pm 2\sigma$ (en années BC) correspondant à 95 % de chance d'avoir une date correcte. Il existe une différence entre les deux résultats, mais ils témoignent cependant de l'ancienneté des échantillons. L'échantillon ayant donné une date plus récente a une fiabilité physico-chimique qui n'est que moyenne, ceci pouvant expliquer le résultat. La datation la plus ancienne, 2343–2141 BC, semble confirmée par celle obtenue auparavant pour le même type d'ossement, aussi une côte d'hippopotame, issue des fouilles plus anciennes dans le locus « Hippo haut », dont l'âge est de 2320–1900 BC (Burney et al., 1997, 2004). On peut donc, à juste titre, poser comme hypothèse que les restes d'hippopotames de cette partie de la grotte datent de plus de 1400 BC et ont probablement un âge voisin de 2000 BC.

5. Traces de découpe sur os d'hippopotames

Les hippopotames subfossiles découverts par la MAPPM dans les divers loci de la grotte d'Anjohibe sont en cours d'étude. Ils sont pour l'instant rapportés à *Hippopotamus lemerlei*, la plus petite des trois espèces d'hippopotames

Tableau 1

Résultats des datations pour les échantillons (calibration selon la courbe d'après IntCal04 (Reimer et al., 2004)).

Table 1

Results of the datings for the samples (calibrated using IntCal04 as the reference (Reimer et al., 2004)).

n° échantillon	Âge ^{14}C BP (déviaton standard 1σ)	Âge calibré à 2σ (95 %) (en BC)	Activité ^{14}C par rapport au standard international (%)	Fiabilité physico-chimique de l'échantillon
Lyon-4717 (OxA)	3810 \pm 35	2343–2141	62,24 \pm 0,26	Fiable
Lyon-4718 (OxA)	3275 \pm 35	1623–1461	66,53 \pm 0,27	Moyenne

Tableau 2

Les trois fossiles d'Anjohibe portant des traces anthropiques.

Table 2

The three fossils from Anjohibe with anthropic marks.

Numéro d'inventaire du fossile	Détermination anatomique	Locus
ANJ 4'05	Radio-ulna droit adulte	Hippo haut
ANJ 700'05	Fémur droit juvénile	Hippo haut
ANJ 906'07	Fémur gauche juvénile	Kerloc'h

subfossiles malgaches. Comme nous l'avons précisé précédemment, ces fossiles ne représentent qu'une partie du matériel recueilli, puisqu'il y a eu aussi des collectes antérieures. La conservation des restes est bonne en général, bien qu'il existe des ossements cassés et/ou roulés. Ceux qui ont un aspect plus ou moins « roulé » ont probablement fait l'objet d'un transport par l'eau. Nous avons cependant pu observer dans les karsts du Nord-Ouest de Madagascar que certains ossements reposant dans des vasques ont le même aspect « roulé » ; il est possible que l'action mécanique de l'eau qui percole du plafond contribue à produire cet aspect. La conservation de modifications légères de la surface osseuse, telles des traces de découpe, est donc un fait exceptionnel dans ce type de site. Il existe plusieurs ossements portant une ou plusieurs incisions avec un aspect émoussé dont l'interprétation peut être sujette à discussion. Néanmoins trois d'entre eux présentent une importante quantité de traces dont l'origine ne peut être qu'anthropique (Tableau 2) :

- ANJ 4'05. (Fig. 5A). Il s'agit d'un radio-ulna découvert dans le locus « Hippo haut » en 2005 ; c'est le premier ossement observé portant plusieurs traces de coupes regroupées. Une couche de calcite recouvrait en partie les traces et nous avons dégagé la surface de l'os en la tamponnant d'une solution d'acide acétique diluée à 5%. Les traces se situent sur la partie proximale du bord ulnaire du fossile, l'os y est épais (13,2 mm) et la surface légèrement convexe. Nous avons pu dénombrer au moins 11 traces nettes plus ou moins longues (Fig. 5B) ; une seule débord. Leur taille varie d'environ 4,5 mm à 10,9 mm. L'aspect de ces traces laisse penser que leur auteur n'a pas simplement coupé mais a appliqué un coup en coupant, comme le suggère l'éclat d'os manquant à côté de certaines traces. Le fond de la trace présente un profil en V ;
- ANJ 700'05. (Fig. 6A). Ce fémur juvénile provient du locus « Hippo haut » ; il porte des traces à deux endroits. On observe trois traces de découpe sur la face dorsale dans le tiers supérieur de la diaphyse, vers le bord latéral (Fig. 6B). Ces traces sont profondes et parallèles, la plus petite mesure 3 mm et la plus longue 7 mm. La nature spongieuse de l'os explique peut-être l'aspect des traces assez profondes. Il en existe aussi deux sur la face médiane (Fig. 6C), la plus petite (7,9 mm) est perpendiculaire à la diaphyse, alors que l'autre (10,7 mm de long) est inclinée et sa création s'est accompagnée par le détachement distal d'un important éclat osseux ;
- ANJ 906'07. (Fig. 7A). C'est un fémur provenant du locus « Kerloc'h ». Bien qu'il s'agisse d'un ossement juvénile, il existe beaucoup de traces sur les 2/3 inférieurs du bord

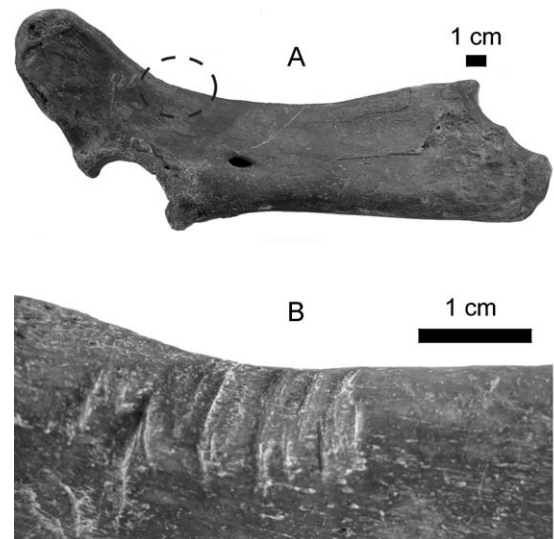


Fig. 5. Radio-ulna ANJ 4'05. A. Vue médiale de l'os avec la localisation des traces de découpe. B. Détail des traces de découpe sur le bord ulnaire de l'os.

Fig. 5. Radio-ulna ANJ 4'05. A. Medial view of the bone with localization of the cut marks. B. Detail of the cut marks on the ulnar edge of the bone.

latéro-dorsal de la diaphyse, puisque nous pouvons en dénombrer 18 (de 4,6 mm à 10,3 mm de long) (Fig. 7B). Il en existe une assez longue (9,7 mm) sur la face dorsale de la diaphyse vers le bord médian. Ces traces sont plus nettes que sur le spécimen ANJ 4'05. Il y a par ailleurs deux traces plus problématiques en forme d'éventail « peu déployé » sur la face médiane de la moitié supérieure de

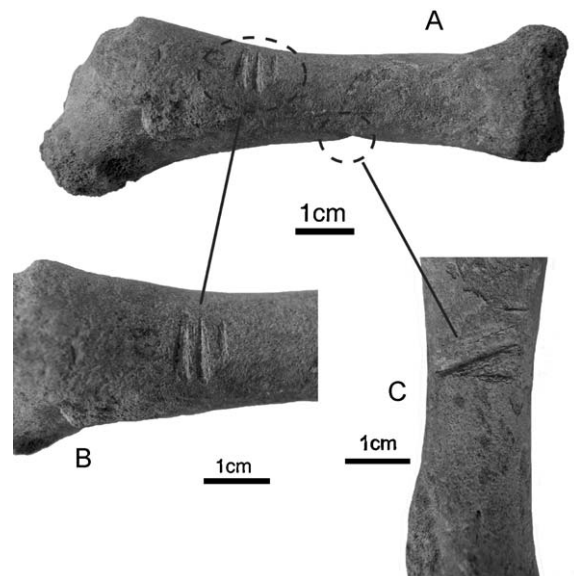


Fig. 6. Fémur ANJ 700'05. A. Vue dorsale de l'os, avec les deux localisations des traces de découpe. B. Détail des traces de découpe situées sur la face dorsale de l'os. C. Détail des traces de découpe situées sur la face médiale de l'os.

Fig. 6. Fémur ANJ 700'05. A. Dorsal view of the bone with both localization of the cut marks. B. Detail of the cut marks located on the dorsal face of the bone. C. Detail of the cut marks located on the medial face of the bone.

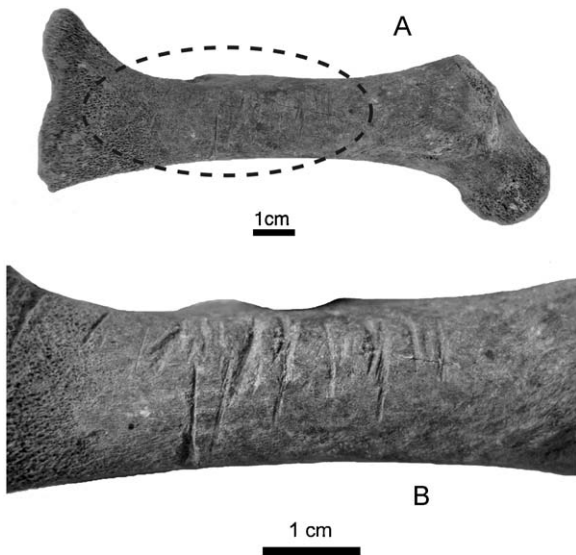


Fig. 7. Fémur ANJ 906'07. A. Vue dorsale de l'os avec la localisation des traces de découpe. B. Détail des traces de découpe.

Fig. 7. Femur ANJ 906'07. A. Dorsal view of the bone with the localization of the cut marks. B. Detail of the cut marks.

la diaphyse. La section des traces présente un profil en V assez profond pour certaines. La formation de la trace s'est accompagnée de la perte d'un éclat d'os plus réduit, mais de façon plus localisée que pour ANJ 4'05.

Les traces de découpe observées sur les trois ossements d'hippopotames d'Anjohibe sont regroupées et localisées dans des zones restreintes où il y a des attaches musculaires ou tendineuses, comme l'ont observé par ailleurs divers auteurs tels Perez et al. (2005). Ces deux points sont importants pour la reconnaissance de l'origine anthropique de ces traces. D'autres marques pourraient être d'origine anthropique ; nous avons pu observer la répétition de fractures osseuses très nettes situées dans la partie distale de plusieurs fémurs d'hippopotame à l'exemple d'ANJ 279'09 (Fig. 8) provenant du locus « Hervé ». Ces cassures ressemblent à d'autres comparables observées sur des os d'hippopotames du Sud de Madagascar (MacPhee et Burney, 1991).

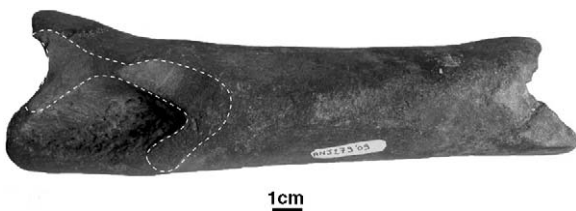


Fig. 8. Détail de la cassure sur l'extrémité distale de diaphyse de fémur ANJ 279'09.

Fig. 8. Detail of the chop mark on the distal part of femur shaft ANJ 279'09.

6. Discussion

Jusqu'à présent, les plus anciennes traces d'activités anthropiques étaient documentées dans le Sud du pays. Elles ont été retrouvées soit sur des ossements d'hippopotames à Lamboharana et à Ambolisatra (MacPhee et Burney, 1991) soit sur des ossements de lémuriens géants comme le paléopropitèque à Taolambiby. C'est ce dernier site qui présente la plus ancienne datation pour des traces de découpe, avec un âge compris entre 417 et 257 ans BC (Burney et al., 2004 ; Perez et al., 2003, 2005 ; Raison et Vérin, 1967).

Nos découvertes à Anjohibe permettent de modifier la carte de répartition des sites présentant les premières activités anthropiques, en l'étendant jusqu'au Nord-Ouest de Madagascar. Elles font aussi reculer la date d'arrivée des premières populations humaines à pratiquement deux millénaires avant notre ère. Anjohibe est près des deux voies les plus courtes pour une colonisation humaine, une voie située au Nord-Ouest passant par les Comores pour une origine africaine, une autre voie située au Nord-Est pour une origine asiatique. Cette situation expliquerait une ancienneté plus importante pour des sites anthropiques dans le Nord-Ouest de Madagascar. Il faut préciser que la grotte d'Anjohibe est située à quelques kilomètres de la grande baie de Mahajamba. Cette dernière a servi aux marins, aux marchands et aux populations locales pendant les périodes historiques (Valentin et al., 2006 ; Vérin, 1972). Il reste évident qu'Anjohibe ne constitue qu'une étape de la colonisation de Madagascar. L'étude des faunes subfossiles d'origine africaine, à l'exemple des hippopotames, montre que des migrations animales étaient possibles il y a plus de 20 000 ans (Faure et al., 2010) via des îles situées dans le canal du Mozambique. L'homme a très bien pu utiliser la même voie ultérieurement.

Il est raisonnable de penser que le peuplement humain a débuté avec un faible effectif d'habitants, probablement des chasseurs-cueilleurs et/ou pêcheurs, qui ont dû coloniser une partie de la côte avant de pénétrer l'intérieur du pays. Ces premières populations ont probablement eu un faible impact sur l'environnement. À l'heure actuelle, les sites du Pléistocène supérieur du Nord-Ouest de Madagascar ne présentent aucun indice d'impacts anthropiques sur l'environnement, comme l'introduction de taxons non endémiques (Gommery et al., 2003 ; Mein et al., 2010 ; travaux en cours). La présence de ces derniers implique probablement des moyens de navigations complexes.

Notre étude montre aussi que l'homme a coexisté pendant beaucoup plus de temps qu'envisagé avec la mégafaune subfossile. En effet, si nous prenons l'exemple des hippopotames, les plus récents proviennent du site d'Itampolo dans la province de Tuléar, dont les datations sont comprises entre les années 660 et 1400 de notre ère. Nous ne retiendrons pas le crâne censé provenir du site de Mananjary, car il correspond à un *H. amphibius* probablement rapporté d'Afrique (Faure et al., 2010). L'homme semble coexister avec les hippopotames pendant près de 3000 ans, voire plus. Cette coexistence paraît encore plus longue avec les grands lémuriens, notamment avec l'exemple de restes de *Palaeopropithecus ingens* du site d'Ankilitelo, lui aussi dans le Sud-Ouest de Madagascar et

daté des années 1300 à 1620 de notre ère (Burney et al., 2004 ; Muldoon, 2010).

Les causes de l'extinction des grandes faunes subfossiles malgaches ont fait l'objet de longs débats (Battistini et Vérin, 1967 ; Burney, 1997, 2003 ; Burney et al., 1997 ; Dewar, 1984, 1997, 2003 ; Guérin, 2002 ; MacPhee, 1986 ; Mahé et Sourdat, 1972 ; Muldoon, 2010). Parmi les hypothèses proposées, leur extermination rapide par l'Homme dès son arrivée sur l'île (« Blitzkrieg ») a été souvent évoquée pour Madagascar (comme d'ailleurs pour d'autres mammifères pléistocènes, notamment les Hippopotamidae, sur certaines îles méditerranéennes). Cependant, aucune découverte n'a pour l'instant permis de la confirmer. Pour sa part, le gisement d'Anjohibe présente une forte concentration d'ossements d'hippopotames, mais aucun indice ne permet de dire que cette accumulation est due à l'Homme. Toutefois, quelques os présentant des traces de découpe suffisent pour déceler la présence de l'Homme à des périodes anciennes.

Remerciements

Les présentes recherches effectuées par la MAPPM sont financées par la Sous-direction des échanges scientifiques et de la recherche (pôle Archéologie et Sciences sociales) du Ministère des Affaires Étrangères et Européennes, l'UPR 2147 du CNRS et le Mozea Akiba de l'université de Mahajanga.

Nous remercions P. Mein, S. Tombomadiana-Raveloson, Y. Leguen, P. Rentchler et D. Kerloc'h pour leur aide sur le terrain et leurs suggestions, D. Fouchier pour la réalisation des cartes et l'aide apportée aux illustrations, M. Pickford pour les corrections apportées à la version anglaise abrégée, les deux rapporteurs anonymes pour leurs suggestions, ainsi que la Direction interrégionale du ministère de l'Énergie et des Mines de Mahajanga pour les autorisations et les permis d'exportation du matériel. Nous remercions C. Oberlin et D. Roux du Centre de datation par le radiocarbone de l'UMR 5138 CNRS de l'université Claude Bernard-Lyon I à Villeurbanne pour leur aide apportée lors des essais de datations.

References

Battistini, R., Vérin, P., 1967. Ecologic changes in Protohistoric Madagascar. In: Martin, P.S., Wright, H.E. (Eds.), *Pleistocene Extinctions. The Search for a Cause*. Volume 6 of the Proceedings of the VII Congress of the International Association for Quaternary Research. Yale University Press, New Haven, pp. 407–424.

Burney, D.A., 1997. Theories and facts regarding Holocene environmental change before and after human colonization. In: Goodman, S.M., Patterson, B.D. (Eds.), *Natural Change and Human Impact in Madagascar*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 75–89.

Burney, D.A., 2003. Madagascar's prehistoric ecosystems. In: Goodman, S.M., Benstead, J.P. (Eds.), *The Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 47–51.

Burney, D.A., James, H.F., Grady, F.V., Rafamantanantsoa, J.G., Ramilisonina, Wright, H.T., Cowart, J.B., 1997. Environmental change, extinction and human activity: evidence from caves in NW Madagascar. *J. Biogeography* 24, 755–767.

Burney, D.A., Pigott Burney, L., Godfrey, L.R., Jungers, W.L., Goodman, S.M., Wright, H.T., Jull, H.T., 2004. A chronology for Late Prehistoric Madagascar. *J. Hum. Evol.* 47, 25–63.

Decary, R., 1934. Les grottes d'Anjohibé. *La Revue de Madagascar* 8, 81–85.

Decary, R., 1938a. Les grottes d'Andranoboka. *La Revue de Madagascar* 24, 7–48.

Decary, R., 1938b. Les grottes d'Andranoboka. *Bulletin de l'Académie Malgache* 21, 71–80.

Decary, R., Kiener, A., 1970. Les cavités souterraines de Madagascar. *Annales de Spéléologie* 25 (2), 409–440.

Dewar, R.E., 1984. Extinction in Madagascar. The loss of the subfossil fauna. In: Martin, P.S., Klein, R.G. (Eds.), *Quaternary Extinctions, a Prehistoric Revolution*. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 574–593.

Dewar, R.E., 1997. Were people responsible for the extinction of Madagascar's subfossils, and how will we ever know? In: Goodman, S.M., Patterson, B.D. (Eds.), *Natural Change and Human Impact in Madagascar*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 364–377.

Dewar, R.E., 2003. Relationship between human ecological pressure and the vertebrate extinctions. In: Goodman, S.M., Benstead, J.P. (Eds.), *The Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 119–122.

Dewar, R.E., Wright, H.T., 1993. The culture history of Madagascar. *Journal of World Prehistory* 7 (4), 417–466.

Faure, M., Guérin, C., Genty, D., Gommery, D., Ramanivosoa, B., 2010. Le plus ancien hippopotame fossile (*Hippopotamus laloumena*) de Madagascar (Belobaka, Province de Mahajanga). *C. R. Palevol* 9 (4), 155–162.

Gommery, D., Sénégas, F., Mein, P., Tombomadiana, S., Ramanivosoa, B., Cauvin, J., Cauvin, C., 2003. Les résultats préliminaires des prospections dans la presqu'île de Narinda, Madagascar. *C. R. Palevol* 2, 639–648.

Guérin, C., 2002. Les grands mammifères de Madagascar. *Afrique, Archéologie et Arts* 2001 (1), 83–100.

Laumanns, M., Gebauer, H.D., 1993. Namoroka 1992, Expedition to the karst of Namoroka and Narinda, Madagascar. *The International Caver* 6, 30–36.

MacPhee, R.D.E., 1986. Environment, extinction, and Holocene vertebrate localities in southern Madagascar. *National Geographic Research* 2 (4), 441–455.

MacPhee, R.D.E., Burney, D.A., 1991. Dating of modified femora of extinct dwarf *Hippopotamus* from southern Madagascar: implications for constraining human colonization and vertebrate extinction events. *J. Archaeol. Sci.* 18, 695–706.

MacPhee, R.D.E., Simons, E.L., Wells, N.A., Vuillaume-Randriamanantena, M., 1984. Team finds giant lemur skeleton. *Geotimes* 29, 10–11.

Mahé, J., Sourdat, M., 1972. Sur l'extinction des Vertébrés subfossiles et l'aridification du climat dans le Sud-Ouest de Madagascar. *Description des gisements, datations absolues*. *Bull. Soc. géol. France* 7 (XIV), 295–309.

Mein, P., Sénégas, F., Gommery, D., Ramanivosoa, B., Randriamanantena, H., Kerloc'h, P., 2010. Nouvelles espèces subfossiles de rongeurs du Nord-Ouest de Madagascar. *C. R. Palevol* 9, 101–112.

Muldoon, K.M., 2010. Paleoenvironment of Ankililoto Cave (Late Holocene, southwestern Madagascar): implications for the extinction of giant lemurs. *J. Hum. Evol.* 58, 338–352.

Perez, V.R., Burney, D.A., Godfrey, L.R., Nowak-Kemp, M., 2003. Box 4. Butchered sloth lemurs. *Evolutionary Anthropology* 12, 260.

Perez, V.R., Godfrey, L.R., Nowak-Kemp, M., Burney, D.A., Ratsimbazafy, J., Vasey, N., 2005. Evidence of early butchery of giant lemurs in Madagascar. *J. Hum. Evol.* 49, 722–742.

Raison, J.P., Vérin, P., 1967. Le site de subfossiles de Taolambiby (Sud-Ouest de Madagascar) doit-il être attribué à une intervention humaine ? (Observations à la suite d'une reconnaissance). *Annales de l'Université de Madagascar*, sér. Lettres et Sciences humaines 7, 133–142.

Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, E., Beck, J.W., Bertrand, C.J.H., Blackwell, P.G., Buck, C.E., Burr, G.S., Cutler, K.B., Damon, P.E., Edwards, R.L., Fairbanks, R.G., Friedrich, M., Guilderson, T.P., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kromer, B., McCormac, G., Manning, S., Ramsey, C.B., Reimer, R.W., Remmele, S., Southon, J.R., Stuiver, M., Talamo, S., Taylor, F.W., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E., 2004. IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP. *Radiocarbon* 46 (3), 1029–1058.

De Saint-Ours, J., Paulian, R., 1953. Les grottes d'Andranoboka. *Publications de l'Institut de Recherche Scientifique, Tananarive-Tsimbazaza*, pp. 1–11.

Samonds, K.E., 2007. Late Pleistocene bat fossils from Anjohibe Cave, northwestern Madagascar. *Acta Chiropterologica* 9 (1), 39–65.

Valentin, F., Ramanivosoa, B., Gommery, D., Tombomadiana-Raveloson, S., 2006. Les abris sépulcraux de la presqu'île de Narinda (Province de Mahajanga, Madagascar). *Afrique, Archéologie et Arts* 4, 7–22.

Vérin, P., 1972. Histoire ancienne du Nord-Ouest de Madagascar. *Taloha* 5, 1–174.

Wright, H.T., Rakotoarisoa, J.A., 2003. The rise of Malagasy societies: New developments in the archaeology of Madagascar. In: Goodman, S.M., Benstead, J.P. (Eds.), *The Natural History of Madagascar*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 112–119.