

LES HIPPOPOTAMES SUBFOSSILES DU NORD-OUEST DE MADAGASCAR : REPARTITION ET CONSERVATION

RANDRIANANTENAINA Hervé Gilbert ⁽¹⁾⁽³⁾, **TOMBOMIADANA Sabine** ⁽²⁾, **Martine FAURE** ⁽⁴⁾ et **RAVELOSON Herimalala** ⁽²⁾⁽³⁾.

1-Doctorant de l'EDEN de l'Université de Mahajanga, Tél. : 032 07 766 93

E-mail : hervegilbert@yahoo.fr, 2-Enseignant Chercheur de la FSTE de l'Université de Mahajanga, 3-Mozea AKIBA, 4-UMR CNRS 5125, Université Lumière-Lyon2,7. France.

Résumé :

Madagascar est connue pour sa diversité biologique actuelle. Toutefois sa biodiversité ancienne ne peut pas être négligée. En effet, de nombreux sites de la grande île recèlent des restes des animaux disparus tels que les lémurien de grande taille, les artiodactyles, les rongeurs, les oiseaux et les reptiles. Ces animaux fossiles et subfossiles constituent des indices clés pour retracer l'histoire de la biodiversité ancienne de Madagascar. La recherche menée dans le Nord-Ouest de l'île a montré trois sites à Hippopotames subfossiles (Artiodactyles). Il s'agit de grottes d'Anjohibe et d'Anjajavy (presqu'île de Narinda). La contemporanéité d'hippopotames et de l'homme semble maintenant universellement admise. La diversité et l'extinction de la mégafaune reste une problématique internationale majeure comme pour l'extinction de la mégafaune Nord-Américaine, Eurasiatique et Océanienne de la fin du Pléistocène ou au cours de l'Holocène. D'où l'intérêt de ces animaux pour la recherche et le développement durable. Par ailleurs, à partir de l'étude descriptive et de l'analyse statistique des données recueillies, nous avons pu montrer une différence hautement significative entre les trois sites. Ce qui témoigne déjà une sorte de biodiversité entre eux. Ces grottes sont pour la plupart, non loin des littoraux et les spécimens ne sont pas à l'abri des menaces à cause des actions anthropiques. Pour cela, leur conservation in situ et au laboratoire est primordiale. Ce qui permettra de les pérenniser et de transmettre leur valeur à notre génération future. Ainsi, nous devrions œuvrer dans ce sens. Tous les acteurs de développement sont donc sollicités à travailler en synergie pour cette mise en valeur et la gestion de ces sites patrimoniaux. L'appui des partenaires est également nécessaire pour que l'action génère des retombées économiques pour le pays.

Mots clés : Hippopotame, Subfossiles, Belobaka, Anjohibe, Anjajavy

I- INTRODUCTION

Nombreuses sont les grottes explorées dans la région du Nord-Ouest de Madagascar. La grotte d'Anjohibe en est une, où nous avons fait notre étude. Les collections très riches en ossements subfossiles malgaches de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) Mozea AKIBA, proviennent presque en totalité de la grotte d'Anjohibe. On peut citer : les Lémuriens (*Palaeopropithecus*, *Archaeolemur*, *Megaladapis*), et les Ongulés (*Hippopotamus*). Les Hippopotames dominent très largement par l'abondance de leurs restes, tandis que les autres sont assez rares. En 2017, une mission de reconnaissance, de l'équipe de l'UFR Mozea Akiba, dans la presqu'île de Narinda au Nord-Ouest de Madagascar a permis la découverte d'un nouveau site fossilifère d'hippopotame nain. La famille des Hippopotamidae est représentée dans l'Holocène malgache, par trois espèces rapportées au genre *Hippopotamus* (BOISSERIE J.R., 2005), et actuellement par deux espèces africaines *Hippopotamus amphibius* et *Choeropsis liberiensis* (GRUBB P., 1993). La première découverte d'ossements d'Hippopotames à Madagascar fut faite par RODERICH en 1833. Il s'agit d'une molaire et d'une défense. La recherche est continuée par GRANDIDIER en 1868, dans le gisement d'Ambolisatra au Nord de Toliara. Une étude des crânes réalisée par STUENES en 1989, a confirmé la validité des deux espèces malgaches : *Hippopotamus lemerlei* GRANDIDIER 1868, *Hippopotamus madagascariensis* GULDBERG 1883 [*Hippopotamus guldbergi* d'après Fovet W. et al., (2011)]. La troisième espèce malgache a été identifiée par FAURE M. et GUERIN C., 1990, l'*Hippopotamus laloumena*. L'*Hippopotamus laloumena*, dont la taille approchait celle des plus petits *H. amphibius* actuels, vivait sur la côte Est dans la région de Mananjary (FAURE et GUERIN, 1990). Et dans la région du Nord-Ouest de la province de Mahajanga, à Belobaka, on a trouvé également *H. laloumena*, dont les restes sont datés d'environ 20 000 ans (FAURE M. et al., 2010). Ils sont parmi les plus anciens Hippopotames de Madagascar. Tandis que les deux autres, de plus petite taille *H. lemerlei* et *H. guldbergi*, vivaient

sur la côte Sud-Ouest et les Hautes -Terres de Madagascar (STUENES, 1989).

.C'est une étude sur les restes d'ossements d'Hippopotames de la grotte d'Anjohibe, qui vise à classer et à répartir les os, en fonction des classes d'âges dans divers loci, à décrire les caractères de ces ossements, et observer des traces, la conservation des ossements et leur mise en valeur.

II- PRESENTATION DES SITES : ANJOHIBE ET ANJAJAVY

Le site se trouve environ à 85 km, au Nord-Est de la ville de Mahajanga, à moins de 4 km de la baie de la Mahajamba et au voisinage de son embouchure. 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 ; LAUMANNNS et GEBAUER, 1993).

La grotte se situe dans la partie orientale du district de Mahajanga, commune d'Ambalabe. Elle est localisée dans la feuille N°38 de la Carte de Madagascar au 1/100.000 ème. Les coordonnées dans le système Laborde sont : X = 1 172 km, Y = 448 km. La carte géologique correspondante au 1 /200.000ème de reconnaissance est celle de Tsinjomitondraka N° 338 (BESAIRIE, 1973). Les coordonnées GPS sont : latitude 15° 32' 55'' Sud, Longitude 46°53'17'' Est, et altitude à 100 m.

La presqu'île de Narinda est située sur la côte Nord-Ouest de Madagascar au Nord de la baie de Mahajanga, entre 14°40' et 15° 30' de la latitude Sud. La région situe au du Bassin de Mahajanga. C'est une formation karstique composée des pointes et des microfalaises



Figure 1: Carte de situation du site d'études

III- MATERIELS ET METHODOLOGIE D'ETUDE

III-1-Matériels biologiques

Nos échantillons d'étude sont constitués de restes crâniens, de restes dentaires et de restes postcrâniens. Nous avons enregistré 603 échantillons de ces restes d'ossements d'Hippopotames.

Une mandibule d'hippopotame nain adulte et incomplète a été mise à jour dans l'une des grottes d'Anjajavy. C'est une mandibule encastree au sol et légèrement inclinée de 30° par rapport au plan.

III-2- Méthodes

Le matériel biologique a été numérisé en vue latérale in-situ en prenant compte de son inclinaison. Une autre mandibule d'Anjohibe au sein du Mozea Akiba a été aussi numérisée en vue latérale avec une inclinaison de 30° (Fig 2).

A l'aide du logiciel Forme les contours des images numérisées ont été : (1) extraits et chaque taille a été réduite à l'unité, (2) déstructurés jusqu'à l'obtention d'une forme simple ellipsoïde et (3) reconstitués par ajout d'ellipses pas-à-pas. A partir de la forme simple déstructurée (Fig 3. 1), des harmoniques de Fourier se sont succédés par ajout d'ellipses jusqu'à ce que la forme originale soit obtenue (Fig 3. 10).

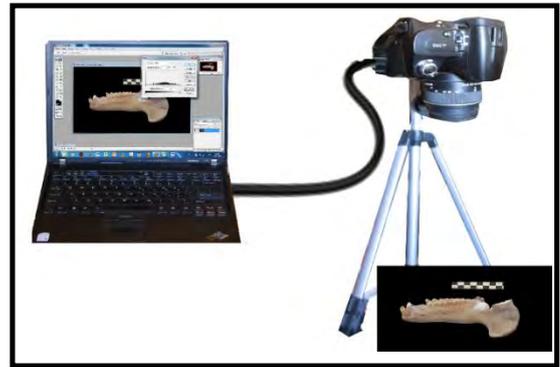


Figure 2: Acquisition d'image d'un objet naturel (numérisation)

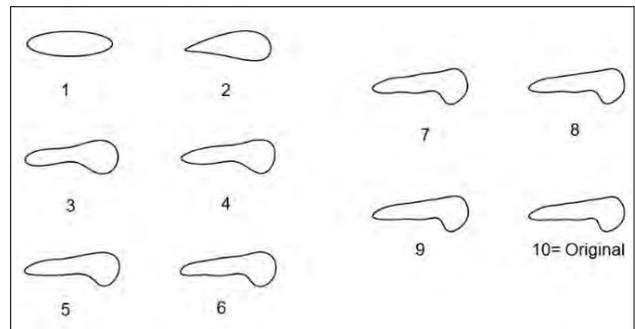


Figure 3: Reconstruction pas-à pas des harmoniques de Fourier du contour de la mandibule en vue latérale : de la forme elliptique simple jusqu'à la forme originale

RESULTATS

1- Systématique de l'Hippopotame

Depuis le XVIII^{ème} siècle, des recherches sont menées sur les faunes éteintes de Madagascar, nous résumons ci-après la systématique, d'après FAURE M., (1985)

REGNE	: ANIMAL
EMBRANCHEMENT	: VERTEBRES
T	
CLASSE	: MAMMALIA, LINNE, 1976
ORDRE	: ARTIODACTYLA
SOUS-ORDRE	: ARTIODACTYLES, OWEN, 1848
FAMILLE	: HIPPOPOTAMIDAE , GRAY, 1821
Genre	: <i>Hippopotamus</i> , LINNE, 1758
Espèce	: <i>sp</i>

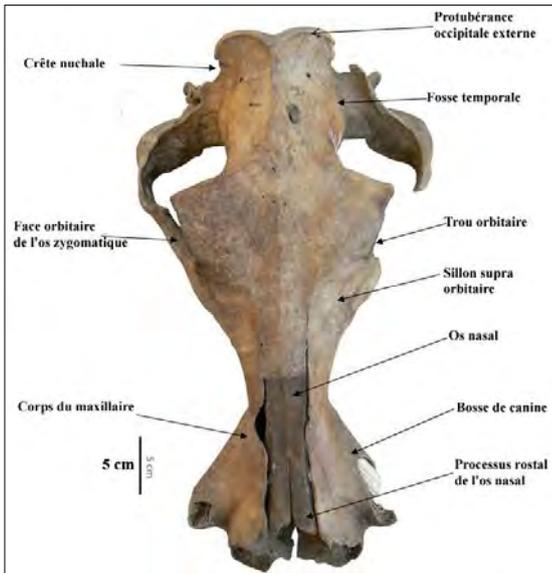


Figure 4: Vue dorsale du Crâne d'Hippopotame adulte d'Anjohibe

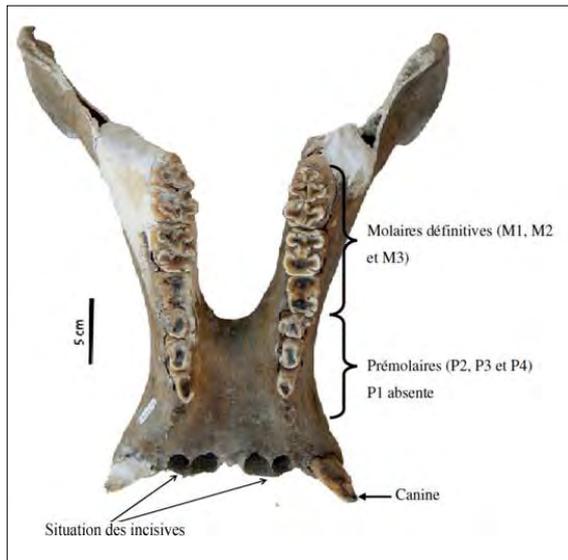


Figure 5: Mandibule d'Hippopotame adulte d'Anjohibe



Figure 6: Mandibule d'Hippopotame d'Anjanjavy

1- Répartition de l'Hippopotames

a. Abondance relative des ossements d'Hippopotame par type du site d'Anjohibe

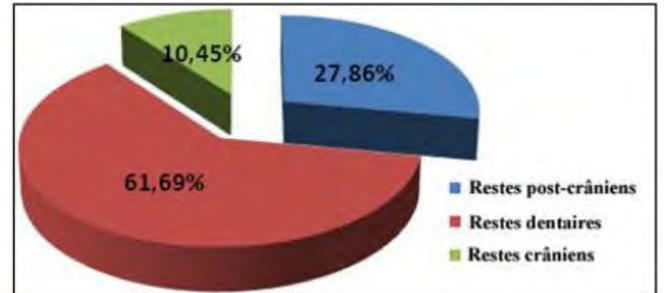


Figure 7: Abondance relative des ossements par type

D'après cette figure, les restes dentaires dominent très largement avec un taux de 61,69 %, tandis que les deux autres ont un taux respectivement de 10,45 % crâniens et 27,86 % pour les postcrâniens. Cette différence n'est pas significative.

b. Étude comparative numérique des traits mandibulaires

Tableau N°1: quantification des ellipses de Fourier

MENSURATION	ELLIPSES			
	1 ^{er} Harmonique		2 ^{ème} Harmonique	
	Anjohibe	Anjajavy	Anjohibe	Anjajavy
Longueur	9,945 cm	9,465 cm	1,30 cm	1,166 cm
Largeur	2,983 cm	3,134 cm	0,232 cm	0,143 cm
Orientation	180,874°	180,232°	115,548°	110,259°

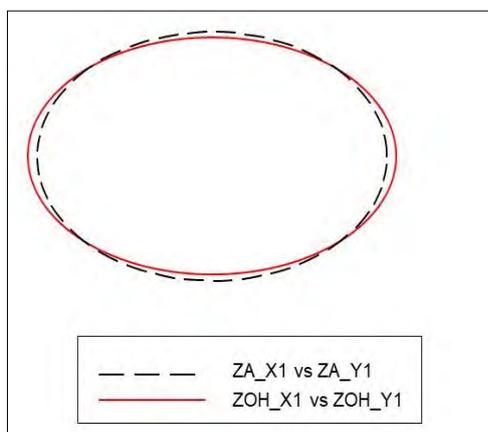


Figure 8: 1er harmonique, détermination de la forme globale de la mandibule

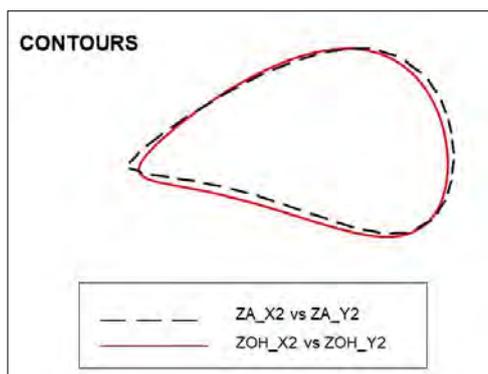


Figure 9 : 2^{ème} harmonique, détermination de la forme de la région goniale de la mandibule

L'analyse de la superposition des contours a montré des différences au niveau du corps mandibulaire et de la région goniale: par rapport à celui d'Anjohibe, l'individu d'Anjajavy montre un corps mandibulaire plus robuste avec une augmentation vers l'arrière de la surface d'insertion des muscles masseters (Tab. 1 ; Fig. 8 et 9).

3- Conservation

La conservation est « toute action directe ou indirecte, ayant pour but d'augmenter l'espérance de vie d'un élément ou ensemble d'éléments du patrimoine ». C'est le travail muséologique des professionnels de musée, pour une pérennisation des collections et objets muséologiques, et pour que le message apporté par ces derniers puisse passer à travers la mise en valeur du patrimoine scientifique paléontologique.

- **Conservation *in situ* du patrimoine (cas des ossements de l'Anjajavy)**

La conservation *in situ* constitue d'excellentes attractions touristiques par l'abondance d'ossements en surface. Elle repose sur la

permanence de l'entretien dans un lieu de conservation comme, écomusée, aires protégées, parcs, réserves, géoparks, paléoparks, sites, gisements, formations karstiques...etc. Par la méthode non invasive par une numérisation in situ sans extraction d'objets naturels, afin de développer durablement l'écotourisme et la formation permettant d'impliquer les villageois dans son développement communautaire. Le but est d'apporter au mieux les éléments nécessaires non seulement, pour renforcer davantage notre politique en matière de conservation ; mais aussi pour les transmettre à nos futures pour la pérennisation des espèces. Aménager un site et valoriser un site naturel pour des touristes est une tâche ardue car cette mission recèle de nombreuses spécialités et compétences.

- **Conservation au Musée (cas des ossements de l'Anjohibe)**

La conservation est une priorité pour une meilleure recherche. Ceci inclut :

- des conditions d'environnement adéquates aux collections et objets
- un stockage en salle de réserves
- une présentation sûre lors d'une exposition
- un respect des procédures adaptées de manipulation de collections
- une gestion de l'accessibilité des collections
- un programme de lutte préventive et curative des collections et de leur environnement immédiat (supports, emplacement etc...)

Un programme de conservation préventive et curative doit être établi. Ce dernier est préventif dans la réhabilitation de l'environnement des fossiles en bon état, ainsi que leur dépoussiérage régulier. Et curatif, dans la restauration des corrosions des collections et par l'ajout de meubles de rangement appropriés et la réparation de ceux qui sont endommagés. Cette conservation préventive concerne un traitement donné à chaque collection et objet, des remèdes pour la pérennisation des collections et objets.

DISCUSSION

Les ossements d'Hippopotames découverts dans la grotte d'Anjohibe sont en cours d'étude pour la détermination de cette espèce. Ils sont pour l'instant rapportés à *Hippopotamus sp.* Mais vu la taille des ossements, il est probablement le plus petit des

trois espèces d'Hippopotames subfossiles malgaches : *H. lemerlei*.

En anatomie fonctionnelle, la robustesse d'une mandibule s'accompagne toujours de l'augmentation de la surface d'insertion des muscles masseters. Chez les Mammifères, cette conformation structurale n'est pas quantifiable en tant que valeur taxonomique. Par contre, elle est habituellement en relation avec son régime alimentaire. Une adaptation générée par les cycles de mastication selon la dureté de la nourriture (Preuschoft and *al.*, 2005; Raveloson and *al.*, 2005).

A l'Holocène, un climat généralisé marqué par une oscillation des paramètres climatiques a été constaté (Burney, 1997; Faure et *al.*, 2010). Pour nous, la localité d'Anjajavy serait isolée temporairement. Ce qui aurait engendré une évolution précoce de l'environnement lacustre vers un assèchement engendrant ainsi un régime alimentaire basé sur de la nourriture de consistance plus dure.

CONCLUSION

Ce travail se rapporte l'étude de répartition d'hippopotames dans le Nord-Ouest en se basant sur l'étude descriptive et morphométrique des restes d'ossements de l'Hippopotames d'Anjohibe et Anjajavy et d'autre part par la conservation suivie de la mise en valeur.

Nous avons pu montrer qu'à partir d'une mandibule encastré au sol, il est possible d'une part, de reconstruire l'histoire de la vie de l'Hippopotame nain d'Anjajavy, par : (1) sa nouvelle aire de distribution géographique, (2) son régime alimentaire ainsi que (3) la cause probable de son extinction et (4) d'autre part, de maîtriser une méthode non invasive par une numérisation in situ sans extraction d'objets naturels, afin de développer durablement l'écotourisme et la formation permettant d'impliquer les villageois dans son développement communautaire.

Le but est d'apporter au mieux les éléments nécessaires non seulement, pour renforcer davantage notre politique en matière de conservation ; mais aussi pour les transmettre à nos futures pour la pérennisation des espèces

BIBLIOGRAPHIE

- Burney D A (1997). Theories and facts regarding Holocene environmental change before and after human colonization . In Goodman S M & Patterson B D (dir), Natural change and human impact in Madagascar. Smithsonian Institute 75-89
- Faure M, Guerin C, Genty D, Gommery D, Ramanivosoa B, et Randrianantenaina H (2010). Le plus ancien hippopotame fossile (*Hippopotamus laloumena*) de Madagascar (Belobaka, Province de Mahajanga) C.R. de palevol 9(4):155-162
- Preuschoft H and Witzel U (2005). Functional shape of the skull in Vertebrates which forces determine skull morphology in lower Primates and ancestral Synapsids ? Anat. Rec. A. Discov. Mol. Cell Evol Biol 283 2 : 402-13
- Raveloson H, Le Minor JM, Rumpler Y, and Schmittbuhl M (2005). Shape of the lateral mandibular outline in Lemuridae: A quantitative analysis of variability of variability using elliptical Fourier analysis. Folia Primatologica 76: 245-261.