

VERTÉBRÉS FOSSILES DU MIOCÈNE SUPÉRIEUR DU DJEBEL KRECHEM EL ARTSOUMA

(TUNISIE CENTRALE). COMPARAISONS BIOSTRATIGRAPHIQUES

par

DENIS GERAADS\*

RÉSUMÉ

ABSTRACT

La partie inférieure de la Formation Ségui en Tunisie centrale a livré pour la première fois une collection de Vertébrés fossiles d'âge miocène supérieur. La liste faunique comprend de nombreux poissons, plusieurs Reptiles, un Sirénien, un grand *Tetralophodon*, *Hipparion* (deux espèces ?), un Rhinocéros, des Bovidés, un Giraffidé, un Anthracothère et peut-être *Nyanzachoerus*. A côté de ces taxons connus dans d'autres localités d'Afrique du Nord, on trouve aussi quelques Mammifères mentionnés ou décrits pour la première fois au Maghreb : *Choerolophodon*, *Brachypotherium*, un Suidé qui semble voisin de *Propotamochoerus* des Siwaliks, et un nouveau genre de Bovidé qui est peut-être le plus ancien Hippotragini connu. La faune est un peu plus récente que celles de la Formation Beglia du Bled Douarah.

La datation de ces sites du Djebel Krechem m'a conduit à réviser la biostratigraphie des principaux gisements à grands Mammifères d'Afrique du Nord, avec les résultats principaux suivants : a) les faunes du Bled Douarah appartiennent à la base du Miocène supérieur, et *Hipparion* pourrait y apparaître vers 11 m.a. b) la faune de Sahabi date du Miocène terminal, et non du Pliocène, à l'exception, sans doute, de quelques spécimens collectés jadis par les Italiens.

The lower part of the Segui Formation in Central Tunisia has yielded for the first time a collection of vertebrate fossils of upper Miocene age. The faunal list includes numerous fishes, several Reptiles, a Sirenian, a large *Tetralophodon*, *Hipparion* (two species ?), a horned Rhino, Bovids, a Giraffid, an Anthracothere and perhaps *Nyanzachoerus*. Aside from these taxa, known from other localities in North Africa, are some interesting occurrences of Mammals described or mentioned here for the first time in the Maghreb : *Choerolophodon*, *Brachypotherium*, a Suid perhaps allied to *Propotamochoerus* from the Siwaliks, and a new genus of Bovid which might be the earliest known Hippotragini. The fauna is slightly later than those from the Beglia Formation at Bled Douarah.

The dating of the Djebel Krechem sites led me to re-evaluate the North-African large Mammals biostratigraphy, with the following main results : a) the faunas from Bled Douarah belong to the lower part of the upper Miocene, and *Hipparion* might appear there around 11 m.y. ago. b) the fauna of Sahabi belongs to the late Miocene, not to the Pliocene, except probably some specimens collected long ago by the Italians.

MOTS-CLÉS : MAMMIFÈRES, MIOCÈNE SUPÉRIEUR, TUNISIE, AFRIQUE DU NORD, BIOSTRATIGRAPHIE.  
KEY-WORDS : MAMMALS, UPPER MIOCENE, TUNISIA, NORTH AFRICA, BIOSTRATIGRAPHY.

\* U.A.49 du C.N.R.S., Musée de l'Homme, place du Trocadéro, 75116 Paris et Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés et Paléontologie humaine, Université Paris VI, 4 pl Jussieu, 75252 Paris cedex 05

## INTRODUCTION

Les premières récoltes de Vertébrés fossiles dans le Miocène supérieur de Tunisie remontent à une centaine d'années, mais ce n'est qu'en 1931 que Roman publia la première étude détaillée d'une petite collection provenant des sables jaunes du Djérid. L'essentiel de nos connaissances sur les fossiles de cette période en Tunisie résultent cependant des travaux entrepris de 1967 à 1970 par l'équipe de l'Université du Colorado au Bled Douarah, sur le flanc nord de la chaîne de Metlaoui (Robinson & Black 1974). Le matériel recueilli, abondant mais fragmentaire, n'a cependant encore été que partiellement publié. Selon ces auteurs, l'âge de la Formation Béglia est précisé par l'immigration au cours de son dépôt du genre *Hipparion* qui correspond en Europe, par définition, à la limite Astaracien-Vallésien.

Le Djebel Krechem el Artsouma, l'une des composantes de l'"axe Nord-Sud", et situé à une centaine de kilomètres au nord-est, entre le Djebel Goubrar qu'il prolonge vers le Nord et la route Sfax-Sbeitla. La succession sédimentaire de son flanc sud-est, étudiée par Castany (1951) et Yaïch (1984) est la suivante, au-dessus des sables rouges de la Formation Messioua, rattachée à l'Aquitainien :

- grès jaunes de la Formation Aïn Grab ;
- dépôts littoraux de sables, argiles et grès de la Formation Béglia ;
- zone de transition (Yaïch 1984 ; équivalent de la Formation Saouaf ?) : sables argileux rouges, riches en gypse ;
- Formation Segui : dépôts sableux franchement fluviaux, à stratifications entrecroisées, avec intercalations de niveaux décimétriques d'argiles vertes, ainsi que de lits de graviers ou de galets d'argiles. Au-dessus encore, la Formation Ségui du Djebel Krechem est composée de sables blancs et argiles brunes, apparemment azoïques ("deuxième ensemble" de Yaïch 1984).

Toutes ces formations se succèdent sans discordance angulaire.

C'est dans un niveau de galets d'argile, épais d'une vingtaine de centimètres au maximum, sur la rive droite de l'Oued Maza, que Creuzot découvrait en 1985 quelques restes osseux et dentaires. Deux brèves missions en 1985 et 1987 nous ont permis de dresser une première liste faunique et de proposer pour ce site un âge "turolien inférieur, ou vallésien supérieur" (Mallouli *et al.* 1987). En 1988, grâce à une subvention de la Fondation Singer-Polignac, nous avons poursuivi l'exploitation de ce site (ici appelé OM I) et découvert, dans la même Formation Ségui, deux nouveaux points fossilifères exploitables, OM II et III.

OM I est le gisement le plus septentrional ; il est situé à 2

km environ de la route Sfax-Sbeitla.

OM II, à 2 km au sud de OM I, est un lit non consolidé, de 10 à 30 cm d'épaisseur, de graviers et petits galets de silice. Il est situé à 20 m environ audessus du niveau gypseux (zone de transition).

Cette situation stratigraphique est un peu plus élevée que celle du gisement de OM III, qui est un banc de conglomérat surmontant les sables argileux rouges. Au sens de Burolet (1956, p. 211-213), il est probable que ce gisement serait encore situé dans la Formation Béglia (niveau "e" de sa coupe de Hennichir el Béglia; niveau "d" de sa coupe du flanc sud du Djebel Boudinar). Ce serait aussi l'avis de Wiman (1978, p. 98), pour qui la "...upper red unit should be included within the Béglia formation". OM III est le gisement le plus méridional. La prospection que nous avons effectuée plus au Sud avec G. Creuzot, jusqu'à la route Regueb-Sidi Bou Zid, s'est révélée infructueuse, la Formation Ségui affleurant de plus en plus rarement sous des faciès de plus en plus argileux.

Tous ces gisements correspondent à des dépôts fluviaux de haute énergie, ce qui explique la fragmentation de la plupart des pièces, et parfois leur érosion en surface. Ce type de dépôts aurait pu faire penser à un remaniement de fossiles de la Formation Béglia, mais nous avons écarté cette hypothèse parce que la Formation Béglia n'est pas fossilifère au Djebel Krechem, que certains des fossiles découverts dans la Formation Ségui sont beaucoup trop fragiles pour avoir été transportés après la fossilisation (vertèbres, par exemple) et enfin, mais l'argument est faible si la Formation Béglia est hétérochrone, parce que la faune de OM est légèrement, mais significativement, différente de celle de la Formation Béglia du Bled Douarah.

L'intérêt des sites du Djebel Krechem, qui illustrent une période jusque là inconnue en Afrique du Nord m'a incité à revoir la biochronologie d'autres gisements, dont les principaux, outre ceux mentionnés précédemment sont :

- Douaria en Tunisie du Nord, dont la liste faunique ne compte que quelques taxons (Roman & Solignac 1934; Guérin 1966; Geraads 1985);

- Sahabi en Libye, dont la faune relativement riche et complètement étudiée (Boaz *et al.* 1987) s'est récemment vu attribuer un âge pliocène;

- Bou Hanifia en Algérie, seule faune à grands Mammifères du Néogène d'Afrique du Nord à avoir été datée radiométriquement: son âge serait compris entre 12 et 10,5 millions d'années (Sen s/s pr.).

D'autres sites de moindre importance seront mentionnés à l'occasion.

## ÉTUDE SYSTÉMATIQUE DE LA FAUNE DE VERTÉBRÉS

### POISSONS

Les restes de poissons sont nombreux dans tous les gisements du Djebel Krechem, mais une partie seulement a été collectée. Les dents de Requins ne sont pas rares, mais la majorité des spécimens sont des aiguillons, pectoraux ou dorsaux, de Siluriformes.

### REPTILES

#### *Geochelone* sp

OM II-63 (pl.1, fig.7) est un humérus de tortue terrestre de grande taille (L articulaire=237) qui doit donc être rapproché des *Geochelone* connues à la fin du Néogène autour du bassin méditerranéen, en Afrique de l'Est et dans les Siwaliks, mais cet os semble malheureusement très rare, de sorte que les comparaisons possibles sont très limitées. Au Maghreb, les tortues miocènes connues jusqu'à présent étaient de taille moyenne, les formes géantes semblant n'apparaître que dans le Pliocène du lac Ichkeul ("*Testudo*" *punica* ARAMBOURG, 1970). En Afrique de l'Est, une tortue géante existe dès le niveau de Ngorora D (de Broin 1979), et l'apparition de *Geochelone* est donc à peu près simultanée au Kenya et au Maghreb.

#### *Crocodylus* cf. *checcchiai* MACCAGNO, 1947

Des nombreux fragments recueillis, le plus complet est une arrière-crâne provenant d'OM III (pl.1, fig.5). La face occipitale est basse et large et donc bien différente de celle d'*Euthecodon*. La table crânienne se rétrécit vers l'avant, et le post-orbitaire forme un angle obtus, peu saillant au-dessus de l'orbite. Les fosses supra-temporales sont assez petites, longues, proches l'une de l'autre et assez peu éloignées du bord occipital. La partie antérieure du pariétal et le frontal sont nettement déprimés par rapport au niveau des post-orbitaires et des squamosaux.

DIMENSIONS (n° de Tchernov 1986) : DT sur quadrato-jugaux (4)=290 ; longueur de la table crânienne (14)=env.75 ; DT sur squamosaux (15)=156 ; DT sur post-orbitaires (16)=env.112 ; DT mini.entre fosses supra-temporales (35)=20 ; DT d'une fosse supra-temporale (36) =31.

De OM IV, petit point fossilifère situé au niveau de OM I-II provient un fragment de prémaxillaire qui ne diffère guère de l'actuel *C. niloticus*. Le museau n'était certainement pas élargi comme chez *C. lloydi* FOURTAU, 1918. De plus, la dépression pour la 3ème dent mandibulaire est située entre les alvéoles des 4ème et 5ème dents prémaxillaires, comme chez *C. niloticus*, et non médialement à celui pour la 5ème dent, comme chez *C. lloydi* (Tchernov 1986, p.29).

OM II-93 est un fragment de dentaire gauche avec les alvéoles des 9ème à 13ème dents, provenant d'un petit individu (pl. 1, fig. 6). Ce fragment, qui ne peut être distingué de *C. niloticus*, est remarquable par la présence sur sa face interne (d'où le splénial a disparu) de deux, ou peut-être trois, trous circulaires, certainement percés avant la fossilisation. Leur diamètre, semblable à celui des alvéoles dentaires, et leur position, évoquent les traces de morsures que s'infligent entre eux les crocodiles, et que Buffetaut (1983) a signalées dès l'Eocène. La forme de l'arrière-crâne, et spécialement de la table crânienne, et les faibles dimensions relatives des fosses supra-temporales montrent qu'il s'agit là d'un *Crocodylus* brévirostre. Si, comme c'est probable, le prémaxillaire appartient à la même espèce que l'arrière-crâne, il ne s'agit pas de *C. lloydi*, dont Tchernov (1986) pense pouvoir suivre l'évolution tout au long du Miocène et jusqu'au Pléistocène. Il est plus difficile de choisir entre *C. niloticus* et *C. checcchiai* MACCAGNO, 1947, qui n'est jusqu'à présent connu que dans le gisement-type, Sahabi. Ces deux espèces se distinguent par les proportions du museau (Tchernov 1986), par la présence, dans l'espèce libyenne, d'une bosse préorbitaire médiane, et par la forme du supra-occipital (Maccagno 1947, Hecht 1987). Ces caractères ne sont malheureusement pas observables ici. Néanmoins, la forte dépression fronto-pariétale, l'absence de mention de *C. niloticus* avant le Pliocène (Tchernov 1986, fig.24) et la proximité géographique et chronologique de Sahabi incitent, sous toutes réserves, à rapprocher plutôt le crocodile du Djebel Krechem de *C. checcchiai*.

#### *Euthecodon* cf. *nitriae* FOURTAU, 1920

Ce crocodylien au museau extrêmement allongé n'est représenté que par un fragment de mandibule, OM II-92. C'est un segment assez antérieur de la symphyse, ne comportant donc que les seuls dentaires, parfaitement soudés, avec deux paires d'alvéoles saillant en fourreau et fortement inclinés vers l'avant.

Le genre *Euthecodon* est connu en Afrique de l'Est depuis le Miocène inférieur et en Afrique du Nord depuis le début du Miocène moyen (Ginsburg & Buffetaut 1978), mais à cette époque la symphyse mandibulaire est encore relativement large (Ginsburg & Buffetaut 1978, pl.2, fig.2d), alors que le fragment de mandibule du Djebel Krechem est très étroit (hauteur de l'os =28,5 ; épaisseur =16) ; de plus, au Djebel Krechem comme dans les formes plio-pléistocènes, le manchon osseux saillant hors du corps de l'os n'atteint pas son bord ventral. De Sahabi, Hecht (1987) a publié sous le nom de *Euthecodon* sp. un fragment de museau qui semble lui aussi plus voisin des formes plus récentes que de *E. arambourgi* du Djebel Zelten par la perte de la deuxième dent prémaxillaire. Rien ne semble donc s'opposer au rattachement de tous les *Euthecodon* du

Mio-Pliocène d'Afrique du Nord à *E. nitriæ* FOURTAU, dont le type provient du Pliocène du Wadi Natrun en Egypte.

#### MAMMIFÈRES

##### Proboscidiens

###### *Tetralophodon cf. longirostris* (KAUP, 1832)

L'espèce est représentée par une M2/ entière et très bien conservée (OM I-43), une P/4 du même gisement (OM I-21), une P3?/ découverte en surface entre OM I et OM II, et peut-être par quelques fragments indéterminables.

La M2/ (pl. 1, fig. 2) est la dent la plus caractéristique. Elle comporte quatre lophes, plus un talon postérieur. Le premier lophe est largement entamé par l'usure, le quatrième l'est à peine. Les deux premiers demi-lophes prétrites, dont les éléments ne sont plus distincts, sont nettement trifoliés; un faible conule prétrite postérieur existe encore sur le troisième lophe, mais non sur le quatrième, qui est simple et presque symétrique par rapport au sillon médian. Sur les deux derniers lophes au moins, les mésoconules sont volumineux et presque aussi hauts que les tubercules principaux. Le conule accessoire postérieur est bien distinct du mésoconule de l'élément post-trite sur le troisième lophe, mais ce demi-lophe est beaucoup moins nettement subdivisé sur les deux premiers.

Mentionnons enfin que les demi-lophes ne manifestent aucune tendance à l'alternance ("anancoïdie"), et que la dent est très grande (L max. = 156 ; l max. = 88) mais basse (hauteur du dernier lophe, perpendiculairement à la surface occlusale = 45). Il n'y a aucune trace de ciment.

La P3?/ (pl. 1, fig. 3), bien usée, est presque identique par ses dimensions (L = 44 ; l = 41+) comme par sa morphologie, à une P4?/ de Sahabi (Gaziry 1987a, fig. 14). Elle est aussi très semblable à une prémolaire des Samburu Hills (P2/ selon Nakaya *et al.* 1984, pl. 3, fig. 5) qui est cependant un peu plus petite (mais peut-être s'agit-il en fait d'une DP2/?).

OM I-21 (pl. 1, fig. 1) est une P/4 moyennement usée, composée de deux lophides dont les éléments ne sont plus guère distincts. Le deuxième est nettement plus large que le premier. L'interlophide, étroit du côté lingual, est interrompu par un conule central bien développé, absent au contraire chez *Stegotetabelodon* (Tassy 1986: 106 et pl. 9, fig. 8). Le cingulum postérieur est fort dans sa moitié linguale, au point de presque former un demi-lophide supplémentaire, mais sa partie vestibulaire est beaucoup plus réduite que chez *Stegotetabelodon* (*ibid.*) d'où un décalage vers l'arrière de la moitié pré-trite du deuxième lophide. Ces différences avec *Stegotetabelodon* sont des caractères primitifs qu'on retrouve chez *Tetralophodon* (Kaup 1832, pl. 17, fig. 8-11), mais les dimensions de la dent d'OM I (L = 56 ; larg. = 49) sont un peu supérieures à celles des P/4 d'Eppelsheim. Les caractères de ces dents n'évoquent que les deux taxons suivants :

*Paratetralophodon hasnotensis* (OSBORN, 1929) qui possède une M2/ dont les dimensions sont très voisines de celles de la dent du Djebel Krechem (Tassy 1983, tabl. 16), mais l'espèce n'est connue que dans les Siwaliks, et les conules centraux accessoires sont mieux développés (Tassy 1983, fig. 29-30).

*Tetralophodon* FALCONER, 1857, qui comprend au moins deux espèces, *T. longirostris* (KAUP, 1832) de l'Astaracien et du Vallésien d'Europe, et *T. atticus* (WAGNER, 1857) de Pikermi (Tassy 1985). Le genre est également connu en Tunisie (Bergounioux & Crouzel 1956), à Ngorora (Tassy 1986) et dans le Turolien des Samburu Hills au Kenya (Nakaya *et al.* 1984). Nous l'avons également retrouvé dans les sables jaunes à *Hipparion* du Sud Séhib (une mandibule sans dents mais avec les alvéoles de fortes défenses) et de la "corbeille" de Nefta (une dernière molaire).

Si l'attribution des restes tunisiens au genre *Tetralophodon* ne pose donc guère de problème, leur détermination spécifique est plus délicate. La M3/ est la seule dent définitive connue chez *T. atticus* (cf Tassy 1985, p. 745, fig. 293 A-B); elle ne diffère guère de celle de Nefta, quoique le ciment ne soit pas conservé sur cette dernière. Le même caractère, joint à la faible hauteur des tubercules, écarte la dent du Djebel Krechem de *T. atticus*, mais les dimensions l'en rapprocheraient sans doute, comme d'ailleurs de la plupart des formes plus récentes qu'Eppelsheim.

Le *Tetralophodon* du Djebel Krechem semble donc appartenir à un grand *T. longirostris* plutôt qu'à *T. atticus*. Il ne manifeste cependant aucune tendance "anancoïde", ni "stégotétabélodontoïde": les demi-lophes restent bien séparés, et la M2/ ne présente pas d'ébauche de cinquième lophe. Cette absence de traits dérivés suggère plutôt un âge ancien dans le Miocène supérieur, mais les Proboscidiens africains de cette période sont encore mal connus.

###### *Choerolophodon* sp.

Du gisement d'OM III provient un fragment de molaire de Proboscidien comportant un lophe et demi (pl. 1, fig. 4). La largeur mesurée (il manque quelques millimètres à la base) est de 75mm. La hauteur du tubercule principal de l'élément prétrite, non usé, est de 63mm. Il s'agit donc d'une dent haute pour cet âge géologique; elle est d'ailleurs recouverte d'une couche de ciment qui devait être continue. Ce fragment est remarquable par la position du conule accessoire antérieur de l'élément prétrite, qui vient se placer en avant de l'élément post-trite, conférant ainsi aux lophes une forme en chevron évoquant soit *Anancus*, soit *Choerolophodon*. Néanmoins, la hauteur de la dent et le revêtement cémenteux sont incompatibles avec *Anancus*, vu l'âge (assurément Miocène supérieur) du spécimen (P. Tassy, comm. pers.). En revanche, la comparaison directe avec *Choerolophodon*, que P. Tassy a bien voulu effectuer, révèle une identité de structure presque parfaite et la

détermination générique ne fait donc aucun doute. Tassy (1985, p.647) note cependant que "à l'intérieur des trois espèces *C. pentelici* [Méditerranée orientale], *C. ngorora* [Afrique de l'Est], et *C. corrugatus* [Dhok Pathan], l'information tirée des dents jugales n'est pratiquement plus discriminante". Je ne tenterai donc pas de détermination spécifique.

La présence de *Choerolophodon* au Djebel Krechem confirme l'existence de ce genre en Afrique, où il n'a été reconnu que récemment (Tassy 1977) et d'un point de vue biostratigraphique, rapproche ces gisements (au moins celui d'OM III) de la Fm Beglia du Bled Douarah, où le genre a été cité par Robinson & Black (1974), plutôt que de Sahabi, d'où il semble absent.

### Siréniens

#### *Metaxytherium* sp.

Le seul reste déterminable de Sirénien du Djebel Krechem est une M/2 droite, OM II-2 (pl. 2, fig. 7).

Cette dent peu usée se compose de deux lophes bien formés, les tubercules centraux étant aussi hauts que les tubercules principaux. La vallée transversale, profonde, est fermée par une expansion disto-linguale du protoconide, comme sur certains spécimens de Sahabi (Domning & Thomas 1987, fig.4d) ou du Maroc (Ennouchi 1954, fig.2, qui est une dent inférieure gauche) ; le tubercule central de l'hypolophide rejoint un talonide formé de deux gros tubercules à peu près égaux. Selon Domning & Thomas (1987), ces détails morphologiques se retrouvent diversement distribués dans les espèces du Miopliocène d'Europe et n'ont pas de signification taxonomique. Les critères de détermination spécifique portent sur l'anatomie crânienne et ne sont donc pas applicables ici.

Les dimensions comparées des M/2 de *Metaxytherium* sont les suivantes:

	<i>Metaxytherium serresii</i> *		<i>M. medium</i>		
OM II-2	Sahabi	Montpellier	Maroc**	Loire***	
L	24	19,3-20,9	21,8-27	19	22,2-28,7
l ant.	18,5	14,6-16,9	16,2-19,5	16	18,0-22,7
l post.	18,5	14,7-18,1	16,4-19,6		

\*in Domning & Thomas 1987    \*\* in Ennouchi 1954,  
\*\*\*in Ginsburg & Janvier 1971

Selon Domning & Thomas (1987), la petite taille de *M. serresii* relativement à son ascendant présumé *M. medium* du Miocène moyen s'expliquerait par les conditions difficiles qui régnaient en Méditerranée immédiatement après la crise messinienne. Ces auteurs remarquent cependant que le *Metaxytherium* du Maroc est lui aussi de petite taille, et nous constatons de même que celui du Djebel Krechem n'est pas plus grand que celui de Montpellier, bien qu'il soit sans aucun

doute nettement plus ancien. Il me semble donc difficile d'utiliser actuellement les dimensions dentaires de *Metaxytherium* en biostratigraphie fine. Tout au plus peut-on observer que la taille décroît, grosso modo, avec le temps. Sa présence dans des dépôts qui sont loin d'être franchement marins montre d'ailleurs que son milieu de vie était plus probablement les estuaires, sinon les rivières, et qu'il n'a donc peut-être pas été très affecté par la crise messinienne.

### Périssodactyles

#### cf. *Diceros douariensis* GUÉRIN, 1966

OM II-42 est une P3/ ou une P4/ gauche, complète mais bien usée (pl.2, fig.2 ; dimensions : L =44 ; l =50). La face externe est peu sinueuse, le pilier du paracône n'étant qu'à peine indiqué. Il existe un crochet mais pas trace de crista, ce qui peut n'être dû qu'à l'usure. Le cingulum est bien marqué antéro-lingualement et au débouché de la vallée médiane.

Une molaire supérieure incomplète, peu usée, OM I-65, comporte une partie de l'ectolophe et le métalophe. Cette dent est remarquable par la présence d'une crête surnuméraire, parallèle à l'ectolophe, dans la post-fossette; cette particularité est sans doute dépourvue de valeur taxonomique.

Une dP3/ ou dP4/ gauche complète, et à peine entamée par l'usure, OM II-43 (pl.2, fig.3) est nettement plus longue que large. Le pli du paracône est bien saillant, mais le reste de la muraille externe peu sinueux. Un crochet et une crista bien développés forment une médifossette fermée. Il n'existe pas d'antécrochet, et seulement une très légère ébauche de pincement du protolophe. Le cingulum est fort sur les faces antérieure et postérieure, et particulièrement développé au débouché de la vallée médiane.

Quelques autres restes dentaires de OM I et OM II n'apportent pas d'information complémentaire. L'astragale OM I-60 provient sans doute d'un jeune animal, en raison de ses reliefs arrondis et de sa faible taille. A peine déformé par un faible écrasement, il est plus haut que large, donc très élané.

Les caractères mentionnés ci-dessus montrent qu'il s'agit là d'un Rhinocerotiné (Rhinocéros à cornes), groupe représenté dans le Miocène supérieur circum-méditerranéen par *Dicerorhinus* et la tribu des Dicerotini. Le genre *Dicerorhinus* (s.str.) n'a probablement jamais pénétré en Afrique, si on admet (Geraads 1986, 1988) que *D. leakeyi* HOOIJER peut être rattaché au genre *Lartetotherium* GINSBURG. Les caractères dentaires, spécialement ceux de la prémolaire de lait, confirment que le Rhinocerotiné du Djebel Krechem n'appartient pas à ce genre. Ils s'accordent en revanche tout à fait avec les Dicerotini, représentés au Miocène supérieur en Europe par *Ceratototherium neumayri*, à Douaria en Tunisie du Nord (Guérin 1966) par l'espèce voisine *Diceros douariensis* et en Algérie par "*Dicerorhinus*" *primaevus* ARAMBourg, 1959, récemment rattaché aux Dicerotini (Geraads 1986). La détermination précise de quelques dents isolées est délicate. La présence d'une

crista, absente sur la forme algérienne, incite à voir ici une forme plus évoluée, mais une assimilation formelle avec *Diceros douartiensis* me semble prématurée: les dents supérieures sont presque identiques à certains spécimens de *Ceratotherium neumayri* de gisements du Turolien de Méditerranée orientale. En revanche ces dents sont moins évoluées en direction de *Ceratotherium simum* (l'actuel Rhinocéros "blanc") que celles de *C. praecox* HOOIJER & PATTERSON, 1972 connu dès le début du Pliocène (Langebaanweg).

cf. *Brachypotherium lewisi* HOOIJER & PATTERSON, 1972

Une prémolaire supérieure déciduale incomplète, dP3/ ou dP4/, OM II-44 (pl.2, fig.4), appartient sans conteste à une espèce différente de la précédente. Le protolophe est fortement pincé, tendant à isoler le protocône, et un fort antécrochet arrondi vient s'adosser au métalophe. La face antérieure de ce dernier, seule conservée, montre de même un fort sillon séparant l'hypocône de la partie linguale. Il n'y a pas de crista, mais un assez fort crochet, recourbé lingualement. Le cingulum est réduit sur la face linguale à un petit tubercule au débouché de la vallée médiane, mais il est très fort sur la face antérieure.

Ces caractères sont radicalement différents de ceux observés chez les Rhinocéros à cornes et ne peuvent s'accorder, en Afrique, qu'avec *Brachypotherium*. Ce genre y est représenté dans le Miocène moyen par *B. snowi*, et dans le Mio-Pliocène par *B. lewisi*, défini à Lothagam I (Hooijer & Patterson 1972), mais également présent dans d'autres gisements du Miocène supérieur d'Afrique de l'Est. En Afrique du Nord, le genre apparaît au début du Miocène moyen au Djebel Zelten (Hamilton 1973 : *Aceratherium campbelli pars* + *B. snowi* FOURTAU) et à Moghara (Fourtau 1920). Dans le Miocène supérieur, le genre est également présent à Sahabi (d'Erasmus 1954) mais le niveau exact de provenance de l'unique molaire supérieure de ce gisement est incertain; curieusement, l'espèce est absente de l'étude plus récente de Bernor *et al.* (1987). Les différences dentaires entre toutes ces populations ne portent guère que sur la taille. Le genre disparaît ensuite, car il est absent de tous les gisements plus récents que Lothagam (Guérin 1980).

*Hipparion cf. africanum* ARAMBOURG, 1959  
*Hipparion* sp.

Les Hipparions sont représentés par une quinzaine de dents isolées, surtout inférieures, et quelques rares os des membres. A l'exception peut-être d'une molaire supérieure (OM I-70), les dimensions sont assez homogènes; et comme la morphologie semble l'être également, on peut regrouper tous ces spécimens sous le même nom. Les jugales supérieures (fig. 1a-b) sont moyennement plissées (18-20 plis), le pli caballin est généralement complexe, le protocône aplati sur la face occlusale.

Plusieurs jugales inférieures définitives ont été sectionnées à mi-hauteur (fig. 1c-g). La double boucle est toujours de type hipparionien (Eisenmann 1977), avec un métaconide et un métastylide symétriques et arrondis; le sillon lingual est assez étroit, sauf sur les M/3. Toutes les dents possèdent un protostylide plus ou moins développé. Une seule dent, une molaire (OM I-57), possède un petit ectostylide soudé vers la base mais n'atteignant pas la surface occlusale. Toutes les autres dents sont dépourvues de cette colonnette. L'indice d'hypsodontie ne peut être estimé avec une assez bonne précision que sur une prémolaire, OM II-47: la hauteur au métaconide étant de 48,1 et la longueur à la base (incomplète) certainement inférieure à 25, cet indice devait être très voisin de 200.

OM II-46 est une dP/4 à peine entamée par l'usure (indice d'hypsodontie = 70 à 75). Elle possède un ectostylide double et un protostylide.

OM I-50 est une extrémité distale de métacarpien, dont les dimensions sont: DT artic. = 36,7; DT sus-artic. = 28,5; DAP artic. = 28.

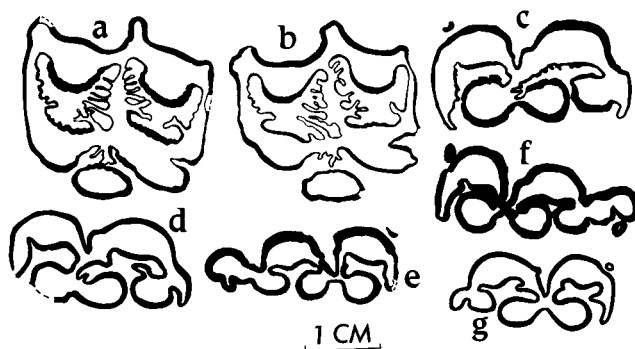


Fig. 1 - Schéma occlusal des dents d'*Hipparion*. 1a: *Hipparion* sp. molaire supérieure, OM I-70. 1b-g: *Hipparion cf. africanum*; 1b: dent supérieure, OM I-72; 1c-g: dents inférieures; 1c: OM II-47; 1d: OM I-30; 1e: OM III; 1f: OM I-69; 1g: OM I-57.

Occlusal pattern of *Hipparion* teeth. 1a: *Hipparion* sp. upper molar, OM I-70. 1b-g: *Hipparion cf. africanum*; 1b: upper molar, OM I-72; 1c-g: lower teeth; 1c: OM II-47; 1d: OM I-30; 1e: OM III; 1f: OM I-69; 1g: OM I-57.

COMPARAISONS: Eisenmann (1980) a clairement exposé les différences entre l'*Hipparion* du Bled Douarah, que Forstén (1972) avait rattaché à l'espèce eurasiatique *H. primigenium* et celui de Bou Hanifia, pour lequel Arambourg (1959) avait créé l'espèce *H. africanum*.

La molaire supérieure OM I-70 mise à part, les restes d'*Hipparion* du Djebel Krechem ne sont qu'à peine, sinon pas du tout, plus grands que ceux de Bou Hanifia, et tout à fait comparables à ceux du Bled Douarah. Deux autres ressemblances avec ces derniers sont la présence d'un ectostylide sur une jugale inférieure, alors que cette formation est toujours absente à Bou Hanifia, et l'hypsodontie plus faible, l'indice atteignant presque 300 sur deux M/1 d'Algérie (Eisenmann

1980). Il est actuellement bien difficile de savoir si ces différences sont de nature spécifique.

Quant à la molaire supérieure OM 1-70 (fig. 1a), elle se rapproche davantage, par sa grande taille, de l'*Hipparion* de Sahabi que Bernor *et al.* (1987) ont appelé *H. cf africanum* sans malheureusement fournir beaucoup de renseignements sur ses dents inférieures. Ces dernières se distinguent néanmoins nettement de celles de Bou Hanifia par l'absence de protostylide ("ectoparastylid") et la détermination de Bernor *et al.* ne peut certainement pas être retenue.

Sans doute existait-il donc deux espèces d'*Hipparion* au Djebel Krechem.

### Artiodactyles

#### *Libycosaurus* sp. nov. PICKFORD, s/s pr.

Le matériel du Djebel Krechem consiste surtout en dents isolées, avec quelques maxillaires incomplets et os des membres. On peut y relever de grosses différences de taille qui ne dépassent cependant pas celles qu'on retrouve chez les autres Anthracothères d'Afrique du Nord, et toutes les pièces déterminables peuvent être rattachées à une même espèce, voisine de celles que Black (1972) et Pickford (s/s pr.) ont décrites du Bled Douarah.

Les prémolaires supérieures ressemblent à celles que Black (1972) a publiées sous le nom de *Merycopotamus anisae*, à l'exception du fait que P4/ est ici monoradiculée. Ces dents sont beaucoup plus basses que dans l'espèce-type de *Libycosaurus*, *L. petrocchii*, de Sahabi (Bonarelli 1947, fig.1-2).

Comme l'a noté Pickford (s/s pr.), les molaires supérieures se distinguent nettement de celles du *Merycopotamus* asiatique par la formation d'une boucle complète au niveau du mésostyle. La M3/ diffère de M2/ par la réduction de la branche postérieure du métacône, et donc de la face postérieure de la dent. Chez *Libycosaurus* sp. nov. PICKFORD, en revanche, ces deux dents sont identiques (Black 1972, p.8 et fig.8: type de *Libycosaurus* sp. nov. PICKFORD).

Le talonide de P2-P/4 est toujours bordé par un net cingulum lingual. Sur OM 1-72 (P/4?), la crête descendant distalement dans le talonide est basse et très linguale alors que sur OM 1-71 (P/3?) elle se termine par un petit tubercule situé sur le rebord distal, en position nettement plus labiale. Comme sur les prémolaires supérieures, les crêtes descendant du tubercule principal portent des tubercules accessoires.

C'est sur les molaires inférieures que les variations de taille sont les plus frappantes mais la morphologie est homogène. Les crêtes issues des tubercules externes atteignent presque le bord lingual; celles formant le troisième lobe de M/3 sont orientées transversalement et le sommet principal est aligné avec les tubercules externes des deux premiers lobes. Tous ces caractères sont identiques à ceux relevés par Pickford (s/s pr.) sur son *Libycosaurus* sp. nov.

COMPARAISONS : Les Anthracothères du Miocène supérieur d'Afrique du Nord ont presque toujours été rapportés au genre asiatique *Merycopotamus*, et longtemps même à une espèce des Siwaliks jusqu'à ce que Black (1972) crée pour ceux du Bled Douarah l'espèce *M. anisae*. Selon cet auteur, celle-ci est présente aussi bien dans les niveaux sans *Hipparion* que dans les niveaux supérieurs, seule sa taille augmentant légèrement sans qu'on puisse mettre en évidence de différence morphologique. Toujours selon cet auteur (Black 1972) et d'autres (Gaziry 1987 b) cette lignée, qui ferait donc preuve, sur plus de 7 millions d'années, d'une étonnante stabilité morphologique, se poursuivrait jusqu'à Sahabi avec *Merycopotamus petrocchii* (BONARELLI).

Pickford (s/s pr.) remet en question ce schéma évolutif si simple. Selon lui, le type et quelques autres spécimens de *M. anisae* Black appartiennent en fait à un nouveau genre d'Anthracothère buno-sélénodonte, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- sur P/4 la crête distale est à peu près centrale;
- sur les molaires inférieures, les crêtes issues des tubercules externes n'atteignent pas la face linguale;
- sur M/3 le troisième lobe est situé dans l'axe de la dent.

D'autre part, d'une série de molaires figurées par Black (1972, fig.8), Pickford fait le type d'une nouvelle espèce sélénodonte, qu'il rattache avec quelques doutes, son crâne étant inconnu, au genre *Libycosaurus*. Le mélange des deux taxons dans l'étude de Black (1972) retirerait évidemment toute signification aux comparaisons métriques de cet auteur.

De fait, le contenu des deux taxons est actuellement difficile à délimiter. Black (1972, p. 35) note par exemple que les crêtes issues des tubercules linguaux sur la pièce-type de "*M. anisae*" atteignent la face linguale, ce qui est un caractère de *Libycosaurus*, et il est difficile d'affirmer que les caractères distinctifs relevés par Black et par Pickford ne tiennent pas en partie à la variation individuelle. La question est d'autant plus difficile à résoudre que la nature du ou des Anthracothère(s) de Sahabi n'est pas établie de manière satisfaisante. Les descriptions quelque peu incohérentes et les figures, d'interprétation délicate, de Gaziry (1987b), semblent néanmoins indiquer que le mésostyle était parfois nettement dédoublé, et non en boucle. La figure la plus claire (Gaziry 1987b, fig.9), qui représente une M2/ montre que l'un au moins des Anthracothères de Sahabi était très différent de celui du Djebel Krechem: les bras antérieur du métacône et postérieur du paracône ne se réunissent pas et demeurent même largement séparés, comme chez les *Merycopotamus* d'Asie; ces deux tubercules ont des bras vestibulaires très longs et étroits; en revanche les tubercules internes sont très bunodontes, les bras antérieur du protocône et postérieur du métaconule étant extrêmement courts. Cette dent n'appartient certainement pas au même genre que le type de *Libycosaurus* sp. nov. PICKFORD, ni d'ailleurs à son nouveau genre, dont le mésostyle est aussi en boucle. Quoi qu'il en soit, et dans l'hypothèse où le genre *Libycosaurus* (*sensu* Pickford) est effectivement présent au Bled

Douarah, c'est uniquement à lui, et non à son nouveau genre, qu'il faut rattacher l'Anthracothère du Djebel Krechem (Pickford s/s pr., et comm.pers.).

INTERPRÉTATION BIOCHRONOLOGIQUE : Le tableau 1 indique les dimensions comparées des dents du Djebel Krechem, du Bled Douarah (*Merycopotamus anisae* pour Black, *Libycosaurus* sp.nov. + nouveau genre pour Pickford) et de Sahabi (Gaziry 1987b). Les pièces du Djebel Krechem correspondent aux plus petits spécimens de Sahabi mais sont en moyenne un peu plus grandes que celles du Bled Douarah. La relation entre la taille des dents et l'âge des gisements n'est cependant peut-être pas aussi directe que le pensait Black: à el Hamma du Djérid, par exemple, les dents supérieures figurées par Roman (1931, pl.3, fig.1), bien qu'associées à *Hipparion*, ont des dimensions inférieures (M2/: 29 x 31,7 et non 37 x 36 comme indiqué par Roman) aux minima relevés par Black dans les niveaux à *Hipparion* du Bled Douarah. La situation géographique, l'environnement (et spécialement l'hydrographie) doivent aussi avoir leur influence.

#### cf. *Propotamochoerus* sp.

Les Suidés sont peu abondants puisqu'ils ne sont représentés que par trois dents jugales, une canine inférieure, un fragment de museau, et deux extrémités d'os des membres. Selon Cooke & Wilkinson (1978), Harris & White (1979), et Pickford (1986), le seul genre connu à cette époque en Afrique est *Nyanzachoerus* LEAKEY, 1958. Certaines au moins des pièces du Djebel Krechem ne peuvent cependant appartenir à ce genre, et comme l'homogénéité spécifique du matériel est probable, je préfère le décrire sous un nom différent.

OM II-52 est un fragment de museau comprenant la tubérosité maxillaire et la racine d'une canine dont le diamètre diminue nettement vers la base, et qui était donc certainement fermée, ou presque, comme chez *Nyanzachoerus*.

OM II-53 est une molaire supérieure gauche fraîche (pl.2, fig.8). Ses dimensions (L basale = 24; l = 23), comparées à celles de la M3/, montrent qu'il s'agit d'une M2/, de la taille des plus petits spécimens de *Nyanzachoerus* d'Afrique de l'Est (Harris & White 1979:104). Sa hauteur au protocône (15mm) en fait une espèce plus brachyodonte que les espèces mio-pliocènes de *Nyanzachoerus* d'Afrique de l'Est, sauf peut-être *N. syrticus* (= *N. tulotos*) de Lothagam I (Cooke & Ewer 1972). Tous les sillons sont bien marqués, spécialement le 6, qui entaille le paracône jusqu'à son sommet. Le cingulum est absent des faces latérales de la dent.

OM I-59 est une M3/ gauche malheureusement incomplète (pl.2, fig.9) dont les dimensions ne peuvent être qu'estimées (environ 35 x 25); elles sont voisines des minima de *N. syrticus*. Toute la dent, et spécialement la face linguale de l'hypocône, est couverte de plis qui tendent à former des colonnettes

isolées. Le talon est nettement plus bas que les tubercules principaux.

Toutes ces pièces ainsi que quelques os des membres pourraient être rattachées à une forme primitive de *Nyanzachoerus*, comme *N. devauxi* (ARAMBOURG, 1968) de Dublineau [peut-être Turolien selon Thomas *et al.* (1982)] et de Sahabi (Cooke 1987), ou comme l'espèce que Golpe-Posse (1979) a décrite sous le nom de *Propotamochoerus* au Bled Douarah. Ce n'est pas le cas des deux dents suivantes.

OM II-112 est une canine inférieure gauche incomplète de petite taille (femelle ?) dont la section était clairement de type *scrofa* (dimensions des faces : antéro-linguale = 16,5; antéro-labiale = 10; postéro-labiale = 13,5).

Tous les *Nyanzachoerus*, aussi bien mâles que femelles, ont en revanche des canines de type *verrucosus*, c'est-à-dire avec les deux faces antérieures sub-égales et nettement plus larges que la postérieure (Cooke & Ewer 1972, fig.5, 8, 10; Kotsakis & Ingino 1980, fig.1; Arambourg 1968, p.112: "La couronne à section triangulaire... avec l'émail également développé sur ses deux faces..."). Les canines de *Potamochoerus* sont de type *scrofa* alors que celles des genres indiens *Sivachoerus* et *Propotamochoerus* (Pilgrim 1926, pl.20, fig.4-6) sont intermédiaires.

OM I-58 (fig.2) est une prémolaire inférieure, légèrement usée, dont les dimensions sont: L = 22,7; l post. = 12,1; l ant. = 10,3. La dent est beaucoup plus étroite que les P/3 de hyènes, auxquelles elle ressemble, et beaucoup trop grande pour une dP/3 de Suidé, et il ne peut s'agir que d'une P/2 ou d'une P/3. Seule la base des racines subsiste, mais il est clair qu'il n'en existait que deux, la postérieure étant la plus grosse. La couronne ressemble beaucoup à celle de la P/3 de *Potamochoerus*, dont le tubercule antérieur est néanmoins un peu mieux marqué. Les ressemblances concernent tous les éléments structuraux: le tubercule principal est vaguement subdivisé dans sa partie supérieure; le talonide s'étale dans l'angle disto-lingual; il est beaucoup plus bas que le tubercule principal (même en tenant compte de l'usure). Ce dernier caractère distingue aussi radicalement cette P/3 de celle de *Sus* et des genres voisins.

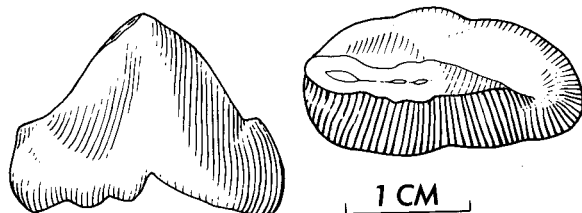


Fig. 2 - cf. *Propotamochoerus*, P/3, OM I-58. Vues occlusale et linguale. Occlusal and lingual views.



Dents supérieures

		Bled Douarah				
				sans Hipp.	avec Hipp.	Sahabi
P2/ + P3/ L max.	OM I-54 25,7	OM II-77 27	OM II-79 25,8		18,3-26,3	21-29
P4/ L max	OM II-76 17,4	OM III 16		-	13,5-17	19-22
larg.post	24,8	22,3		-	18,1-24	24-30
M1/ L	OM I-3 26,7	OM I-7 24,7		21,4-25,7	22,5-27,3	28-32
tr 1	27,2	24,3		23,2-26,1	23 -29,2	29-32
tr 2	27,2	-		24,4-27	24,1-30,6	30-33
M2/ L	OM I-2 34,5	OM I-5 32,3	OM III 29	28,4-30,9	29,4-35,5	35-36
tr 1	37,5	-	-	31,4-34,3	31,3-39,9	36-36
tr 2	36,7	35	-	30,3-34,1	30,3-38,9	36-38
M3/ L	OM I-4 34,5	OM I-5 36,7	OM I-42 36,7+	30,5-35,7	31 -39,1	35-45
tr 1	38	42	-	35,1-41,4	34,6-43,3	40-47
tr 2	37,1	40+	37,5?	32,5-39,7	32,5-43,5	38-49

Dents inférieures

		Bled Douarah				
				sans Hipp.	avec Hipp.	Sahabi
P/1 L	OM II-69 17,8			-	15 -15,2	17 - 18
P/2? L	OM II-70 18,7			-	16,2-21,1	20 & 23
P/3? L	OM II-71 22+			16,8	19,5-21	20 - 26
P/4? L	OM II-72 22,8			16,6-17,3	18,5-22	20 - 27
M/1 L	OM II-73 27,5			22,6-26,5	16,6-24	27 - 32
tr 1	17,8			15,8-18	16,5-17,7	18 - 20
tr 2	18,6			16,1-18,6	16 -18,8	18 - 21
M/2 L	OM I -8* 38+	OM II-75 34,1		26,3-33,5	27,6-36,4	35 - 40
tr 1	28	24,1		19,2-24,1	19 -24	23 - 25
tr 2	-	24		19 -24,7	18,8-24	24 - 26
*molaire incomplète en arrière. S'il s'agit d'une M/3, L env.53						
M/3 L	OM I-10 41	OM III 50,5+		38,9-48,6	38,9-50,5	58 - 67
tr 1	23,3	26		20,5-26,5	20 -27	26 - 30
tr 2	-	26,7		18,5-26,9	21,8-25,5	20 - 30
tr 3	16	19,7		15,1-20,5	15,2-21,8	-

Tabl. 1 - Anthracotheriidae. Dimensions dentaires.

Son étroitesse la distingue tout aussi nettement de la P/3 de *Nyanzachoerus*, caractérisée, comme celle de tous les Tetracodontinae, par l'élargissement, la massivité et l'élévation de la couronne. Pickford (1986) voit dans ce développement des prémolaires le caractère essentiel de cette sous-famille, acquis dès le début du Miocène supérieur en Afrique aussi bien par *N. devauxi* (P/3=25x17 et 21x18 selon Arambourg 1959) que par la forme du Bled Douarah (P/3= 21,8x15,2 selon Golpe-Posse 1979). Il est donc difficile de voir en la forme du Djebel Krechem un représentant ancien de ce groupe. En revanche, l'actuel *Potamochoerus* ou les pièces décrites par Pilgrim (1926) sous le nom de *Propotamochoerus* présentent des traits plus voisins, mais il serait téméraire de tenter des comparaisons à distance sur des fossiles aussi fragmentaires et sans avoir vu les originaux de Pilgrim. On ne peut pas non plus exclure un rapprochement avec les formes du Miocène moyen comme *Libychoerus* si on admet la réduction du fort cingulum qui ceinture plus ou moins complètement les dents jugales dans ce genre. Les Suidés africains du début du Miocène supérieur sont malheureusement encore très mal connus.

cf "*Palaeotragus*" *germaini* ARAMBOURG, 1959

Comme dans beaucoup de gisements du Miocène supérieur péri-méditerranéen, les Giraffidés sont relativement abondants, mais la faible variabilité dentaire dans cette famille empêche d'aboutir à une détermination précise.

Sur les quelques molaires supérieures brachyodontes le cingulum est faible, les styles et piliers externes bien marqués (pl.2, fig.6).

OM II-31 est un fragment de mandibule avec P/4 et M/1 (pl.2, fig.5). P/4 comporte, comme chez presque tous les Giraffidés, une muraille interne complète au premier lobe. On peut aussi noter la persistance d'un vestige de la liaison labiale entre les deux lobes (caractère primitif), et l'orientation transversale des deux crêtes constituant le talonide. La M/1, en revanche, pas plus qu'une molaire isolée (OM II-32, probablement M/2) ne présente de trait particulier. Quelques éléments du squelette post-cranien s'accordent par leurs dimensions avec ces dents.

COMPARAISONS : A la fin du Miocène, à Douaria (Roman & Solignac 1934; Geraads 1985) et peut-être aussi à Sahabi (Harris 1987) apparaît en Afrique du Nord un grand Sivathériiné qui pourrait être l'ancêtre de *Sivatherium hendeyi* HARRIS, 1976 et de *S.maurusium* (POMEL, 1892). Ce genre est le seul Giraffidé connu dans le Pliocène du Maghreb (la corne figurée sous le nom de *Samotherium* par Harris (1987) appartient en effet à mon avis au Bovidé "*Miotragocerus*" *cyrenaicus* THOMAS).

Avant cette époque, à la fin du Miocène moyen et au Miocène supérieur, les Giraffidés sont de taille petite ou moyenne, et ont tous été rattachés soit à *Palaeotragus* soit à *Samothe-*

*rium*. Ces genres ont néanmoins été définis dans le Turolien de Méditerranée orientale, et on peut regretter l'usage abusif de ces noms pour des espèces africaines (*P. primaevus* CHURCHER, 1970, de Fort Ternan ; *P. lavocati* HEINTZ, 1976, de Beni Mellal ; *P. robinsoni* CRUSAFONT, 1979, du Bled Douarah) fondées sur des matériaux fragmentaires, et dont certaines sont certainement beaucoup plus anciennes. Un Giraffidé de taille moyenne est aussi connu à el Hamma du Djérid (sommet de la Fm Béglia?) par un astragale (FSL 2854) et une P2/ figurée comme P3/ de *Tragocerus* par Roman (1931, pl.4, fig.2).

*P. robinsoni*, défini dans les niveaux inférieurs du Bled Douarah, possède des dents un peu plus grandes que l'espèce-type de genre, *P. rouenii* du Turolien de Pikermi, mais les os des membres, graciles comme ceux de *P. rouenii*, sont un peu plus petits. Cette "dolichopodie" est difficile à concilier avec un diastème mandibulaire beaucoup plus court que chez aucun autre Giraffidé, et il est permis de soupçonner un mélange de deux taxons. Dans les niveaux supérieurs, Crusafont (1979) pensait retrouver un *P. robinsoni* (d'une taille plutôt plus faible, d'après ses mesures), accompagné maintenant d'un "*Samotherium*" que rien ne distingue en réalité du "*Palaeotragus*" *germaini* ARAMBOURG de Bou Hanifia, espèce aux membres longs mais robustes. Les différences de taille des os des membres (la distinction est moins nette sur les dents, sauf les M/3) montrent qu'il existe en effet certainement deux espèces au moins au Bled Douarah, mais il me semble impossible, ni de les déterminer génériquement, ni de les utiliser pour la biostratigraphie.

Les dimensions des dents du Djebel Krechem se situent dans la partie supérieure de la variation de celles de Bled Douarah, mais les os des membres sont nettement plus gros que ceux que Crusafont a rattachés à *P. robinsoni* du niveau inférieur. La détermination la plus vraisemblable serait "*Palaeotragus*" *germaini* mais les pièces les plus caractéristiques (comme les dents de lait) manquent malheureusement.

*Hippotragini* ? gen. et sp. nov.

Des sables jaunes situés juste au-dessus du gisement de OM I provient un fragment de crâne de Bovidé, OM I-62, comportant la plus grande partie des frontaux avec les bases des chevilles osseuses, et le basioccipital (pl.2, fig.1).

Le caractère le plus remarquable est la forme de la section des chevilles, qui sont nettement comprimées antéro-postérieurement, avec une face postérieure aplatie, et un léger méplat antéro-latéral accentuant la convexité externe sans cependant former de carène. Un sillon oblique creuse la face postérieure. Aucune torsion n'est perceptible sur la cheville dont seule néanmoins l'extrême base est préservée. Le pédicule est court mais bien distinct. Les chevilles sont modérément éloignées l'une de l'autre, bien redressées, un peu divergentes et

implantées directement au-dessus des orbites, dont les bords supérieurs étaient assez saillants. Le frontal et à peine surélevé par rapport à ces dernières; il est cependant creusé de vastes sinus au niveau des trous sus-orbitaires; le canal sus-orbitaire, de ce fait, est assez long. Les trous sus-orbitaires, peu écartés, semblent assez petits et s'ouvriraient sans doute directement à la surface du crâne, sans former de dépression dans le frontal. La suture inter-frontale est complexe et surélevée en bourrelet, mais elle devient indistincte en avant de chevilles. Le frontal est peu courbé dans le plan sagittal et la face était certainement peu inclinée par rapport à l'arrière-crâne. En arrière, les frontaux sont relativement longs et déprimés sur la face supérieure, de sorte que les pédicules des cornes semblent prolongés postérieurement par un petit bourrelet jusqu'à la suture fronto-pariétale. La crête pariétale, visible à droite, est peu marquée. Le basi-occipital est court et large, peu concave, avec des tubérosités antérieures faibles bien délimitées en arrière, et une légère crête médiane.

DIMENSIONS : DAP x DT de la cheville droite à la base : 31 x 39

DT entre les bords externes des pédicules : 98

DT entre les bords internes des trous sus-orbitaires : 35

Les fragments de chevilles des gisements du Djebel Krechem indiquent la présence d'au-moins deux Bovidés différents et plus probablement trois. Quelques-uns se rattachent à une forme proche de *Pachytragus*. D'autres, à OM II et OM III, sont nettement spiralés, et la forme de la section de certains d'entre eux au moins s'accorde bien avec celle de la base des chevilles du crâne OM I-62. Il en est de même d'un fragment de cheville rectiligne OM I-44.

Deux M/3 appartiennent probablement au même taxon : OM I-66 (fig.3a. L. = 25, l = 13) et OM II-24 (L. = 22; l = 12).

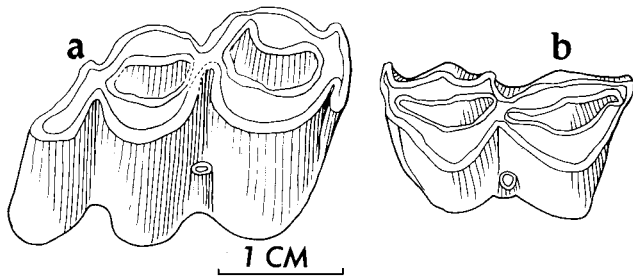


Fig.3a - *Hippotragini* gen. et sp. nov., M/3, OM I-66. Fig.3b. cf *Pachytragus* sp, molaire inférieure. Lower molar.

Les faces latérales, aussi bien linguales que labiales, de chacun des lobes, sont régulièrement arrondies, sans trace d'angulation ni de pincement. Il existe un pli caprin, bien net sans être fort, qui atteint la base de la couronne, ainsi qu'une petite colonnette, mais ces structures sont moins développées que chez les Reduncini. Le troisième lobe est petit, et déjeté labialement. La fossette du premier lobe (ces caractères sont moins nets sur le deuxième) est en forme de U, avec des branches

linguales longues, et une tendance à la constriction de la partie centrale.

Cette association de caractères n'a jamais, à ma connaissance, été signalée chez les Bovidés du Miocène supérieur. Elle évoque en revanche les Hippotragini modernes, et je rattache pour cette raison ces dents à la même espèce que le fragment de crâne OM I 62.

COMPARAISONS : L'orientation des chevilles à la base et la forme de leur section montrent qu'elles devaient être, soit lâchement spiralées, soit à peu près rectilignes, mais certainement pas courbées vers l'arrière comme c'est le cas chez beaucoup d'antilopes, ni fortement torsadées.

Dans le premier cas, il faudrait rapprocher cette espèce de *Prostrepsiceros* (*Helicotragus*), et c'est cette hypothèse que nous avons d'abord formulée (Mallouli *et al.* 1987); la forme de la section des chevilles, la complexité et la surélévation des sutures, parlaient en sa faveur. Je n'ai néanmoins retrouvé dans aucune espèce de *Prostrepsiceros* ni dans le genre chinois *Antilospira* la grande longueur du frontal en arrière des chevilles ni surtout sa forte pneumatisation. De plus, le basi-occipital de *Prostrepsiceros* (Bouvrain 1982) est long, les tubérosités antérieures se prolongent vers l'arrière au lieu d'être bien délimitées comme ici.

L'autre interprétation, qui consiste à rattacher au même taxon la cheville osseuse rectiligne du même gisement s'accorde mieux avec les autres caractères de ce spécimen, qui doit se situer à proximité des Hippotragini.

Le type de *Sivatragus boblini* PILGRIM ressemble au fossile du Djebel Krechem par ses trous sus-orbitaires assez petits, sa suture interfrontale surélevée en bourrelet, son frontal assez long et déprimé en arrière des chevilles, ses bords orbitaires saillants, ses crêtes temporales fortes, ses chevilles très redressées et à grand axe très oblique par rapport au plan sagittal (Pilgrim 1939, p. 81-82, pl.2, fig.3). Il en diffère cependant par sa taille très supérieure, la moindre inclinaison du grand axe de ses chevilles sur le plan sagittal, et aussi par son âge géologique probablement beaucoup plus récent (Pinjor? selon Pilgrim). *Sivatragus* est considéré par Gentry (1978) comme synonyme d'*Hippotragus*.

*Praedamalis deturi* DIETRICH, 1950, est une espèce encore mal connue, que Gentry (1987) a incluse dans les Hippotragini. Les ressemblances avec l'espèce du Djebel Krechem sont les suivantes:

- la pneumatisation du frontal ;
- la présence d'une dépression, postéro-médialement aux chevilles ;
- la forte inclinaison du grand axe des chevilles par rapport au plan sagittal (Gentry 1987, p.388) ;
- l'orientation des chevilles à la base (bien redressées, peu divergentes) ;

L'espèce tunisienne se distingue par trois caractères, au moins :

- l'aplatissement de la face postéro-médiale des chevilles ;
- la plus forte inclinaison de leur grand axe, qui est presque transversal ;
- la taille inférieure.

Ces différences ne sont pas très importantes, mais trop d'incertitudes demeurent concernant les autres caractères crâniens et dentaires de ces deux taxons pour qu'on puisse être certain de leur étroite parenté.

L'appartenance aux Hippotragini du crâne OM I-62 soulève à nouveau le problème de l'ancienneté de ce groupe, qui n'est pas connu avec certitude avec le Pliocène, mais que Thomas (1983) fait descendre des formes africaines du groupe *Pachytragus/Protoryx*. Notons à ce sujet que la position systématique de ces genres, rattachés aux Caprini depuis Gentry (1971) a récemment été rediscutée par Erdbrink (1988) qui les réintègre au sein des Hippotragini, où ils avaient été placés à l'origine. Même si l'interprétation de Erdbrink se heurte à des difficultés, portant en particulier sur la dentition, il est de fait que l'argumentation de Gentry n'est pas pleinement convaincante. Quoi qu'il en soit, les fossiles du Djebel Krechem me semblent

apporter des arguments en faveur de l'ancienneté des Hippotragini.

**cf. *Pachytragus* sp.**

Quelques chevilles incomplètes de OM I et OM II, dents et os des membres indiquent la présence d'une espèce semblable à celle que Robinson (1972) a décrite du Bled Douarah, où elle constitue la forme dominante. Bien que les dimensions soient très voisines, les dents inférieures se distinguent radicalement, par leurs lobes anguleux et l'absence de pli caprin (fig. 3b), de celles de l'Hippotragini.

**Bovidé gen. et sp. indet**

Dans l'interprétation que j'ai retenue précédemment, les chevilles spiralées de OM II et OM III doivent appartenir à un taxon différent, indéterminable en raison de l'absence de restes crâniens, mais qui pourrait être *Prostrepsiceros*.

**PALÉOENVIRONNEMENT**

**CONDITIONS DE DÉPÔT**

Les niveaux fossilifères des sites de OM I et OM II sont constitués de sédiments grossiers de graviers siliceux et de galets d'argile correspondant sans doute à des remplissages de fonds de chenaux, qui n'ont pu être apportés que par de forts courants ("channel-lag" de Behrensmeyer 1988). Des dépôts de ce type, franchement fluviaux, ne contiennent généralement pas d'ossements en connexion, et les fossiles y sont souvent fragmentaires ou roulés, comme ici; ils ont en revanche l'avantage d'échantillonner la faune de manière plus représentative que les milieux plus calmes ("taphonomic assemblage I" de Badgley 1986).

**COMPARAISONS**

Parmi les gisements d'âge voisin en Afrique du Nord, seule la faune de Sahabi a fait l'objet d'une étude taphonomique et paléoécologique détaillée (Boaz 1987). Le tableau ci-dessous indique le nombre de représentants des principaux groupes de Mammifères, en pourcentage du nombre de spécimens d'Anthracothères

	Prob.	Rhin.	Hipp.	Anthrac.	Suid.	Giraf.	Bov.
OM I + OM II	19	19	32	100	15	28	60
Sahabi loc.P28A	7	4	18	100	22	7	92

Le milieu ne semble donc pas avoir été radicalement différent, mais les Proboscidiens et surtout les Rhinocéros et les Giraffidés sont plus abondants au Djebel Krechem. Selon Boaz (1987, p.339) ces deux derniers groupes au moins auraient pu habiter des régions situées plus à l'intérieur des terres que les milieux documentés par l'unité U1 de Sahabi, à laquelle appartient la localité P28A, dont les sédiments indiquent de "broad coastal or deltaic channels". La relative abondance de ces groupes ici concorde donc avec les données sédimentologiques pour suggérer plutôt un environnement plus terrestre de rivières et chenaux, la présence de Requins et d'un Sirénien voisin du dugong n'impliquant sans doute pas plus qu'une connexion avec la mer. Cet environnement est analogue à celui du membre V de la Fm Sahabi, composé (Boaz 1987, p.339) de "... medium to coarse-grained sands with clay balls possibly of fluvial origin", donc de faciès très semblable à ceux des sites d'OM I et OM II. La faune de l'unité V est malheureusement marquée par l'abondance des Hippopotames, absents au Djebel Krechem pour des raisons chronologiques, et elle ne peut donc leur être comparée.

**COMPARAISONS BIOSTRATIGRAPHIQUES**

Les listes fauniques des gisements de OM I et OM II, dont la situation stratigraphique est similaire, sont très voisines, et les deux gisements peuvent être considérés comme un même en-

semble. OM III est sûrement plus ancien, mais sa liste faunique est très courte (6 espèces) ; c'est cependant le seul gisement à avoir livré *Choerolophodon*, et il se peut que l'absence

de ce genre à OM I/OM II soit due à son extinction plutôt qu'à des facteurs extrinsèques. *Choerolophodon* n'est en effet plus connu en Afrique de l'Est après Ngorora E et Nakali (Tassy 1986).

#### COMPARAISON AVEC LE BLED DOUARAH

C'est évidemment avec les gisements du Bled Douarah, dont la faune a été en partie publiée, qu'il faut comparer ceux du Djebel Krechem dont ils ne sont distants que de 150km. Stratigraphiquement, tous les gisements du Djebel Krechem sont situés soit au sommet, soit au-dessus de la Formation Béglia, de laquelle proviennent les faunes du Bled Douarah, mais on ne peut en tirer plus qu'une hypothèse de relation chronologique, vu le diachronisme probable des principales formations du Mio-Pliocène de Tunisie.

Les Reptiles du Bled Douarah n'ont pas été publiés. Robinson & Black (1974) citent un "false gavial", *Crocodylus* et *Trionyx*.

Les doutes qui subsistent au sujet des Anthracothères (v. ci-dessus) empêchent d'en tirer des conclusions bien solides. S'il existe vraiment deux genres au Bled Douarah, l'un d'eux (le nouveau genre de Pickford) a disparu au Djebel Krechem. La taille de l'autre y est en moyenne un peu supérieure; si cette différence a bien une signification chronologique, elle plaide aussi en faveur d'un âge plus récent pour le Djebel Krechem.

Des incertitudes planent encore sur la nature des Suidés du Bled Douarah comme sur ceux du Djebel Krechem. Celui, ou l'un de ceux, du Djebel Krechem n'est pas un *Nyanzachoerus*, seul Suidé présent au Bled Douarah d'après Pickford (1986), mais il ne s'agit que de restes très fragmentaires.

Les Giraffidés présentent les mêmes difficultés de détermination. Comme les Anthracothères, et avec les mêmes restrictions, ils parlent néanmoins plutôt en faveur d'un âge plus récent pour les sites du Djebel Krechem.

Les Bovidés du Bled Douarah n'ont pas été publiés, à l'exception de *Pachytragus solignaci* ROBINSON, 1972, et de quelques dents des niveaux inférieurs, rattachées par Robinson (1986) aux Rupicaprini. Dans les niveaux supérieurs, Robinson & Black (1974) citent, sans autre indication, *Pachytragus*, *Gazella?* et *Prostrepsiceros*. L'absence dans cette liste de taxon rappelant les Hippotragini suggère un âge un peu plus ancien pour le Bled Douarah.

Aucune indication n'existe dans la littérature sur les Rhinocéros du Bled Douarah. Parmi les formes du Djebel Krechem, *Brachypotherium* est connu dans presque tout le Miocène, et "*Diceros*" *douariensis* provient d'un niveau inconnu, mais probablement assez élevé (cf ci-dessous) dans le Miocène supérieur. Son grade évolutif est celui de *Ceratotherium neumayri*, taxon qui n'est pas connu avec certitude avant la fin du Vallésien.

Les *Hipparion* ressemblent à ceux du Bled Douarah, à l'exception d'une dent, qui est de plus grande taille.

Enfin, *Tetralophodon* et *Choerolophodon* ont tous deux été cités dans les niveaux supérieurs du Bled Douarah, mais sans

indication ni description. S'il s'agit bien, au Djebel Krechem, de *T. longirostris*, un âge équivalent au Vallésien est le plus vraisemblable.

En résumé, les faunes du Djebel Krechem sont très semblables à celles des niveaux supérieurs du Bled Douarah, mais il existe plusieurs indications concordantes d'un âge un peu plus ancien pour ces dernières, ce que suggéraient les positions stratigraphiques relatives des deux séries de gisements. Sous réserve d'une compatibilité des résultats provenant des groupes non encore publiés, on peut estimer que les faunes du Djebel Krechem sont de 0,5 à 1 M.a. plus récentes que celles des niveaux supérieurs du Bled Douarah.

#### CHRONOLOGIE DES GISEMENTS A GRANDS MAMMIFÈRES DU MIOCÈNE SUPÉRIEUR D'AFRIQUE DU NORD

##### Bled Douarah

###### - Biochronologie

Le repère principal pour la biostratigraphie de cette période dans l'Ancien Monde est l'apparition du genre *Hipparion* s.l., qui définit en Europe la limite Astaracien - Vallésien. Longtemps considérée comme instantanée et vieille d'environ 12,5 M.a., cette immigration a fait l'objet d'une révision récente de Sen (s/s pr.), qui a apporté des arguments en faveur de son diachronisme: si rien n'atteste l'arrivée de cet Equidé avant 12 M.a., elle pourrait même, à Ngorora et dans les Siwaliks, être postérieure à 10 M.a.. Ce diachronisme enlève au terme de Vallésien une grande partie de sa signification chronologique hors d'Europe.

En Afrique du Nord, deux gisements principaux ont été datés de la fin du Miocène moyen: Beni Mellal au Maroc, dont l'âge est bien établi par la faune de Rongeurs, et les niveaux inférieurs du Bled Douarah en Tunisie.

La Formation Béglia au Bled Douarah a une puissance d'environ 140m (Robinson & Black 1974) ce qui, en milieu continental et dans des faciès détritiques grossiers, ne correspond probablement pas à une tranche de temps très importante. L'unité U des Siwaliks, de faciès comparables, représente environ 800.000 ans pour 400m de puissance (Badgley 1986). L'homogénéité de la faune, au moins pour ce qui concerne les groupes étudiés et assez abondants (Anthracothères, Suidés, Giraffidés, *Pachytragus*) parle également en faveur d'une durée de dépôt relativement brève. Si les niveaux de base sont réellement "astaraciens", ils sont situés très haut dans cet "étage". Il me semble cependant que cet âge même ne puisse pas être accepté sans discussion. Selon Robinson et Black (1974) *Pachytragus* et "*Merycopotamus*" forment à eux seuls 95% (soit des milliers de spécimens) de la faune de Mammifères, pour quelques pièces seulement appartenant aux autres groupes de Bovidés, par exemple. Même si la diversité de cette famille était alors moindre qu'au Turolien, il est clair qu'il ne s'agit pas là d'un échantillon représentatif de l'ensemble de la faune de la région, mais plutôt d'une association faunique très

particulière (Forstén 1972, p.11). Divers auteurs, dont Robinson & Black (1974), ont aussi insisté sur les changements de conditions de dépôt au cours de la séquence; les dépôts des niveaux inférieurs, sans *Hipparion*, pourraient provenir de plaines d'inondation, où les ossements sont mieux conservés, mais où la composition taxonomique reflète moins fidèlement la biocoenose (Badgley 1986). Même dans les niveaux supérieurs, la rareté d'*Hipparion* contraste avec son abondance à Bou Hanifla, par exemple. L'apparition d'*Hipparion* dans la séquence du Bled Douarah (à environ 50m de la base de la Fm Beglia) n'évoque pas l'immigration brutale qui, seule, permettrait de parler d'"*Hipparion datum*", mais plutôt l'occupation progressive d'une niche écologique (Forstén, 1972 : 11), peut-être bien après l'immigration du genre en Afrique du Nord. On peut raisonnablement penser qu'au début du Miocène supérieur, les *Hipparion* du Maghreb n'étaient pas encore suffisamment diversifiés pour occuper tous les biotopes. Vu les conditions écologiques (et/ou taphonomiques) très particulières des niveaux inférieurs du Bled Douarah, on ne peut les rattacher au Miocène moyen sur la seule base de l'absence d'*Hipparion*, comme le confirme d'ailleurs cette même absence dans des niveaux assurément postérieurs au Miocène moyen (Ngorora, Siwaliks). La détermination de l'âge de la série du Bled Douarah implique donc l'analyse du reste de la faune.

Les Carnivores, bien que rares, comprennent au moins 7 espèces (Kurtén 1976). Un Viverridé a été rattaché au genre *Tungurictis* COLBERT du Miocène moyen de Mongolie, mais sa M1/ est en fait assez différente. Parmi les autres taxons, les formes non endémiques ressemblent plus à celles des faunes à *Hipparion* d'Europe (Kurtén, 1976, p. 212) qu'à celles de Beni Mellal décrites par Ginsburg (1977). *Agnotherium* est très voisin de ceux d'Eppelsheim et de Charmoille, deux sites appartenant à la zone MN9 ; *Capsatberium luciae* KURTÉN a été mis en synonymie avec *Percrocuta tobieni*, présent dans les membres C à E de Ngorora (Howell & Petter 1985).

Les Siréniens, les Mastodontes, les Rhinocéros et les Bovidés autres que *Pachytragus* et deux espèces de ? Rupicaprini n'ont pas été publiés.

Selon Pickford (1988) deux genres d'Anthracothères sont présents au Bled Douarah, tant dans les niveaux sans *Hipparion* que dans les niveaux supérieurs. L'espèce-type de l'un d'eux provient du Miocène moyen du Djebel Zelten, tandis que celle de l'autre provient de Sahabi. Aucune conclusion précise ne peut donc être tirée de ce groupe.

Parmi les Suidés, seul *Nyanzachoerus* est attesté au Bled Douarah (Pickford 1986). En Afrique de l'Est, ce genre est inconnu dans les faunes anté-*Hipparion*, et n'apparaît que timidement avec cet Equidé (Ngorora, Ngeringerowa). En revanche, les formes du Miocène moyen (Listriodontinae, Kubanochoerinae) sont apparemment absentes au Bled Douarah.

*Kenyapotamus* (présent au Bled Douarah selon Pickford 1986) et les Giraffidés n'apportent pas d'indications biochronologiques précises.

*Pachytragus solignaci* ROBINSON, 1972 Mammifère le plus abondant dans les niveaux inférieurs du Bled Douarah, a atteint un grade évolutif au moins aussi élevé que les formes du Turolien de Samos (en particulier par la forte compression des chevilles). L'espèce a été signalée en Turquie dans des niveaux proches de la limite Astaracien-Vallésien à partir d'un matériel fragmentaire, mais les dents y sont plus petites et moins hypsodontes (Köhler 1987). A Ngorora, Thomas (1981) a cité *P. aff. solignaci* dans le niveau D (immédiatement anté-*Hipparion*). Selon Hill *et al.* (1985), l'immigration d' *Hipparion* à Ngorora est probablement postérieure à 10 M.a.

#### - Corrélations stratigraphiques et micropaléontologiques.

Au Bled Douarah, la Formation Béglia repose sur une Formation azoïque, la Fm Séhib, elle-même discordante sur l'Eocène (Fm Metlaoui). Les Formations Ain Grab et Mahmoud, reconnues au Djebel Krechem, y sont absentes. La Fm Beglia se termine par un niveau contenant des Foraminifères non caractéristiques (Biély *et al.* 1972, p.83); elle est surmontée d'une épaisse série argilo-sableuse rouge, azoïque, rattachée à la Fm Ségui. Cette rareté de la microfaune explique sans doute les divergences radicales qu'on trouve dans la littérature quant à son interprétation biochronologique.

Wiman (1978) a tenté de clarifier la biostratigraphie du Miocène supérieur de Tunisie à partir des Foraminifères planctoniques, mais cet auteur n'a malheureusement pu établir aucune corrélation directe. A l'extrême Nord de la Tunisie (Cap Bon), la Formation Saouaf a fourni des microfossiles correspondant aux zones N14 ou N16. La présence de cette formation dans le Sud de la Tunisie Centrale est incertaine (Yaïch, 1984); elle n'y a en tout cas pas livré de microfossiles caractéristiques. Réciproquement, la Formation Béglia n'a pas été reconnue au Cap Bon. Selon Wiman (1978) et Yaïch (1984), ces deux formations pourraient être en partie contemporaines. Quoi qu'il en soit, rien ne permet d'affirmer, avec Robinson (1986, p.310) que "evidence from marine correlation (Wiman, 1978) shows that the upper part of the Beglia Formation is still Serravallian by marine terminology...". Seuls donc les mammifères du Bled Douarah permettent d'apporter des indications sur l'âge des gisements. Comme ils ressemblent surtout, d'une part à ceux des faunes à *Hipparion* d'Europe, de l'autre à ceux des membres D et E de Ngorora, et beaucoup plus à ceux des gisements plus tardifs d'Afrique du nord et de l'Est (Sahabi, Mpesida...) qu'à ceux des gisements du Miocène moyen d'Afrique du Nord (Djebel Zelten, Beni Mellal), un âge absolu de 11 m.a. environ peut être proposé.

#### Sahabi

Le gisement libyen de Sahabi, exploité avant la seconde guerre mondiale par les Italiens Desio et Petrocchi, a fait l'objet en 1977-1981 de plusieurs campagnes de fouilles dirigées par N.Boaz, El-Arnauti, Gaziry, de Heinzelin et D. Boaz. La faune de Vertébrés tétrapodes, dont la presque totalité a été publiée, comprend une cinquantaine d'espèces, ce qui fait de

Sahabi le site le plus riche de tout le Cénozoïque d'Afrique du Nord après le Fayoum. Il me semble cependant que les conclusions qu'on peut tirer des comparaisons biostratigraphiques avec d'autres gisements diffèrent assez nettement de celles qui ont été proposées par Boaz et ses collaborateurs.

Munthe (1987) met en évidence la similitude des Rongeurs avec des formes du Miocène supérieur et même du Miocène moyen, mais tend à rajeunir le gisement en raison de la présence d'une forme proche de *Atlantoxerus getulus*, espèce actuelle. En réalité, le genre *Atlantoxerus* est connu depuis le Miocène moyen, et la détermination spécifique, incertaine d'après Munthe lui-même, ne repose que sur deux prémolaires isolées. Remarquable est l'absence dans la liste faunique de *Paraethomys*, genre largement répandu dès la fin du Miocène dans le Sud du bassin méditerranéen. Munthe note néanmoins entre son *Progonomys* et *Paraethomys* quelques similitudes que ses figures indistinctes ne permettent cependant pas de discuter. Apparemment, le "best fit" d'après les Rongeurs est donc plutôt turolien.

Les Carnivores suggèrent clairement, d'après Howell (1987), le rattachement à la zone MN 13 (Turolien supérieur). Ses principaux arguments sont la rareté des Canidés (abondants au Pliocène), la présence probable de l'Ursidé *Indarctos*, de deux espèces de *Percrocuta*, de *Machairodus* (remplacé dans les sites pliocènes par *Homotherium*)

Parmi les Proboscidiens, la présence d'un Amébélodonte à défenses inférieures aplaties et à dentine tubulaire (*Amebelodon* pour Gaziry 1987a, *Platybelodon* au sens de Tassy 1986, p.64) suggère un âge ancien : aucun autre Amébélodonte n'est connu dans l'Ancien Monde après le Turolien. *Anancus* est d'interprétation plus difficile. La morphologie dentaire de *A. petrocchi* COPPENS, 1965 (l'espèce est curieusement absente de la publication de Gaziry 1987a) est plus évoluée que celle de *A. kenyensis* du Miocène terminal est-africain, mais Tassy (1986) semble plutôt voir dans ces deux espèces de simples morphes dentaires (sous-espèces géographiques ?) que des stades évolutifs.

Gaziry (1987a, p.197) a mis en synonymie *Stegotetrabelodon orbis* MAGLIO, 1970, du Miocène supérieur d'Afrique de l'Est avec *S. syrticus* PETROCCHI, 1941 de Sahabi (pour la dénomination spécifique, voir Tassy 1986, p.105, note inf.pag), malgré la taille un peu supérieure de l'espèce libyenne, différence à laquelle il ne reconnaît pas de valeur taxonomique. Il n'en est que plus étonnant qu'il écrive : "The Proboscideans indicate an early Pliocene, post-Messinian age for the Sahabi Formation". Mentionnons enfin, pour confirmer les affinités miocènes des Proboscidiens de Sahabi, l'absence d'Eléphants vrais (Elephantinae), qui sont en revanche connus dès la base du Pliocène en Afrique de l'Est (Tassy 1986, fig.45).

Le matériel rapporté au Sirénien *Metaxytherium* (Domning & Thomas 1987) ne permet pas, à mon avis, une corrélation biochronologique précise. Qu'il soit nettement plus voisin de *M. serresii* (MN 14) que de *M. medium* (MN 5) n'autorise pas à exclure un âge Miocène terminal (MN 12 ou 13).

Les Périssodactyles n'apportent pas d'indication biochronologique, à l'exception de *Brachypotherium*, non mentionné par Bernor *et al.* (1987) mais décrit par d'Erasmus (1954). Au même genre appartient probablement aussi la mandibule de "*Rhinoceros*" citée par Petrocchi (1951, p.25). *Brachypotherium* est inconnu après le Vallésien en Europe, après la limite Mio-Pliocène en Afrique de l'Est.

Les Suidés (Cooke 1987) correspondent bien à ceux de Lothagam I, à l'exception peut-être d'un crâne de *Nyanzachoerus kanamensis* qui suggérerait selon Cooke (1987), bien que l'espèce soit probablement aussi présente à Lothagam, un âge un peu plus récent. Les autres spécimens évoquent en revanche les gisements "tuoliens" (Lothagam, Dublineau) et même le Bled Douarah.

Parmi les Anthracothères, *Libycosaurus* BONARELLI descend selon Pickford (s/s pr.) de l'un de ceux du Bled Douarah. Même si, comme je l'ai suggéré plus haut, une autre forme est également présente à Sahabi, l'abondance de ce groupe confère un cachet miocène à ce site. Les Anthracothères sont en effet absents de tous les gisements pliocènes d'Afrique du Nord (Wadi Natrun, Lac Ichkeul).

Les Hippopotames (Gaziry 1987c) sont rares, mais voisins des formes du Miocène terminal d'Espagne (Aguirre *et al.* 1973) et d'Afrique orientale (Coryndon 1977). La P4/, par exemple, est presque identique à celle d'*Hexaprotodon barvardi* de Lothagam I.

Les Giraffidés (Harris 1987) sont encore plus mal représentés et n'apportent pas d'information biochronologique. La présence de *Samotherium* tendrait plutôt à vieillir le gisement (en Europe le genre disparaît avant la fin du Turolien) mais je ne pense pas que cette détermination puisse en fait être retenue, comme je l'ai indiqué précédemment.

Les Bovidés constituent la famille la plus diversifiée. La forme la plus abondante est un *Prostrepsiceros*, genre qui, selon Bouvrain (1982), disparaît en Europe après le Turolien moyen, date que ne contestent pas Lehmann & Thomas (1987). Autre genre à cachet miocène, "*Miotragoceros*" (*Tragoportax* ?) n'est connu dans le Pliocène d'Afrique qu'à Langebaanweg, à l'extrême sud du continent, région qui a souvent abrité des formes reliques.

*Leptobos syrticus*, décrit par Petrocchi (1956), *Redunca* aff. *darti* et *Hippotragus*, décrits par Lehman & Thomas (1987), apparaissent tout à fait anachroniques. Le *Leptobos* n'est peut-être pas génériquement différent des *Simatherium* de Langebaanweg et de Laetoli décrits par Gentry (1980, 1987), mais il a en tout cas atteint un grade évolutif plus élevé que les Bovini de ces gisements (en particulier par la très forte divergence des chevilles osseuses). *Redunca* et *Hippotragus* évoquent eux aussi des formes pliocènes (Lehmann & Thomas 1987).

En résumé, l'ensemble de la faune de Mammifères de Sahabi témoigne en faveur d'un âge miocène terminal, correspondant à la zone européenne MN 13 (sinon MN 12 ?) à l'exception de *Leptobos syrticus*, *Redunca* aff. *darti* et *Hippotra-*

gus, et peut-être aussi de *Nyanzachoerus kanamensis*, *Anancus petrocchi* et du type de *Libycosaurus petrocchii*. C'est d'ailleurs cette hypothèse d'un âge miocène supérieur que semblent avoir inconsciemment retenue Bernor & Pavlakis (1987) qui, dans leur analyse biochronologique et biogéographique de la faune de Sahabi, ne la comparent en Europe qu'avec des gisements miocènes, mais non avec les faunes pliocènes d'Eurasie, ni même d'Afrique du Nord (lac Ichkeul, Wadi Natrun).

Quant aux exceptions mentionnées ci-dessus, on ne peut manquer de remarquer qu'elles concernent exclusivement des taxons récoltés par les Italiens, non retrouvés par les missions américano-libyennes (les pièces récentes de *L. petrocchii* étant, comme nous l'avons vu, moins différentes des formes tunisiennes). Il est malheureusement très difficile de savoir de quels niveaux de la région de Sahabi proviennent ces taxons. Les localités italiennes (Petrochi 1951, pl.1) sont en effet situées, soit en dehors des cartes géologiques dressées par de Heinzelin & El-Arnauti (1987), soit dans des régions où plusieurs formations affleurent, soit dans des zones aujourd'hui ensablées. L'origine stratigraphique d'*Anancus* et d'*Hippotragus* ne semble pas déterminable. Dans la localité 60 (Petrochi 1951, p.25) sont associés "*Leptobos*" et le crâne de *Nyanzachoerus kanamensis*, deux formes de grade évolutif pliocène. Dans la localité 44, "*Leptobos*" est associé à deux massacres d'"*Antilopidi*" et d'"*Ovicapridi*": selon Thomas (1979) l'un deux est celui de *Miotragocerus cyrenaicus*; l'autre ne peut être que celui de *Redunca* aff. *darti*. Là aussi donc, deux taxons d'aspect pliocène sont associés, et n'ont pas été retrouvés par les missions récentes.

Il est donc clair que les fossiles recueillis par les Italiens ne font pas partie de la même association faunique que ceux décrits par Boaz *et al.* (1987). L'explication la plus simple de cette hétérogénéité, même si un biais taphonomique ou écologique ne peut pas être écarté, est celle d'un mélange de niveaux d'âges différents. Peut-être certaines localités exploitées avant la guerre correspondent-elles au membre V, ou même à des niveaux fossilifères situés au-dessus, non reconnus par Boaz *et al.* (1987), qui n'ont malheureusement tenté aucune biostratigraphie à l'intérieur de la formation Sahabi.

Si on se limite aux collections américano-libyennes, l'âge miocène supérieur de la faune de Sahabi ne fait aucun doute; cette hypothèse est plus simple et plus parcimonieuse que d'admettre la survivance au Pliocène de nombreux taxons miocènes. Il reste à voir si cet âge est compatible avec les données stratigraphiques.

Ni datations absolues, ni mesures paléomagnétiques n'ont malheureusement pu être effectuées. La stratigraphie peut être résumée de la manière suivante, de la base au sommet (de Heinzelin & El-Arnauti 1987):

-Formation M : reliefs coralliens érodés, avec échinodermes et mollusques marins. Age estimé : Miocène supérieur;

-Formation P : niveaux gypseux, "large and deep (over 5 m)

vertical cracks at places filled with gypsum". Age estimé : Messinien ;

-Formation Sahabi : parfois discordante sur la précédente, marine à la base, plus littorale au sommet. La base est encore un peu gypseuse, mais moins que la formation P. La Formation Sahabi, d'une puissance totale cumulée d'une centaine de mètres, a été subdivisée en plusieurs membres. C'est d'elle que proviendrait la totalité des restes de Vertébrés. Son âge estimé est "... lower to middle Pliocene. Piacenzian molluscan assemblage and Ruscinian mammal stage."

L'âge pliocène de la Formation Sahabi repose donc uniquement, *a priori*, sur la présence d'un niveau sous-jacent d'évaporites attribuées au Messinien.

La crise messinienne fut assurément un phénomène d'une ampleur inégalée au Néogène, ayant dû affecter, quoique de diverses manières, la totalité du bassin. Les dépôts d'évaporites ont atteint dans les zones les plus profondes un millier de mètres, et dans des régions aujourd'hui émergées des puissances de 100m et plus ne sont pas rares (Rouchy 1982). S'il est clair que tout dépôt d'évaporites de cette importance, à la fin du Néogène, ne peut être rattaché qu'à cet épisode messinien, il est moins certain qu'il soit légitime de lui attribuer *ipso facto* tout dépôt gypseux de cette période, même si la "...gypsification on a GRAND scale" comble des "HUGE vertical cracks" (c'est moi qui souligne) de ...5 mètres! Quoi qu'il en soit, comme il ne s'agit pas d'un assèchement unique, mais d'un phénomène continu ou polyphasé, un dépôt localisé d'évaporites ne correspond qu'à un épisode de la crise. Si on admet, avec la plupart des auteurs, que celle-ci a duré environ 1 M.a, elle ne peut pas être considérée comme instantanée, compte tenu de la définition chronologique qu'on peut espérer pour cette époque. Il est évident que l'assèchement de zones littorales peu profondes, et à plus forte raison celui de bassins endoréiques périphériques, ont eu lieu bien avant les assèchements (ou au moins les baisses de niveau) de la Méditerranée elle-même. Or, selon De Geyter & Stoops (1987), les dépôts gypseux de la Formation P semblent mieux correspondre à une sebkha qu'à une mer peu profonde. Il me semble que rien alors n'autorise à les corrélés avec le maximum de la crise messinienne.

Les mêmes remarques peuvent s'appliquer aux canyons aujourd'hui situés sous le niveau de la mer, comblés par des sables supposés équivalents à la formation Sahabi, à 20km plus au Sud. Le creusement de ces canyons aurait été consécutif à la baisse du niveau marin au Messinien ; mais peut-être s'agit-il en fait du début de cet étage, sinon du Tortonien régressif daté par Aguilar & Clauzon (1982) de 8,5 m.a. environ. De toute façon, il semble difficile d'admettre la contemporanéité au même endroit d'un dépôt d'évaporites dans un milieu de type sebkha et d'un ravinement majeur nécessairement lié à des apports d'eau douce considérables.

Enfin, les Foraminifères planctoniques (Willems 1987) ne comportent aucun des taxons caractéristiques du Messinien



(*Globorotalia mediterranea*, *G. conomiozea*) ou du Pliocène (*G. margaritae*).

En résumé, la Formation P de Sahabi semble plutôt correspondre à une phase initiale, sinon préliminaire, de la crise messinienne, qu'à son apogée.

Quoi qu'il en soit, et même s'il s'agissait réellement du Messinien, il n'est pas justifié d'en déduire l'âge Ruscinien des faunes de Mammifères qui lui sont superposés. On sait en effet qu'en plusieurs points du bassin méditerranéen occidental, spécialement en Espagne, des faunes turoliennes sont superposées à des niveaux marins messiniens. C'est sans conteste le cas à La Alberca (De Bruijn *et al.* 1975), peut-être aussi à Arenas del Rey (Boné *et al.* 1978), Librilla (Montenat *et al.* 1975), trois gisements appartenant à la zone MN 13, et même à Casa del Acero, que Agusti *et al.* (1985) ont rattaché à la zone MN 12.

En conclusion, la faune de Sahabi, au moins celle récoltée par les missions récentes, est assurément une faune miocène, et appartient probablement à la zone MN 13 ; j'estime son âge absolu à 6,5 M.a. environ.

Les datations proposées ici pour le Bled Douarah (environ 11 M.a.) et Sahabi (environ 6,5 M.a.) rendent beaucoup mieux compte des similitudes observées entre ces deux sites que celles qui étaient acceptées jusqu'ici, et impliquaient un écart de 8 m.a. au moins entre les deux gisements.

### Bou Hanifia

La faune de ce célèbre site du Miocène supérieur d'Algérie est la suivante (Arambourg 1959 ; Jaeger *et al.* 1973 ; Howell & Petter 1985 ; Geraads 1986) :

*Orycteropus mauritanicus* AR.; *Ceratotherium primaevum* (AR.); *Hipparion africanum* AR.; "*Palaeotragus*" *germaini* AR.; *Damalavus boroccoi* AR.; *Gazella praegaudryi* AR.; *Allohyaena (Dinocrocota) algeriensis* (AR.); *Progonomys cathalalai* SCHAUB ; *Testudo* sp. ; *Struthio* sp.

La présence de *P. cathalalai* implique un âge postérieur à la base du Vallésien; les données radiométriques et paléomagnétiques ont conduit Sen (1988) à dater le gisement de Bou Hanifia I d'environ 11 m.a. Le Rhinocéros (Geraads 1986) plaide aussi en faveur d'un âge ancien dans le Miocène supérieur, et le site serait donc central pour la biochronologie de cette période en Afrique du Nord s'il ne correspondait à un milieu très particulier où toutes les espèces indiquent de manière remarquablement concordante un milieu sec et très ouvert. La part de la chronologie dans les différences observées avec les faunes du Bled Douarah ne peut être appréciée ; il se peut qu'elle soit très faible. L'abondance d'*Hipparion* à Bou Hanifia

ne constitue en tout cas pas, à mon avis, un argument suffisant pour placer ce site plus haut que le Bled Douarah.

### Autres gisements

Les autres sites du Miocène supérieur d'Afrique du Nord sont beaucoup moins riches

L'âge du gisement de Menacer (ex-Marceau) a été récemment révisé par Thomas & Petter (1986) et il est inutile d'y revenir. Il se pourrait que, là aussi, une faune turolienne soit superposée à des niveaux marins messiniens. Je ne pense cependant pas que "l'absence de *Prostrepsiceros*, *Hippotragus*, *Kobus*, *Tragelaphus* et *Leptobos*" permette d'affirmer l'antériorité de ce site par rapport à Sahabi. Seul en fait de ces genres *Prostrepsiceros* est assurément présent dans les collections américano-libyennes et il confère au contraire un cachet plus ancien à Sahabi, puisque ce taxon disparaît à la fin du Miocène en Eurasie. De même, la présence d'*Hystrix* à Menacer parle en faveur d'un âge plus récent pour ce site, le porc-épic étant absent de tous les autres gisements précités, et n'apparaissant en Afrique de l'Est que vers la limite Mio-Pliocène.

A Douaria en Tunisie du Nord apparaît pour la première fois un grand Sivathériiné, qui remplace les "Paléotraginés" et annonce le renouvellement faunique du Pliocène :

- apparition d'*Anancus* et disparition des autres mastodontes
- extinction de *Brachypotherium* et des Anthracothères;
- apparition des Camélidés;
- apparition des tribus modernes de Bovidés: Reduncini, Alcelaphini, Bovini.

Le tableau de la fig.4 résume l'extension chronologique de quelques taxons, et indique l'ordre de succession probable des principaux gisements discutés ci-dessus.

M.A.	Etages	ZONES		Foram.		Mammif.	Taxons	Gisements
		plancet.	Mammif.	plancet.	Mammif.			
4				N 18	MN 14			Ichkeul
5	Pliocène							Douaria
6								?Menacer
7	Messinien				MN 13			Sahabi
8				N 17	MN 12			?Dublineau
9					MN 11			?Oued el Attouch
10	Tortonien			N 16	MN 10			Djebel Krechem
11					MN 9			Bou Hanifia
12				N 15	MN 8			Bled Douarah
13	Serrav.			N 14	MN 8			

Fig.4 - Chronologie des gisements à grands Mammifères d'Afrique du Nord. Les limites de zones et d'étages ne sont figurées qu'à titre indicatif. Chronology of large Mammals sites in North Africa. Stage and zone limits are only indicative.

### Remerciements

C'est grâce à une subvention de la Fondation Singer-Polignac et aux crédits de la chaire de Paléanthropologie et Préhistoire du Collège de France (Prof. Y. Coppens) que j'ai pu effectuer 3 missions en Tunisie. Je remercie aussi tout particulièrement

reusement Gilles Creuzot, qui m'a toujours cordialement accueilli à Sfax, ainsi que ses collègues C. Yaïch et J. Ouali. Je remercie aussi pour leur aide G. Bouvrain, F. de Broin, J.J. Jaeger, M. Pickford, P. Tassy et H. Thomas. Les dessins sont dûs à D. Visset.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AGUILAR J.P. & CLAUZON G., 1982 - Evolution géodynamique de la Provence septentrionale au cours du Miocène supérieur et terminal d'après les faunes de Rongeurs. *C.R. Acad. Sci Paris*, (2), 294 : 915-920.
- AGUIRRE E., ROBLES F., THALER L., LOPEZ N., ALBERDI M.T. & FUENTES C., 1973 - Venta del Moro, nueva fauna finimiocénica de Moluscos y Vertebrados. *Estud.geol.*, 29 : 569-578.
- AGUSTI J., MOYA-SOLA S., GIBERT J., GUILLEN J. & LABRADOR M., 1985 - Nuevos datos sobre la bioestratigrafía del Neógeno continental de Murcia. *Paleontologia i Evolucio*, Sabadell, 18 : 83-93.
- ARAMBOURG C., 1959 - Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de l'Afrique du Nord. *Publ. Serv. carte géol. Algérie*, (NS.Paléont.), Alger, 4 : 1-161.
- ARAMBOURG C., 1968 - Un suidé fossile nouveau du Miocène supérieur de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris (7), 10 : 110-115.
- ARAMBOURG C., 1970 - Les Vertébrés du Pléistocène de l'Afrique du Nord. *Arch. Mus. Nat.H ist. nat.*, Paris (7), 10 : 1-126.
- BADGLEY C., 1986 - Taphonomy of mammalian fossil remains from Siwalik rocks of Pakistan, *Paleobiology*, Chicago, 12, 2: 119-142.
- BEHRENSMEYER A.K. (1988) - Vertebrate preservation in fluvial channels. *Palaeogeogr-Palaeoclimatol-Palaeoecol.*, Amsterdam, 63, 1-3 : 183-199.
- BERGOUNIOUX F.M. & CROUZEL F., 1956 - Présence de *Tetralopodon longirostris* dans le Vindobonien inférieur de Tunisie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Paris, 6 : 547-558.
- BERNOR R., HEISSIG K. & TOBIEN H., 1987 - Early Pliocene Perissodactyla from Sahabi, Libya, 17, p.233-254, In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi". BOAZ N. *et al* (eds).
- BERNOR R. & PAVLAKIS P., 1987 - Zoogeographic relationships of the Sahabi large Mammal fauna (Early Pliocene, Libya). 25, p.349-383. In : "Neogene Paleontology and Paleontology of Sahabi". BOAZ N. *et al* (eds.).
- BIELY A., RAKUS M., ROBINSON P. & SALAJ J., 1972 - Essai de corrélation des formations miocènes au sud de la dorsale tunisienne. *Notes Serv. géol.*, Tunis, 38 : 73-92.
- BLACK C.C., 1972 - A new species of Merycopotamus (Artiodactyla, Anthracotheriidae) from the late Miocene of Tunisia. *Notes Serv. géol.*, Tunis, 37 : 5-39.
- BOAZ D., 1987 - Taphonomy and paleoecology at the Pliocene site of Sahabi, Libya. 24, p.337-348. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al*. (eds.)
- BOAZ N., EL ARNAUTI A., GAZIRY A., DE HEINZELIN J. & BOAZ D., 1987- Neogene Paleontology and Geology of Sahabi. *Alan Liss*, New York, XV + 401 p.
- BONARELLI G., 1947 - Dinosaurio fossile del Sahara Cirenaico. *Riv. Biol.colon.*, Roma, 8 : 23-33.
- BONE E., DABRIO C.J., MICHAUX J., PENA J.A. & RUIZ-BUSTOS A., 1978 - Stratigraphie et paléontologie du Miocène supérieur d'Arnas del Rey, Bassin de Grenade (Andalousie, Espagne). *Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 87, 1-2 : 87-99.
- BOUVRAIN G., 1982 - Révision du genre *Prostrepsiceros* MAJOR, 1891 (Mammalia, Bovidae). *Paläont. Z.*, Stuttgart, 56, 1-2 : 113-124.
- BROIN F. DE, 1979 - Chéloniens du Miocène et du Plio-Pléistocène d'Afrique orientale. *Bull. Soc. Géol. Fr.* Paris, (7), 21, 3 : 323-327.
- BUFFETAUT E., 1983 - Wounds on the jaw of an Eocene mesosuchian crocodilian as possible evidence for the antiquity of crocodilian intraspecific behaviour. *Paläont. Z.*, Stuttgart, 57, 1-2 : 143-145.
- BUROLLET P.F., 1956 - Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. *Ann. Mines Géol.*, Tunis, 18 : 1-350.
- CASTANY G. (1951) - Etude géologique de l'Atlas tunisien oriental. *Ann.Mines Géol.*, Tunis, 8 : 1-632.
- COOKE H.B.S., 1987 - Fossil Suidae from Sahabi, Libya. 18, p. 255-266. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", Boaz *et al*. (eds.).
- COOKE H.B.S. & EWER R.F., 1972 - Fossil Suidae from Kanapoi and Lothagam, Northwestern Kenya. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, Harvard, 143 : 149-295.
- COOKE H.B.S. & WILKINSON A.F., 1978 - Suidae and Tayassuidae, p.435-482. In : "Evolution of African Mammals", MAGLIO V.J. & COOKE H.B.S. (eds), *Harvard Univ.Press*, Cambridge.
- COPPENS Y., 1965 - Les Proboscidiens du Tchad, leur contribution à la chronologie du Quaternaire africain. *Actes 5ème Cong. Panaf. Préhist.*, Santa Cruz de Tenerife, 1, 5 : 331-387.
- CORNYDON S.C., 1977 - The taxonomy and nomenclature of the Hippopotamidae (Mammalia, Artiodactyla) and description of two new fossil species. II. A description of two new species *Hexaprotodon*. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, Amsterdam, 80, 2 : 72-88.
- CRUSAFONT-PAIRO M., 1979 - Les Girafidés des gisements du Bled Douarah (W. de Gafsa, Tunisie). *Notes Serv. géol. Tunisie*, 44 : 5-73.
- DE BRUIJN H., MEIN P., MONTENAT C. & DE WEERD A.VAN, 1975 - Corrélations entre les gisements de rongeurs et les formations marines du Miocène terminal d'Espagne méridionale I. (Provinces d'Alicante et de Murcia). *Kon. Ned. Akad. Wet.*, Amsterdam, (B), 78, 4 : 1-32.
- DE GEYTER G. & STOOPS G., 1987 - Petrography of Neogene sediments of the Sahabi area : a preliminary report. 2, p.23-36. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al*. (eds.)
- DIETRICH W.O., 1950 - Fossile Antilopen und Rinder Aquatorialafrikas. *Palaeontographica*, Stuttgart, 99A : 1-62.
- DOMNING D.P. & THOMAS H., 1987 - *Metaxytherium serresii* (Mammalia : Sirenia) from the early Pliocene of Libya and France : a reevaluation of its morphology, phyletic position and biostratigraphic and paleoecological significance. 16, p. 205-232. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi"

- BOAZ N. *et al.* (eds.)
- EISENMANN V., 1977 - Les Hipparions africains : valeur et signification de quelques caractères des jugales inférieures. *Bull. Mus. Nat. Hist. nat.*, Paris (3), 60, 438 : 69-86.
- EISENMANN V., 1980 - Caractères spécifiques et problèmes taxonomiques relatifs à certains Hipparions africains. *Actes 8e Cong. Panaf. Préhist.*, Nairobi, 1977 : 77-81.
- ENNOUCHI E., 1954 - Un sirénien, *Felsinotherium* cf. *serresi*, à Dar bel Hamri. *Serv. Geol. Maroc, Notes Mém.*, Rabat, 121 : 77-82.
- ERASMO G. D', 1954 - Sopra un molare di *Teleoceras* del giacimento fossilifero di Sahabi in Cirenaica. *Rend. Accad. Naz. Quaranta*, 4, 4-5 : 89-102.
- ERDBRINK D.P.B., 1988 - *Protoryx* from three localities East of Maragheh, N.W.Iran. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.* Amsterdam, (B), 91, 2 : 101-159.
- FORSTEN A.M., 1972 - *Hipparion primigenium* from southern Tunisia. *Notes Serv. géol.*, Tunis, 35 : 7-28.
- FOURTAU R., 1920 - Contribution à l'étude des Vertébrés miocènes de l'Egypte. 121 p., *Government Press*, Cairo.
- GAZIRY A.W., 1987a - Remains of Proboscidea from the early Pliocene of Sahabi, Libya. 15 : 183-203. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- GAZIRY A.W., 1987b - *Merycopotamus petrocchii* (Artiodactyla, Mammalia) from Sahabi, Libya. 20 : 287-302. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- GAZIRY A.W., 1987c - *Hexaprotodon sababiensis* (Artiodactyla, Mammalia) from Sahabi, Libya. 21 : 303-315 In : "Neogene Palaeontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- GAZIRY A.W., 1970 - The Bovidae (Mammalia) of the Fort Ternan fossil fauna, p.243-323. In : Fossil Vertebrates of Africa, 2, LEAKEY L.S.B. & SAVAGE R.J.G. (eds.), *Academic Press*, London
- GENTRY A.W., 1971 - The earliest goats and other antelopes from the Samos *Hipparion* fauna. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, London
- GENTRY A.W., 1978 - Bovidae. 27, p. 540-572. In : "Evolution of African Mammals". MAGLIO V.J. & COOKE H.B.S. (eds.). *Harvard University Press*, Cambridge.
- GENTRY A.W., 1980 - Fossil Bovidae (Mammalia) from Langebaanweg, South Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, Cape Town, 79, 8 : 213-337.
- GENTRY A.W., 1985 - The Bovidae of the Omo group deposits, Ethiopia (french and american collections). p.123-191. In : "Les faunes plio-pléistocènes de la vallée de l'Omo". T.1 : Périssodactyles. Artiodactyles (Bovidae). *Cahiers Pal., Trav. Pal. Est Afr.*, CNRS, Paris.
- GENTRY A.W., 1987 - Pliocene Bovidae from Laetoli. 10.3 : 378-408. In : "Laetoli, a Pliocene site in northern Tanzania", LEAKEY M.D. & HARRIS J.M. (eds.), *Clarendon Press*, Oxford.
- GERAADS D., 1985 - *Sivatherium maurusium* POMEL (Giraffidae, Mammalia) du Pléistocène de la République de Djibouti. *Paläont. Z.*, Stuttgart, 59, 3-4 : 311-321.
- GERAADS D., 1986 - Sur les relations phylétiques de *Dicerorhinus primaevus* ARAMBOURG, 1959, rhinocéros du Vallésien d'Algérie. *C.R. Acad.S c.* Paris, (2), 302, 13 : 835-837.
- GERAADS D., 1987 - Dating the northern african Cercopithecoid fossil record. *Human evolution*, Firenze, 2, 1 : 19-27.
- GERAADS D., 1988 - Revision des Rhinocerotinae (Mammalia) du Turolien de Pikermi. Comparaison avec les formes voisines. *Ann.Pal. (Vert.Invert.)*, Paris, 74, 1 : 13-41.
- GINSBURG L., 1977 - Les Carnivores du Miocène de Beni Mellal. *Géol. Médit.*, Marseille, 4, 3 : 225-240.
- GINSBURG L. & JANVIER P., 1971 - Les Mammifères marins des faunes miocènes de la Touraine et de l'Anjou. *Bull. Mus. Nat. Hist. nat.*, Paris, 3, 22, Sc.T., 6 : 161-195.
- GINSBURG L. & BUFFETAUT E., 1978 - *Eutbecodon arambourgi* n.sp., Crocodilien du Néogène d'Afrique. *Géol. Médit.*, Marseille, 5 : 291-302.
- GOLPE-POSSE J., 1979 - Suidés des gisements du Bled Douarah (W. de Gafsa, Tunisie). *Notes Serv. géol.Tunisie*, 44 : 75-107.
- GUERIN C., 1966 - *Diceros douariensis* nov.sp., un rhinocéros du Mio-Pliocène de Tunisie du Nord. *Doc. Labo. Géol. Fac. Sc. Lyon.*, 16 : 1-50.
- GUERIN C., 1980 - A propos des Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) néogènes et quaternaires d'Afrique : essai de synthèse sur les espèces et sur les gisements. *Actes 8ème Cong. Panaf. Préhist.*, Nairobi, 1977, p.58-63.
- HAMILTON W.R., 1973 - North african lower miocene rhinoceroses. *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, London, 24, 6 : 349-395.
- HARRIS J., 1987 - Fossil Giraffidae from Sahabi, Libya. 22 : 317-321. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- HARRIS J. & WHITE T., 1979 - Evolution of the Plio-Pleistocene african Suidae. *Trans. Amer. Phil. Soc.*, Philadelphia, 69, 2 : 1-128.
- HECHT M., 1987 - Fossil snakes and crocodilians from the Sahabi formation of Libya. 7 : 101-106. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- HEINZELIN J. DE & EL ARNAUTI A., 1987 - The Sahabi formation and related deposits. 1, p.1-21. In : "Neogene paleontology and Geology of Sahabi", Boaz N. *et al.* (eds.)
- HILL A., DRAKE E., TAUXE L., MONAGHAM M., BARRY J., BEHRENSMEYER A.K., CURTIS G., FINE JACOBS B., JOHNSON N. & PILBEAM D., 1985 - Neogene Paleontology and Geochronology of the Baringo Basin, Kenya. *J.Hum.evol.*, London, 14, 8 : 759-773.
- HOOIJER D.A. & PATTERSON B., 1972 - Rhinoceroses from the Pliocene of North Western Kenya. *Bull.Mus.Compar.Zool.* Harvard, 144, 1 : 1-26.
- HOWELL F.C., 1987 - Preliminary observations on Carnivora from the Sahabi formation (Libya). 14 : 153-181. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- HOWELL F.C. & PETER G., 1985 - Comparative observations on some middle and upper Miocene hyaenids : *Percrocuta KRETZOI* ; *Allohyaena KRETZOI* ; *Adcrocuta KRETZOI* (Mammalia, Carnivora, Hyaenidae). *Géobios*, Lyon, 18 : 419-476.

- JAEGER J.J. (1977) - Les Rongeurs du Miocène moyen et supérieur du Maghreb. *Palaeovertebrata*, Montpellier, 8 : 1-166.
- JAEGER J.J., MICHAUX J. & DAVID B., 1973 - Biochronologie du Miocène moyen et supérieur continental du Maghreb. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, (D) 277 : 2477-2480.
- KAUP J.J., 1834 - Description d'ossements fossiles de Mammifères... Heyer, Darmstadt, 3e cahier ; atlas, pl.1-25.
- KOHLER M., 1987 - Boviden des türkischen Miozäns (Känozoikum und Braunkohlen der Türkei.28). *Paleontologia i evolutio*, Sabadell, 21 : 133-246.
- KOTSAKIS T. & INGINO S., 1980 - Osservazioni sui *Nyanzachoerus* (Suidae, Artiodactyla) del Terziario superior di Sahabi (Cirenaica-Libia). *Boll. serv. geol. Ital.*, Roma, (C), 1979, 391-408.
- KURTEN B., 1976 - Fossil carnivora from the Late Tertiary of bled Douarah and Cherichira, Tunisia. *Notes Serv. géol. Tunisie*, 42 : 177-214.
- KURTEN B., 1986 - Variation and dynamics of a fossil antelope population. *Paleobiology*, Chicago, 9 : 62-69.
- LEHMANN U. & THOMAS H., 1987 - Fossil Bovidae (Mammalia) from the Mio-Pliocene of Sahabi, Libya. 23 : 323-335. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ *et al.* (eds.)
- MACCAGNO A.M., 1947 - Descrizione di una nuova specie di *Crocodylus* del giacimento di Sahabi (Sirtica). *Mem. Accad. Naz. Lincei. Cl. Sc. fis. mat. nat.*, (8), 1, 4 : 61-96.
- MALLOULI N., CREUZOT N. et GERAADS D., 1987 - Un nouveau gisement de Vertébrés dans le Néogène de Tunisie centrale. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, (2), 305 : 1121-1124.
- MONTENAT C., THALER L. & COUVERING J.VAN, 1975 - La faune de Rongeurs de Librilla. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, (D), 281 : 519-522.
- MUNTHE J., 1987 - Small Mammal fossils from the Pliocene Sahabi formation of Libya. 12 : 135-144 In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.)
- NAKAYA H., PICKFORD M., NAKANO Y., & ISHIDA H., 1984 - The late Miocene large Mammal fauna from the Namurungule formation, Samburu Hills, northern Kenya. *African study monographs*, Kyoto, suppl.issue, 2 : 87-131.
- PETROCCHI C., 1951 - Notizie generali sul giacimento fossilifero di Sahabi. Storie degli scavi. Risultati. *Rend. Accad. Naz. Quaranta*, (4), 3 : 7-32.
- PETROCCHI C., 1956 - *Leptobos* di Sahabi. *Boll. Soc. geol. Ital.*, Roma, 75 : 1-35.
- PICKFORD M., 1983 - On the origins of Hippopotamidae together with descriptions of two new species, a new genus and a new subfamily from the Miocene of Kenya. *Geobios*, Lyon, 16, 2 : 193-217.
- PICKFORD M., 1986 - A revision of the Miocene Suidae and Tayasuidae (Artiodactyla, Mammalia) of Africa. *Tert. Res. Spec. Pap.* 7 : 1-83.
- PICKFORD M. (s/s pr.) - The Neogene Anthracotheriidae of Africa: a revision. *Proc. 3rd Congress Libyan Geol.*
- PILGRIM G.E., 1926 - The fossil Suidae of India. *Mem. geol. Surv. India, Palaeont. Ind.*, 4 : 1-68.
- ROBINSON P., 1972 - *Pachytragus solignaci*, a new species of Caprine bovid from the late Miocene Beglia formation of Tunisia. *Notes Serv. géol.*, Tunis, 37 : 73-94.
- ROBINSON P., 1986 - Very hypsodont antelopes from the Beglia formation (central Tunisia), with a discussion of the Rupicapriini. *Contr. geol., Univ. Wyoming*, spec. pap. 3 : 305-315.
- ROBINSON P. & BLACK C.C., 1974 - Vertebrate faunas from the Neogene of Tunisia. *Ann. geol. Surv. Egypt, Cairo*, 4 : 319-332.
- ROBINSON P. & WIMAN S., 1976 - A revision of the stratigraphic subdivision of the miocene rock of sub-dorsale Tunisia. *Notes Serv. géol. Tunisie*, 42 : 71-96.
- ROMAN F., 1931 - Description de la faune pontique du Djerid (El Hamma et Nefta). *Ann. Univ. Lyon*, (NS 1), 48 : 30-42.
- ROMAN F. & SOLIGNAC M., 1934 - Découverte d'un gisement de Mammifères pontiens à Douaria (Tunisie septentrionale). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 199 : 1649-1650.
- ROUCHY J.M., 1982 - La genèse des évaporites messiniennes de la Méditerranée. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, Paris, 50 : 1-267.
- SEN S., (s/s pr.) - *Hipparion* datum and its chronologic evidence in the mediterranean area. *NATO Advanced Research series*, Plenum press.
- TASSY P., 1977 - Présence du genre *Choerolophodon* SCHLESINGER (Proboscidea, Mammalia) dans le Miocène est-africain. *C. R. Acad. Sc.*, Paris (D), 284 : 2487-2490.
- TASSY P., 1983 - Les Elephantoidea miocènes du plateau du Potwar, groupe de Siwalik, Pakistan. *Ann. Pal.*, Paris, 69, 2 : 99-136 ; 69, 3 : 235-297 ; 69, 4 : 317-354.
- TASSY P., 1985 - La place des mastodontes miocènes de l'Ancien Monde dans la phylogénie des Proboscidea (Mammalia) : hypothèses et conjectures. *Mém. Sc. Terre Univ. Curie*, Paris, 85-34 : 1 - 861
- TASSY P., 1986 - Nouveaux Elephantoidea (Mammalia) dans le Miocène du Kenya. *Cahiers Paléont. Trav. Pal. Est. Afr.*, CNRS ; Paris, 135 p.
- TCHERNOV E., 1986 - Evolution of the crocodiles in East and North Africa. *Cahiers Paléont. Trav. Pal. Est. Afr.*, CNRS, Paris, 65 p.
- THOMAS H., 1979 - *Miotragocerus cyrenaicus* sp. nov. (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) du Miocène supérieur de Sahabi (Libye) et ses rapports avec les autres *Miotragocerus*. *Geobios*, Lyon, 12, 2 : 267-281.
- THOMAS H., 1981 - Les bovidés miocènes de la formation de Ng'orora du bassin de Baringo (Rift Valley, Kenya). *Proc. Kon. Ned. Akad. Wet.*, (B), Amsterdam, 84, 3-4 : 335-410.
- THOMAS H., BERNOR R. & JAEGER J.-J., 1982 - Origines du peuplement mammalien en Afrique du Nord. *Geobios*, Lyon, 15, 3 : 283-297.
- THOMAS H., 1983 - Les Bovidae (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène moyen de la formation Hofuf (Province du Hasa, Arabie Saoudite). *Palaeovertebrata*, Montpellier, 13, 5 : 157-206.

- THOMAS H. & PETTER G., 1986 - Révision de la faune de Mammifères du Miocène supérieur de Menacer (ex-Marceau), Algérie : discussion sur l'âge du gisement. *Geobios*, Lyon, **19**, 3 : 357-373.
- WILLEMS W., 1987 - Marine microfauna from Sahabi and related formations. 5 : 83-90. In : "Neogene Paleontology and Geology of Sahabi", BOAZ N. *et al.* (eds.).
- WIMAN S.K. (1978) - Mio-Pliocene Foraminiferal biostratigraphy and stratochronology of central and northeastern Tunisia. *Rev. Esp. Micropal.*, **10** : 87-143.
- YAICH C. (1984) - Etude géologique des chaînons du Cherahil et du Khechem el Artsouma (Tunisie Centrale). Thèse 3ème cycle, Univ. Besançon (n° 461).

Manuscrit déposé le 21-03-1989  
Manuscrit définitif reçu le 31-05-1989

## PLANCHE 1

**Fig.1-3 - *Tetralophodon cf longirostris*.**

Fig.1 : P/4 g., OM I-2.

Fig.2 : M2/ g, OM I-43.

Fig.3 : P3?/, OM I/II.

**Fig.4 - *Choerolophodon* sp, fragment de molaire, OM III, vue occlusale (abréviations: *cca.prtr.* : conule central antérieur prétrite ; *tp.prtr.* : tubercule principal prétrite ; *dl.prtr.* : demi-lophe posttrite ; 1 et 2 sont deux lobes successifs).**

Molar fragment, OM III, occlusal view (abbreviations: *cca.prtr.* : central anterior pretrite conule ; *tp.prtr.* : main pretrite pillar ; *dl.prtr.* : posttrite half-loph ; 1 and 2 are two successive lobes)

**Fig.5 - *Crocodylus cf checchiai*, arrière-crâne, OM III.**

Posterior part of a skull.

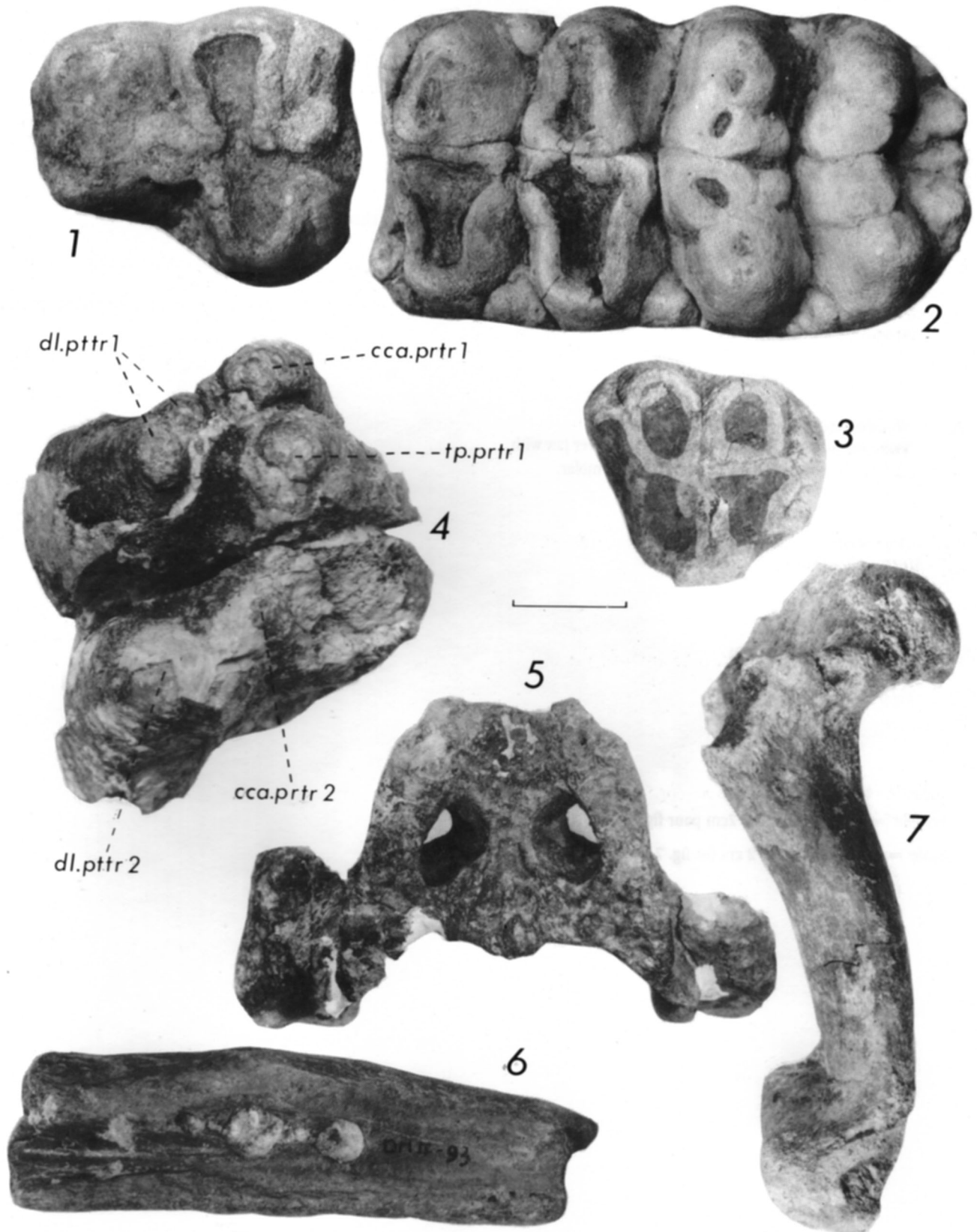
**Fig.6 - *Crocodylus* sp, dentaire gauche, avec traces de morsures (?), vue interne, OM II-93.**

Left dentary, with marks of bites (?).

**Fig.7 - *Geochelone* sp, humérus gauche, OM II-63, vue inférieure.**

Left humerus , inferior view.

Echelle = 3cm pour fig.2, 6cm pour fig.5, 4cm pour fig.7, 2cm pour les autres.  
Scale = 3cm for fig.2, 6cm for fig.5, 4cm for fig.7, 2cm for the others.



## PLANCHE 2

Fig.1 - **Hippotragini gen. et sp. nov.**, frontal avec les bases des chevilles, OM I-62 ; 1a : vue dorsale ; 1b : vue antérieure.  
Frontal with horn-core bases, OM I-62 ; 1a : dorsal view; 1b : anterior view.

Fig.2-3 - cf. **Diceros douariensis**.

Fig.2 : P<sup>3</sup>/ ou P<sup>4</sup>/, OM II-42.

Fig.3 : dP<sup>3</sup>/ ou dP<sup>4</sup>/, OM II-43 ; 3a : vue externe. External view. ; 3b : vue occlusale. Occlusal view.

Fig.4 - cf. **Brachypotherium lewisi**, dP supérieure incomplète, OM II-44.  
Incomplete upper dP,

Fig.5-6 - cf. "**Palaeotragus**" *germaini*.

Fig.5 : mandibule avec P<sup>4</sup>-M<sup>1</sup>, OM II-31. Lower jaw with

Fig.6 : molaire supérieure, OM II-37. Upper molar.

Fig.7 - **Metaxytherium** sp, M/2, OM II-2.

Fig.8-9 - cf. **Propotamochoerus**.

Fig.8 : M2/, OM II-53.

Fig.9 : M<sup>3</sup>/, OM I-59.

Echelle = 3cm pour fig.1-6, 2cm pour fig.7-9.

Scale = 3 cm for fig. 1-6, 2 cm for fig. 7-9.



