

# Premier gisement de Mammifères du Miocène supérieur au Sahara algérien (Tademait, vallée de l'Oued Mya). Nouveaux éléments de datation du Continental terminal «néogène».

Bertrand AMARD\*, Jean SUDRE\*\* et Jean Louis HARTENBERGER\*\*\*

\* Géofluides-Bassins-Eau (CNRS, URA 1767), Université Montpellier II,  
case 57, 34095 Montpellier Cedex 05, France.

\*\* Institut des Sciences de l'Evolution, Paléontologie (EPHE, URA 327), Université Montpellier II,  
case 64, 34095 Montpellier Cedex 05, France.

\*\*\* Institut des Sciences de l'Evolution, Paléontologie (CNRS, URA 327), Université Montpellier II,  
case 64, 34095 Montpellier Cedex 05, France.

**Résumé** - Le nouveau gisement Oued Mya 1, situé au Tademait, Sahara algérien, a livré une faune de mammifères du Miocène supérieur (Vallésien). Par sa situation géographique, il est le plus méridional des gisements à grands mammifères connus pour cette époque en Afrique du Nord. Tous les fossiles ont été extraits de calcaires lacustres affleurant sur une petite surface. La configuration du contact entre ces calcaires lacustres et les calcaires marins éocènes encaissants, laisse supposer que le dépôt s'est effectué dans une cavité préexistante résultant de la période de karstification survenue après la régression marine éocène. Les mammifères identifiés - *Hipparion primigenium*, *Aceratherium* sp., *Palaeotragus* cf. *germaini*, *Myacyon dojambir* et Proboscidea indéterminé - permettent de discuter l'âge du gisement par rapport à celui des sites classiques à macromammifères, les uns réputés vallésiens, les autres - turoliens. Nous concluons pour un âge vallésien.

Quant au Continental terminal dit «néogène» qui surplombe le paléolac et qui recouvre par ailleurs de vastes étendues sahariennes mal datées, son âge apparaît comme étant post-miocène supérieur, probablement pliocène, sur la base de critères sédimentologiques observés dans les calcaires à mammifères.

**Mots clés** - Mammifères, Faune nouvelle, Lacustre, Miocène supérieur (Vallésien), Continental terminal pliocène, Sahara algérien.

## First Upper Miocene Mammal deposit in Algerian Sahara (Tademait, Oued Mya Valley). New dating elements for the «Neogene» Continental terminal.

**Abstract** - The new Mammal deposit Oued Mya 1 from the Tademait Plateau, Algerian Sahara, has yielded a rich Upper Miocene (Vallesian) fauna. This is the southernmost fauna ever recorded for this epoch in Northern Africa. All the fossils have been extracted from a lacustrine limestone cropping out over a small surface. The configuration of the contact between these lacustrine rocks and the enclosing marine Eocene limestones support a pre-existing cavity in which lacustrine deposits were settled. The paleolake was made up as a result of karstification which happened following the Eocene marine regression. The identified mammals - *Hipparion primigenium*, *Aceratherium* sp., *Palaeotragus* cf. *germaini*, *Myacyon dojambir* and Proboscidea indet. - enable us to discuss the age of this faunal deposit with respect to other classic macro-mammal bearing sites, Vallesian and Turolian. We conclude for a Vallesian age.

As to the so-called «Neogene» Continental terminal which widespread over the Sahara and which overhangs the paleolake here, it is regarded as post-Upper Miocene, probably Pliocene, on the basis of sedimentologic criteria, observed in the mammal deposits.

**Key words** - Mammals, New fauna, Lacustrine, Upper Miocene (Vallesian), Pliocene Continental terminal, Algerian Sahara.

## Introduction

Ce gisement, appelé Oued Mya 1, a été découvert en 1989 au Tademaït par B. Amard et H. Ferri, lors d'une mission géologique et cartographique de la feuille Hassi Inifel à 1/200 000 (Amard, 1991a), pour le compte du Service Géologique de l'Algérie, (ex-Office National de la Géologie). La mission paléontologique qui a suivi la même année, et qui a réuni B. Amard, H. Benramdane, J.L. Hartenberger, et J. Sudre, a permis de récolter de nombreux ossements qui ont été étudiés à Montpellier (Amard *et al.*, 1992; Sudre et Hartenberger, 1992).

Aucune faune n'était connue jusqu'alors dans ce secteur aussi méridional d'Afrique du Nord qu'est le Tademaït où affleurent de vastes étendues du Continental terminal dit «néogène». Cette indication d'âge ne lui était attribuée que par analogie de faciès avec la Hamada du Dra où avait été signalée *Limnea bouilleti* du Pliocène inférieur (Flamand, 1911; Lavocat, 1954; Jodot, 1955). Plus à l'Est, le long de la bordure méridionale du Grand Erg Oriental, la formation des grès à bois fossiles intercalée entre les calcaires marins de l'Eocène inférieur et le Continental terminal «néogène», a fourni à Hassi El Biod (voir Amard, 1991c) des charophytes *Rabdochara* (Busson et Grambast, 1965) indiquant un âge éocène terminal et peut-être oligocène à cette formation détritique.

Parmi les mammifères récoltés dans ce gisement (Sudre et Hartenberger, 1992), deux genres, *Hipparion* et *Palaeotragus*, sont déjà connus en Afrique du Nord : à Bou Hanifia, en Algérie (Arambourg, 1959), à Bled Douarah et Jebel Kréchem el Artésouma, en Tunisie (Forsten, 1972; Crusafont Pairo, 1979; Geraads, 1989), à Melka el Ouidane et Ménacer, en Algérie (Eisenmann, 1980; Thomas et Petter, 1986). *Aceratherium*, défini à Oued Mya 1 et *Myacyon* sont des formes nouvelles pour les faunes africaines du Miocène supérieur.

Ce gisement présente un intérêt géologique particulier tant par les conditions de sa mise en place au sein d'une petite poche lacustre creusée dans des calcaires marins éocènes karstifiés (fig. 3, 4B) que par les conditions rapides de fossilisation et par l'histoire pédologique qu'il a traversée. Il constitue à ce jour, un exemple unique en son genre.

Oued Mya 1 est situé à 220 km au Sud-Est d'El Ménia (ex-El Goléa), dans le secteur de Hassi Chebbaba (ex Fort Miribel). Par mesure conservatoire et afin de protéger le site contre le pillage, les coordonnées du gisement restent confidentielles. Elles sont déposées aux archives du Service Géologique de l'Algérie.

## Matériel et méthode

Le choix des emplacements des fouilles a été fait en fonction de la qualité de conservation des os affleurant à la surface structurale du site, de leur richesse ou de leur regroupement par entités taxinomiques. C'est ainsi que 5 points principaux présentant des concentrations d'os (fig. 4A, 5) ont été localisés pour être dégagés à la masse ou au marteau piqueur. D'autres points ont été également repérés où ont été prélevées des pièces isolées de squelettes.

L'échantillonnage des fossiles n'a pu être fait sur place, tant le calcaire lacustre est dur et les os incorporés, non dégageables mécaniquement. Les blocs fossilifères intéressants ont alors été sélectionnés, pour être traités, à l'acide acétique en laboratoire. Mais ce traitement s'est avéré agressif et destructeur des os fortement calcifiés. Pour y remédier, il est apparu nécessaire de faire appel à l'utilisation de résines pour consolider le matériel osseux ou dentaire, au fur et à mesure de son dégagement à l'acide.

Sur plusieurs centaines de pièces ainsi

## PREMIER GISEMENT DE MAMMIFERES DU MIOCENE SUPERIEUR AU SAHARA ALGERIEN

extraites, moins de 5% seulement se sont révélées identifiables. La collection obtenue totalise une soixantaine de spécimens identifiés et répertoriés: trois espèces sont représentés par des pièces uniques; une dizaine de pièces appartiennent au moins à trois individus de rhinocéros; 47 pièces proviennent d'au moins 7 individus d'*Hipparion*.

### Contexte géologique, stratigraphique et pédologique

Les terrains crétacés et tertiaires rencontrés dans ce secteur d'Oued Mya (Amard, 1977, 1991a) s'échelonnent du Maastrichtien marin au «Néogène» continental (fig. 1, 2, 3). La série marine va du Maastrichtien inférieur à l'Eocène inférieur (Amard, 1981). Ce même Eocène se termine par une formation saumâtre ou lacustre du même âge. Le Continental terminal «néogène» qui a suivi, s'est déposé en discordance de ravi-

nement sur une surface post-éocène inférieur profondément érodée (jusqu'au Campanien dans certains endroits) et karstifiée. Le petit paléolac à mammifères du Miocène supérieur dont il est question ici, a été creusé précisément dans de l'Eocène inférieur et du Maastrichtien supérieur-Paléocène inférieur marins (Amard *et al.*, 1992).

L'étude des microfaciès des dépôts lacustres à mammifères, a révélé 3 séquences élémentaires lacustres (fig. 2B), entrecoupées par des périodes d'émersion et de pédogénèse (Amard *et al.*, 1992), comparables à ce qui a été décrit ailleurs (Freytet et Plaziat, 1982 ; Plaziat, 1984).

Le Continental «néogène» est un complexe détritique et lacustre à variations verticales et horizontales multiples, atteignant 133m en forage. Aux abords immédiats du gisement, il n'est représenté que par 15m de grès grossiers à stratifications obliques et conglomérats fluviaux intercalés par des passées calcaires.

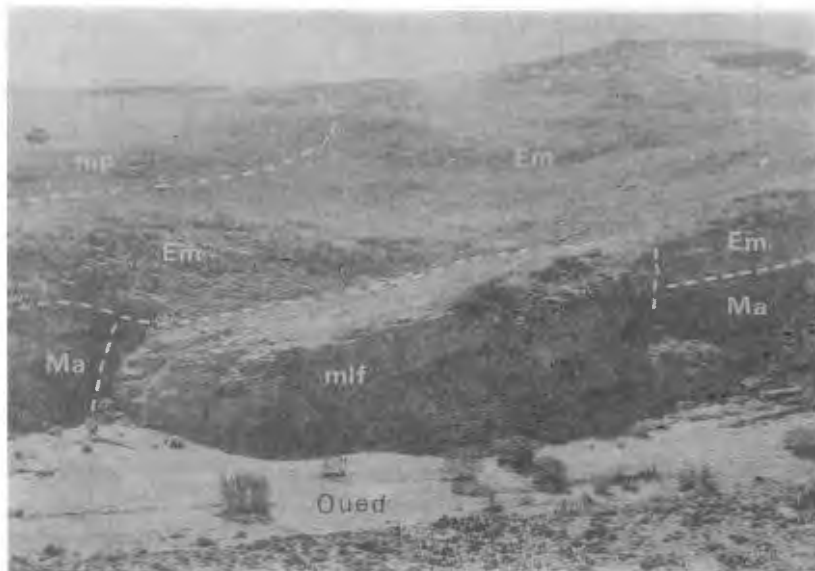


Fig. 1 - Vue générale du site.

**mlf**: Miocène lacustre fossilifère; **Ma**: Maastrichtien-Paléocène?; **Em**: Eocène inférieur marin  
**Ec**: Eocène inférieur lacustre; **mp**: Mio-Pliocène lacustre.

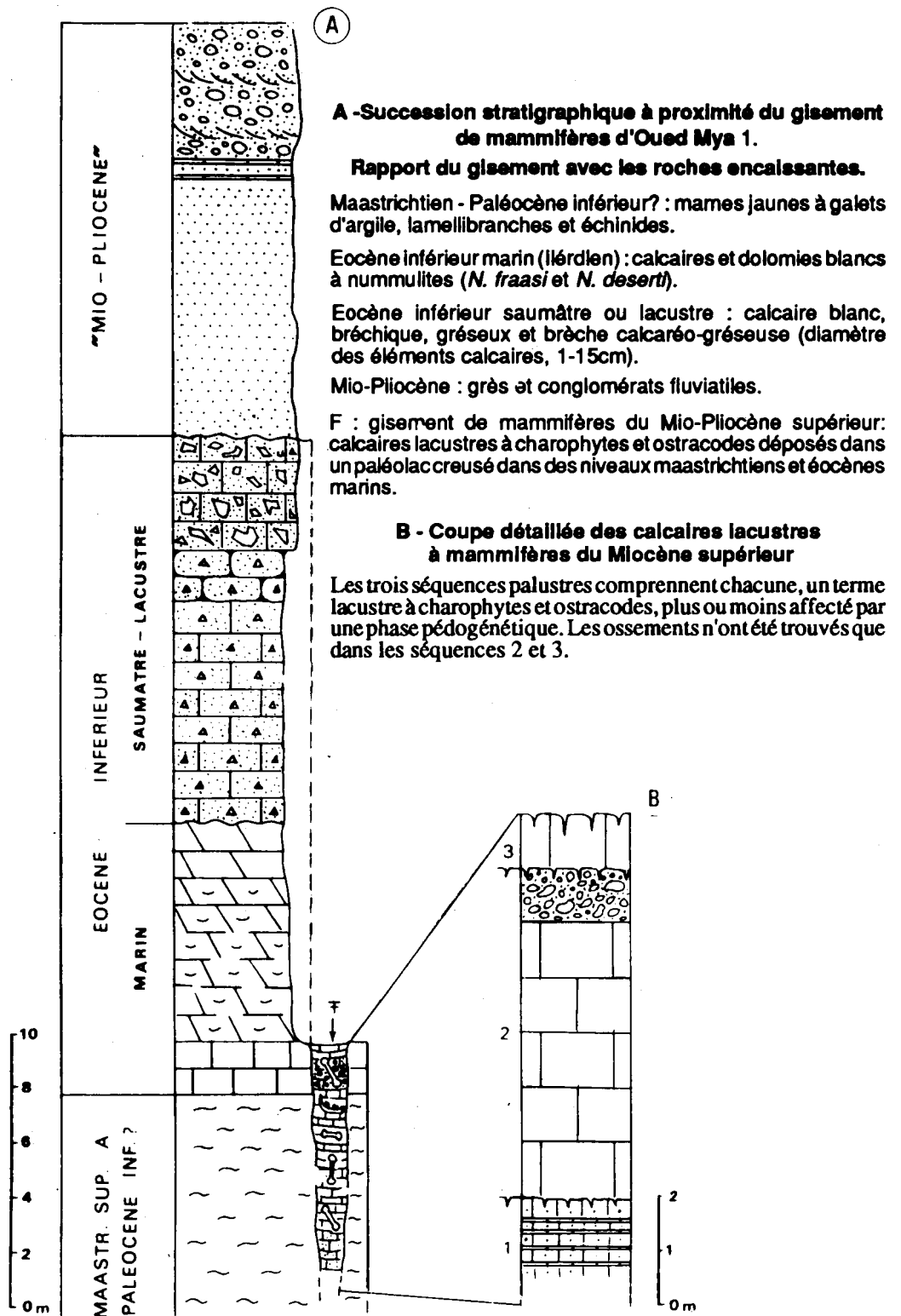
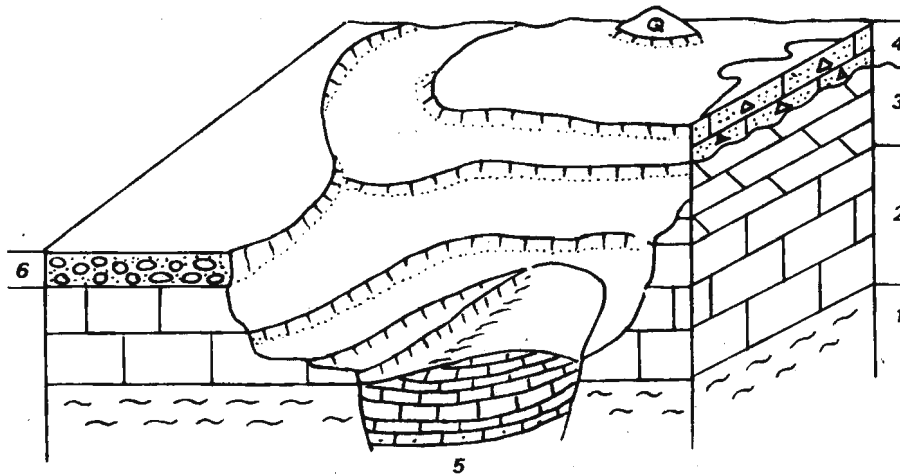


Fig. 2 - Succession stratigraphique locale (A) et séquences lacustres de la poche fossilifère (B).

## PREMIER GISEMENT DE MAMMIFERES DU MIOCENE SUPERIEUR AU SAHARA ALGERIEN



**Fig. 3 - Bloc diagramme situant le paléolac à mammifères dans le contexte géologique et géomorphologique local.**

1 - Maastrichtien supérieur - Paléocène inférieur ? ; 2 et 3 - Eocène inférieur marin ; 4 - Eocène inférieur lacustre ou saumâtre ; 5 - Paléolac à mammifères du Miocène supérieur ; 6 Continental «néogène».

### Description et mise en place du gisement

Il s'agit d'une poche creusée préalablement dans des calcaires et dolomies subhorizontaux de l'Eocène inférieur à nummulites et dans des marnes sous-jacentes du Maastrichtien supérieur-Paléocène inférieur, avant d'être comblée par des calcaires lacustres massifs, blancs, à mammifères (fig.1, 3, 4B). La séquence détritique grossière et conglomératique du Continental terminal «néogène» qui couronne le paysage dans cette région d'Oued Mya, apparaît comme étant postérieure à l'épisode de remplissage de la poche lacustre.

Le contour cartographique de l'affleurement lacustre à mammifères (fig. 4A) est sub-rectangulaire à ellipsoïdal (37,5m x 25m). La partie nord de l'ellipsoïde est bordée par un oued ayant raboté une partie estimée à 4-5m du grand axe initial. C'est grâce à ce rabotage qu'on peut observer et mesurer la coupe en falaise de ces calcaires lacustres à mammifères dont l'épaisseur visible varie entre 7,20m et 9,50m (fig. 4B). Le fond de la poche n'est pas connu étant masqué par les alluvions de l'oued.

L'orientation générale de cette poche est grossièrement Nord-Sud pour le grand axe de l'ellipsoïde, la direction de l'oued étant Est-Ouest. Aucune trace des calcaires à mammifères n'existe sur la falaise opposée de l'oued, prouvant ainsi que la limite nord du paléolac se trouve vers le milieu de cet oued, large d'une dizaine de mètres.

Le contact des sédiments lacustres avec l'encaissant marin est quasi-vertical (fig. 4B). Il est visible sur la falaise de la coupe, en particulier du côté nord. Bien que le contact du côté sud soit masqué en partie par des éboulis, sa verticalité semble évidente du fait du rebroussement des couches lacustres par rapport à l'horizontalité des couches marines encaissantes. Le contact est matérialisé par un réseau de traces de circulation, sous forme d'enduit noir de manganèse et de calcite en brosse à dents (fig. 4B).

La forme de cette cavité karstique, les caractères particuliers de ses parois abruptes et ses petites dimensions évoquent une doline probablement en forme de baquet (fig. 4 A et B) où se sont déposés les calcaires lacustres à mammifères.

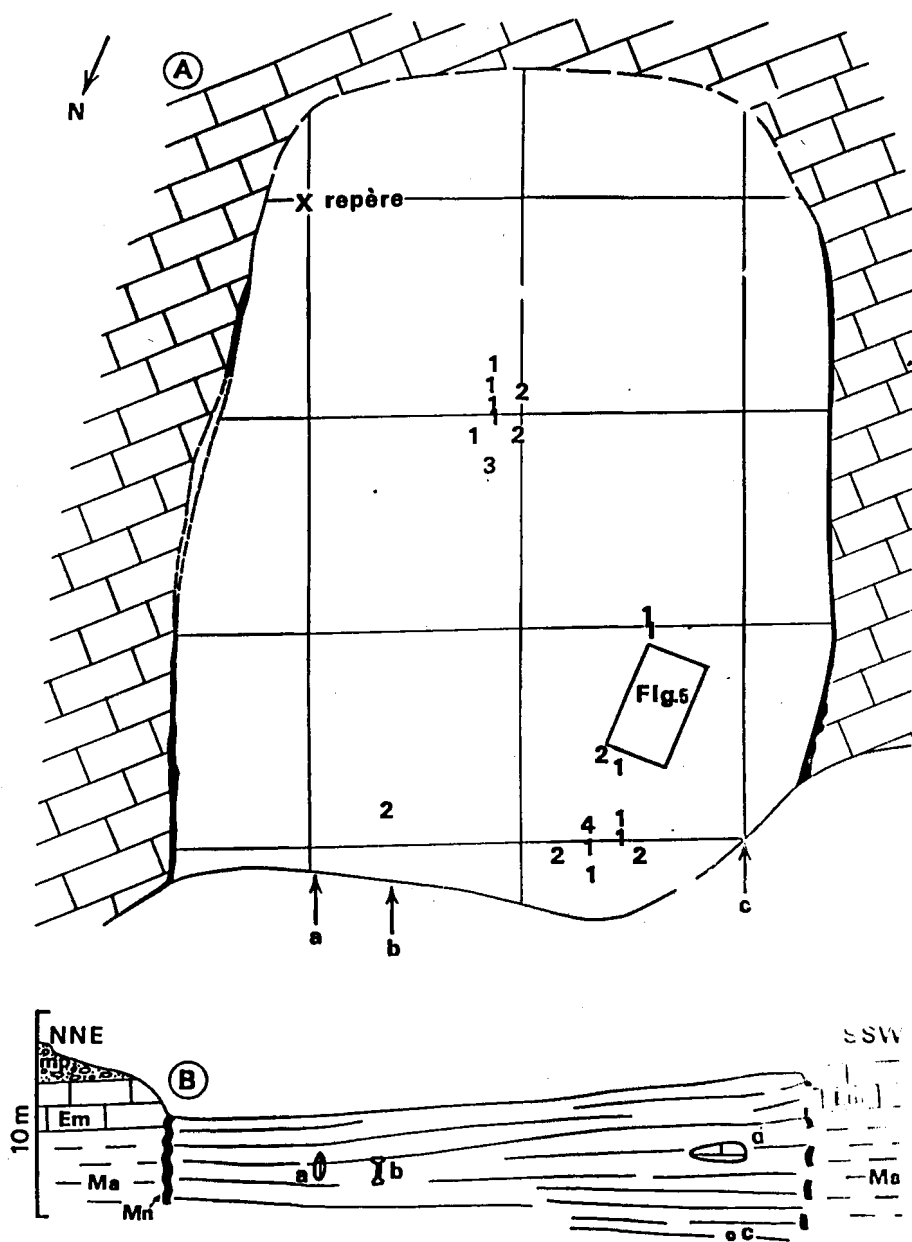


Fig. 4 - Plan de situation horizontale (A) et verticale (B) du gisement d'Oued Mya 1.

A - Plan de situation des principales concentrations de restes fossiles identifiables (maille du carroyage = 10m).

1 - *Hipparion* ; 2 - *Aceratherium* ; 3 - *Palaeotragus* ; 4 - *Myacyon* ; a, b, c - même légende que pour la fig. 4B.

B - Le gisement vu en coupe le long de la falaise et position d'éléments remarquables.

a - crâne d'*Aceratherium* ; b - patte de *Palaeotragus* ; c - section de défense de Proboscidien ; d - bloc allochtone d'Eocène marin ; Ma - Maastrichtien - Paléocène ; Em - Eocène marin ; Mn - enduit de manganèse.

Il faut rappeler que les dépôts lacustres sont largement répandus dans le Continental terminal saharien. Ils constituent notamment les dalles hamadiennes «néogènes»: Hamada du Dra, Hamada du Guir, Hamada Chamar, etc... Dans le secteur qui nous préoccupe, ils forment la Hamadet el Atchane autour de Hassi Inifel (Amard, 1977, 1991a, 1991b). D'après Conrad (1969), ces calcaires hamadiens résultent d'un vaste système lacustre dont l'âge est difficile à apprécier, en raison de la rareté des fossiles. Le paléolac d'Oued Mya 1 s'inscrit dans ce contexte et constitue un témoin préservé de ces épisodes lacustres où des mammifères du Miocène supérieur ont été piégés.

### Taphonomie et état de conservation des fossiles

Le gisement offre une grande variété d'éléments squelettiques répartis à la surface de l'affleurement (fig. 6b) notamment au sommet de la séquence 2 mais aussi la séquence 3 (fig. 2B,

6a). Les plus nombreux (80%) sont les os longs des membres (fig. 6b) ou de la cage thoracique. Les crânes (fig. 7b) et les mandibules le sont moins (20%). Certains éléments sont isolés, d'autres regroupés en amas (fig. 4A). Deux amas sont issus de deux individus de la même espèce (fig. 5), 3 autres proviennent de plusieurs individus de différentes espèces. Cette disposition regroupée suggère une taphonomie sans transport post-mortem, ou presque. Les animaux se seraient noyés dans les boues carbonatées lors des 3 épisodes d'émersions du paléolac. D'autres arguments sont en faveur de cette interprétation:

1 - L'orientation des os n'indique aucune direction privilégiée. Ils sont soit parallèles (cas le plus fréquent), soit obliques, voire perpendiculaires à la stratification, traversant ainsi plusieurs couches.

2 - L'orientation générale des tiges à charophytes, parallèle à la stratification, indique que ces organismes n'étaient plus en position de

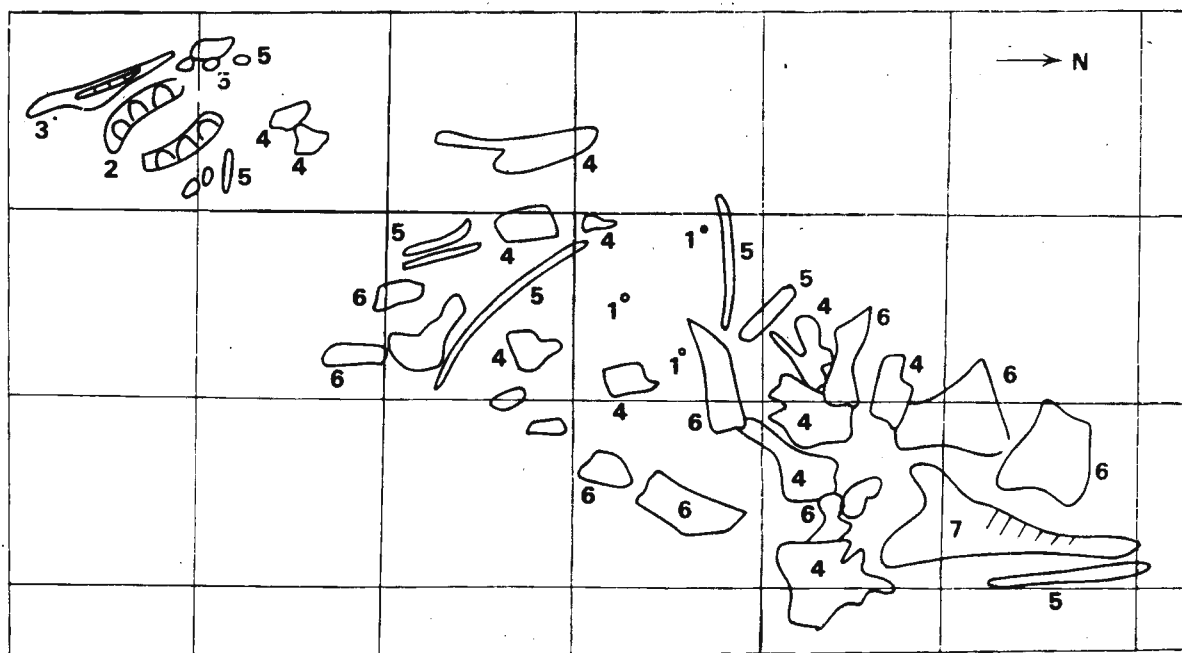


Fig. 5 - Eléments de squelette visibles à la surface d'un banc. (1 à 6 appartenant probablement à un même individu *Aceratherium*)

1 - dents isolées; 2 - palais; 3 - mandibule en-section horizontale; 4 - éléments vertébraux; 5 - côtes; 6 - fémur; 7 - mandibule d'*Hipparion* (maille du carroyage = 1m).

vie, au moment de l'enlèvement des animaux. De plus, leur état de conservation, intact, implique une absence de transport.

3 - La concentration des restes d'un même rhinocéros dans un espace réduit (fig. 5).

L'état de conservation des os est, en général, médiocre. Ils sont à la fois corrodés et abondamment recristallisés, deux phénomènes qui ont pu se produire à différentes étapes de la fossilisation:

1 - Lors de l'enfouissement dans un milieu aqueux bien oxygéné, propice au développement d'une activité microbienne qui a conduit à une corrosion des os. Cette bonne oxygénation des eaux est suggérée par l'épaisseur hypercalcifiée des coquilles d'ostracodes (Freytet et Plaziat, 1982) ainsi que par la prolifération des charophytes.

2 - Lors de la mise en place de la cimentation sparitique précoce envahissant les pores naturels des os mais aussi les pores résultant de la corrosion microbienne.

3 - Lors de l'altération pédologique qui a engendré un réseau de craquelures, lesquelles ont été par la suite colmatées par de la calcite néomorphique tardive qui a même épigénéisé l'apatite.

Cette calcite, précoce ou tardive, a affecté non seulement les os longs mais aussi les crânes, les mâchoires, les dents. La dissolution de la calcite a entraîné la dégradation partielle, voire la disparition totale d'éléments osseux (fig. 6b, 7a). Ceci pourrait expliquer l'absence d'apophyses des os longs, ou encore celle de dents déciduales.

### Histoire du paléolac: étapes de formation et durée de fonctionnement

Les observations de terrain, complétées par l'analyse microscopique et séquentielle, permettent de tracer les grandes lignes de l'histoire de ce paléolac.

Au Sahara, cette histoire commence pendant la période d'émersion qui a suivi la dernière régression - celle de la mer à nummulites de l'Eocène inférieur (Ilérdien; Amard et Blondeau, 1979). Cette émersion a été, elle-même, suivie d'une période d'érosion qui a façonné et modelé les paysages (surface post-éocène) - modelage auquel un ou plusieurs épisodes de karstification ont largement contribué. C'est dans ce contexte karstique qu'une petite doline prend naissance sur un substratum carbonaté de l'Eocène inférieur marin, qu'elle creuse sur plus d'une dizaine de mètres, atteignant les marnes maastrichtiennes sous-jacentes. Cette paléodoline a ensuite évolué en paléolac dont les eaux, bien oxygénées, ont permis la prolifération de charophytes et ostracodes. A trois reprises, le lac a été exondé puis remis en eau, donnant lieu à trois séquences sédimentaires lacustres, séparées par trois phases d'émersion et de pédogenèse (Amard *et al.*, 1992). C'est précisément lors de ces émersion et notamment les deux dernières, que les mammifères sont venus s'embourber et périr noyés dans les boues calcaires. L'enfouissement et la fossilisation des squelettes ont été très rapides grâce à une cimentation précoce, sans passer par le stade de compaction.

Combien de temps ce paléolac a-t-il fonctionné? Les estimations que l'on peut avancer se réfèrent à la notion de taux moyen de sédimentation. Les lacs quaternaires d'Afrique de l'Ouest, par exemple, indiquent selon différents auteurs, des taux de sédimentation moyens de l'ordre de 1m par 750 - 1000 ans (Maley, 1981 ; Gabriel, 1986; Petit-Maire, 1986 ; Gasse *et al.*, 1987 ; Fabre et Petit-Maire, 1988 ; Maley *et al.*, 1990). Ici, à Oued Mya 1, le taux de sédimentation primaire (micrite et éléments biogènes exclusivement) a été évalué entre 1-2m pour les 10m de coupe et sa durée de fonctionnement estimée à quelques milliers d'années (Amard *et al.*, 1992). Cette estimation est en accord avec les travaux de Behrensmeier (1982).



## PREMIER GISEMENT DE MAMMIFERES DU MIOCENE SUPERIEUR AU SAHARA ALGERIEN



**Fig. 6 - a :** Calcaires lacustres à mammifères. Vue à partir d'un point haut du côté sud d'où l'on voit une bonne partie du gisement, délimité au Nord (en haut) et au Sud par les tiretés. En haut à droite, le Maastrichtien et l'Eocène inférieur marins. L'oued est à une dizaine de mètres en contrebas.

**b :** Concentration d'os sur une petite surface (les os ont été entourés d'un trait au feutre noir avant d'être photographiés). 1 - éléments vertébraux; 2 - côtes; 3 - fémurs; 4 - mandibule. Noter en bas à gauche, le dégagement du moule externe (ombre) d'un fémur par suite de dissolution de l'os calcifié.



**Fig. 7 - a :** Dissolution intense de la calcite diagénétique d'un fémur (d'*Hipparion* ?) calcifié.  
**b :** Mâchoire d'*Hipparion* bien dégagée, telle qu'elle a été prélevée sur le site.

### Précisions nouvelles sur l'âge du Continental terminal «néogène»

Il est généralement admis d'attribuer un âge approximatif «néogène» à ces atterrissements qui drappent de grandes étendues sahariennes. Tel a été le cas pour la Hamada du Guir (Conrad, 1969), puis dans cette région de Hassi Inifel (Amard, 1977, 1991a) où faute de fossiles, des corrélations à grandes distances — fondées uniquement sur des similitudes de faciès, de conditions topographiques ou morphologiques — ont été osées avec la Hamada du Dra où des gastropodes *Limnea bouilleti* du Pliocène inférieur ont été signalés (Flamand, 1911; Lavocat, 1954; Jodot, 1955).

L'analyse sédimentologique des calcaires lacustres à mammifères d'Oued Mya 1 dont l'âge a été établi comme étant du Miocène supérieur (Amard *et al.*, 1992; Sudre et Hartenberger, 1992), apporte des éléments nouveaux permettant de mieux dater le Continental terminal «néogène», du moins dans cette région de Hassi Inifel. En effet, le fait que les calcaires lacustres à mammifères contiennent des éléments allochtones tombés de l'Eocène inférieur marin et pas d'éléments du Continental terminal, alors que les deux formations se superposent dans le paysage et surplombent le paléolac (fig.2), implique que ce Continental terminal est post-miocène supérieur, probablement pliocène inférieur. Ce résultat est en accord avec les datations proposées par Lavocat (1954) et Jodot (1955) pour la Hamada du Dra

### Etude de la faune

A Oued Mya 1, *Hipparion* et *Aceratherium* sont les éléments dominants de la faune, l'identification des taxons *Myacyon dojambir*, *Palaeotragus cf. germaini*, et *Proboscidea* indet. reposant sur des spécimens uniques. En dépit du

nombre important de pièces récoltées, les échantillons déterminables, restreints à des pièces dentaires, n'ont permis de recenser qu'un petit nombre d'individus pour les deux périssodactyles présents. Les pièces du squelette appendiculaire des grands mammifères ne pouvaient être identifiées en raison de leur mauvais état de conservation, celles-ci étant généralement «dissoutes» *in situ*.

Carnivora BOWDICH 1821

Famille Amphicyonidae TROUSSERT 1885

Genre *Myacyon* SUDRE ET HARTENBERGER 1992

*Myacyon dojambir* SUDRE ET HARTENBERGER 1992

Pl. 2, fig. 5, 6

**Matériel attribué:** Fragment de mandibule droite portant M/1 et M/2, la M/3 étant encore incluse dans le corps de la mandibule (Sudre et Hartenberger, 1992, Pl.2, fig. 1,2).

**Dimensions (mm):** M/1: L, 18,4; l, 17,5; M/2: L, 25,5; l (trigonide), 16,2; l (talonide), 12,2; L M/1-M/2 : 64,2.

**Discussion :** L'espèce *M. dojambir* définie à Oued Mya 1 est la seule rapportée au genre *Myacyon*. Si la forme élevée des cuspidés des molaires, l'allongement de la M/1, ainsi que la présence d'une M/3 sont caractéristiques des amphicyoninés, le spécimen présente cependant certaines singularités. La M/1 est pourvue à l'avant d'une protocristide élevée et tranchante, et le paraconide est peu individualisé, une faible encoche le séparant du protoconide; le métaconide est réduit et en retrait. Le talonide cupuliforme présente un hypoconulide puissant et bien caréné mais l'entoconide est réduit et très distal. M/2, courte et de forme oblongue, est plus large à l'avant qu'à l'arrière; il n'y a pas de paraconide et le métaconide est situé lingualement face au

protoconide; son talonide est court et l'hypoco-  
nide, puissant, est à l'origine d'une crête semi  
circulaire descendant très bas du coté lingual.  
M/3 est réduite.

Lors de sa définition originale, Sudre et  
Hartenberger (1992, Pl. 2, fig. 1,2) ont montré  
que *Myacyon* différait des autres (rares)  
amphicyoninés connus en Afrique: *Afrocyon* (*A.*  
*burolleti* de Zelten; Arambourg, 1961) *Cynelos*  
(*C. euryodon* de Napak et *C. macrodon* de  
Rusinga; Savage, 1965) et *Agnotherium* (*A.* cf.  
*antiquum* de Béni Mellal; Ginsburg, 1977). Il  
différait également des autres grands carnivores  
du Miocène supérieur *Agriotherium* et *Indarctos*,  
considérés généralement comme des ursidés,  
bien qu'on ait parfois envisagé que le premier  
pouvait être un représentant tardif des  
Amphicyoninés (Savage, 1978).

Dans l'état actuel des données, *Myacyon*  
représente donc le plus tardif des amphicyoninés  
associé à *Hipparion*, mais son origine reste obscure  
et l'on n'est pas en mesure de savoir s'il s'agit  
d'un immigrant à la base du Miocène supérieur  
(comme l'est *Hipparion*) ou s'il appartient à un  
rameau représenté en Afrique plus précocément.  
L'association de *Myacyon* avec un *Hipparion*  
de type *primigenium* nous paraît importante pour  
dater le gisement. On sait en effet, que les  
derniers *Amphicyon* ont disparu d'Europe  
occidentale à la fin du Vallésien, alors qu'ils  
étaient aussi associés à *H. primigenium*. On peut  
être tenté d'établir un parallèle entre les  
événements fauniques survenus entre ces deux  
domaines et considérer, au moins provisoirement,  
que le gisement Oued Mya 1 précède immédia-  
tement cet épisode.

Perissodactyla OWEN, 1848  
Sous-ordre Ceratomorpha WOOD, 1937  
Super-famille Rhinocerotidea GILL, 1872  
Famille Rhinocerotidae OWEN, 1845  
Sous-famille Ceratheriinae DOLLO, 1885  
Genre *Aceratherium* KAUP, 1832

*Aceratherium* sp.

Pl. 1, fig. 5, 6, 7 ; Pl. 2, fig. 3, 4.

**Matériel attribué:** Fragment de maxillaire  
gauche avec P3/ (cassée à l'avant) et P4/; fragment  
de maxillaire droit avec P2/-P3/; fragment de  
maxillaire avec P4/ (cassée) et M1/M2/;  
prémolaires supérieures incomplètes (P3/ et P2?);  
P/4 supérieure droite; mandibule gauche avec la  
série P/3-M/2. Quelques autres pièces encore  
incluses dans des blocs calcaires (dont un  
maxillaire en très mauvais état) n'ont pu être  
dégagés.

**Dimensions (mm):**

- dents supérieures: L. P3/-P4/ de l'ordre de  
78 mm; L. P3/-M3/: 185; L. P4/-M3/: 150;  
L.M1/- M3/: 130 (mensurations prises sur un  
crâne apparaissant en section sur la surface érodée  
d'un banc calcaire du gisement); P2/ : 31,5 x ?;  
P3/ : 33 x ? ; 31,5 x 34 ; 30 x 35 ; 41,5 x 44,5 ;  
45,9 x 39,6 ; 41 x 42 ; P4/ : 41,3 x 40 ; 41,5 x 46,8 ;  
40 x 46 ; 44 x ? ; 50 x 39,4 ; 43 x 43 ; M1/ :  
45 x 40,5 ; M2/ : ? x 40 ; 60 x 44,5.

- dents inférieures : P/3 : 29 x ? ; 32,7 x 23,3 ;  
P/4 : 40 x 26,4 ; M/1 : 44 x 28,5 ; M/2 : ? x 28,5.

**Discussion:** L'ensemble du matériel atteste, par  
ses dimensions, une grande homogénéité; la

singularité de cette forme réside surtout sur l'apparente disharmonie entre le caractère brachyodonte des molaires supérieures et la relative hypsodontie des molaires inférieures.

Sur les molaires supérieures, l'ectolophe est pratiquement plat ou à peine convexe au niveau du mésostyle; il n'y a pas de construction du protocône. Le crochet est très fort, mais n'atteint pas le protolophe; il n'y a aucune ébauche de crista ou d'antécrochet. M2/ est à peine plus grande que la M1/. Pour les prémolaires on soulignera la petite taille de P2/ relativement à P3/ et P4/, ainsi que la présence d'un robuste cingulum lingual. Les dents inférieures, aux couronnes relativement hautes, présentent des tables d'usure en croissant à angles arrondis, et le profil en V (large) de leur sinus postérieur.

Parmi la large gamme de formes africaines ou européennes comparées, il ressort que la forme d'Oued Mya 1 se rapproche morphologiquement du groupe européen des *Aceratherium* incluant aussi le genre *Alicornops* (voir à ce sujet Guérin, 1979; Ginsburg et Guérin, 1979; Heissig, 1989), en raison de sa petite taille, de la brachyodontie des molaires supérieures et de la forme subcarrée des prémolaires P3/ et P4/. Ce groupe apparut dans le Miocène inférieur se poursuit en Europe jusqu'au Vallésien (MN 10). Bien qu'un peu plus petit que la forme d'Oued Mya 1, l'*Alicornops simorense* de Simorre (anciennement *Aceratherium*), présente par exemple des caractères voisins de ceux de la forme d'Oued Mya 1. Dans la mesure où le genre *Alicornops* n'a jamais encore été signalé en Afrique, il convient toutefois de garder une attitude réservée sur la position systématique de cette forme nommée pour l'instant *Aceratherium* sp.

Sous-ordre Hippomorpha WOOD, 1937  
Super-famille Equoidea HAY, 1902  
Famille Equidae GRAY, 1821  
Sous-famille Equinae STEINMANN & DÖDERLEIN, 1890  
Genre *Hipparion* CHRISTOL, 1832

*Hipparion primigenium* (MEYER, 1827)  
Pl. 1, fig. 1, 2, 3, 4.

**Matériel attribué:** Maxillaire droit avec M1/-M3/ (M1/ et M2/ détériorées; maxillaire gauche avec M2/-M3/; maxillaire droit avec M2/-M3/; molaire supérieure incomplète; palais avec les séries P2/-M3/ droite et gauche (dégagées en partie seulement); mandibule droite avec la série P2 (incomplète)- M/3; P/4 (ou M/1) inférieure gauche; crâne inclus dans un bloc calcaire.

**Dimensions (mm) :** L. P2/-M3/ : 165 ; L. P2/-P4 : 90-95 ; L. M1/-M3/ : 78,5-80 ; L. M/1-M/3 : 78-80m ; M1/ : 24 x 24,5 ; 26,5 x 25 ; M2/ : 25,4 x 23,2 ; 25,4 x 23,8 ; 26,5 x 20 ; M3/ : 27,3 x 22 ; 23,8 x 21,5 ; P/3 : 28 x 15,8 ; P/4 : 26 x 14 ; M/1 : 23,7 x 13.

**Discussion :** Ces restes attestent une grande homogénéité. Les molaires sont modérément hypsodontes, l'indice d'hypsodontie, calculé suivant la formule de Forsten (1968) pour une M2/ a donné une valeur de 210. On retiendra que sur les molaires supérieures le protocône est de forme ovoïde, sa longueur n'excédant pas 9 mm et sa largeur 4,4 mm ; le nombre de plis de la préfossette et de la postfossette est compris entre 18 et 25, mais ces plis sont les plus abondants à l'arrière de la préfossette (jusqu'à 8) et à l'avant de la postfossette (jusqu'à 6). Le pli caballin est de morphologie variable et peut présenter un pli simple, un pli bifide à son extrémité, un double ou un triple pli.

A la denture inférieure, P/3 et P/4 qui sont les plus fortes dents de la série, présentent une double boucle de type Hipparionien selon la terminologie introduite par Gromova; le métaconide et le métastylide sont en effet arrondis et parfaitement symétriques (Eisenmann, 1977, 1980); l'entoflexide séparant ces deux structures est large, peu profond, et à bords non concaves. Ces dents sont dépourvues d'ectostylide alors qu'un proto-stylide est présent mais il est plus fort sur P/3 que sur P/4. Sur ces dents la préfossette présente de légers replis internes. L'hypoconulide est allongé vers l'arrière sur P/4 alors qu'il est plus arrondi sur P/3.

Ces caractères ont conduit à rapprocher cet *Hipparion* des Hipparions africains de type *H. primigenium* primitifs à double boucle hipparionienne et sans ectostylide, par opposition aux autres formes plus tardives à double boucle caballine et ectostylide. Cet *Hipparion* diffère de *H. africanum* de Bou Hanifia par une plus grande robustesse et des molaires moins hypsodontes. Des formes voisines sont connues à Menacer, dans la formation Beglia (Forsten, 1972), à Nakali et à Ngorora (membres D et E; Hooijer, 1975) dans des gisements antérieurs à 8,5 Ma (Eisenmann, *in verb.*); pour la formation de Ngorora, Thomas (1981) donne un âge compris entre 13 et 11 Ma.

Artiodactyla OWEN, 1848

Famille Giraffidae GRAY, 1821

Sous-famille Palaeotraginae PILGRIM, 1911

Genre Palaeotragus GAUDRY, 1861

*Palaeotragus cf. germaini* ARAMBOURG, 1959  
Pl.2, fig. 1, 2

**Matériel attribué:** Fragment de mandibule droite (en mauvais état) portant la M/2 et la partie antérieure de M/3 (CB 03).

**Dimensions (mm)**, M/2, L: 34; l (2ème lobe), 26; M/3, L (les 2 premiers lobes), 31; l (2ème lobe), 24.

**Discussion:** Les molaires de cette forme sont modérément hypsodontes et présentent de fines ridulations à la surface de l'émail. Le métaconide et l'entoconide sont comprimés transversalement et les colonnes correspondant à ces tubercules sont peu prononcées sur la muraille interne qui est pratiquement verticale. Entre ces colonnes, mais faisant partie du premier lobe, se trouve la colonnette du métastylide, pincée et très saillante lingualement. Il n'y a pas de liaison entre le premier et le deuxième lobe qui sont sub-égaux, au moins sur M/2. Sur ces molaires, l'aile postérieure du protoconide vient buter contre la préentocristide et la préhypocristide contre le flanc de la postprotocristide. Sur le deuxième lobe de la M/2, la posthypocristide n'est pas reliée à la postentocristide, puisqu'une encoche les sépare à leurs extrémités. L'ectostylide bien développé entre les deux lobes de M/2, est moins prononcé sur la M/3 qui est plus étroite que M/2. On notera sur ces deux dents l'existence d'un faible cingulum sur le flanc lingual du métaconide.

La morphologie de ces dents évoque les paléotraginés représentés en Afrique au cours du Miocène par les genres *Palaeotragus* et *Samotherium* définis dans le Turolien de Méditerranée orientale. Divers travaux récents (Thomas et Petter, 1986 pour le giraffidé de Menacer; Geraads, 1989 pour le giraffidé de Bou Hanifia) ont montré que la distinction entre ces formes était particulièrement délicate, en raison de la stabilité des caractères dentaires chez ces giraffidés.

Dans les gisements miocènes d'Afrique du Nord, le paléotraginé habituellement associé à *Hipparion* est le *P. germaini* Arambourg. Définie à Bou Hanifia (Arambourg, 1959) cette espèce est aussi connue à Jebel Kréchem (Geraads, 1989), à Lothagam (Churher, 1978) et à Menacer, ces deux gisements étant probablement les plus récents dans lesquels elle est représentée

(Lothagam: 6-4 Ma selon Hooijer et Maglio, 1974). Il n'a pas été possible de comparer directement la forme d'Oued Mya 1 avec l'espèce de Bou Hanifia, cette dernière étant seulement connue d'après ses dents supérieures; il apparaît toutefois d'après les dimensions données par Arambourg pour le maxillaire-type de l'espèce (Arambourg, 1959, p. 102) que *P. germani* était une forme un peu plus grande que celle d'Oued Mya 1. Cette dernière se situe donc, d'après ses dimensions, entre *Palaeotragus robinsoni* de Bled Douarah (Crusafont, 1979) et *P. germani* type, tout en étant plus proche de cette espèce, ce qui justifie notre détermination comme *P. cf. germani*. On pourrait envisager que *P. lavocati* de Beni Mellal (Heintz, 1976), *P. robinsoni* de Bled Douarah (Crusafont 1979), et *P. germani* de Bou Hanifia constituent des espèces chronologiques d'une même lignée caractérisée par un accroissement progressif de la taille. Une telle hypothèse s'accorderait assez bien avec l'idée qu'un écart chronologique relativement important sépare Bled Douarah de Bou Hanifia (Mein, 1990). Les dimensions du *Palaeotragus* d'Oued Mya 1 pourraient dans ce cas servir d'argument pour situer ce gisement dans une période intermédiaire.

Deux empreintes d'os longs susceptibles d'appartenir à l'espèce, ont été repérées sur le site. Il s'agit des empreintes d'un fémur et d'un métatarse sur lesquelles seules les dimensions peuvent être estimées; la longueur du fémur est de 440 mm (427-490 pour *P. germani*); la longueur du métatarse: 560 mm (549-583 pour *P. germani*; d'après Arambourg, 1959).

Super-Famille Proboscidea ILLIGER, 1811

Proboscidea indet.

Cette forme a été identifiée dans le gisement d'après une section de défense dont le diamètre est de l'ordre de 15 cm. Etant donné la précarité de cet information, il n'est pas possible de préciser davantage notre détermination.

## Conclusions

Le gisement Oued Mya 1, situé dans la région de Hassi-Inifel, Tademaît-Est, a livré une faune de mammifères du Miocène supérieur, comprenant l'amphicyoniné *Myacyon dojambir*, l'équidé *Hipparion primigenium*, le rhinocérotidé *Aceratherium* sp., le giraffidé *Palaeotragus cf. germani*, et un Proboscidea indéterminé.

Ce gisement à grands mammifères, le plus méridional connu pour cette période en Afrique du Nord et l'unique gisement de cet âge découvert au Sahara, s'est formé dans un petit paléolac qui remplissait une cavité karstique ancienne creusée dans les calcaires marins de l'Eocène inférieur-Maastrichtien supérieur. La durée de fonctionnement de ce paléolac est estimée à quelques milliers d'années compte tenu du taux de sédimentation primaire (micrite + éléments biogènes) évalué entre 1-2 m pour les 10 m environ de la coupe. Les mammifères s'y sont embourbés et enfouis *in situ*; la fossilisation a été probablement rapide. Les squelettes n'ont pas subi de transport post-mortem puisque les os d'un même taxon sont plutôt regroupés entre eux dans le dépôt lacustre.

L'âge du Continental terminal qui surplombe ici le paléolac, et qui s'étend sur de vastes territoires sahariens, se voit précisé (probablement pliocène) sur la base de critères sédimentologiques observés dans les calcaires à mammifères.

A Oued Mya 1, *Hipparion* et *Aceratherium* sont les éléments dominants de la faune, le premier l'emportant numériquement sur le second d'après l'inventaire des pièces récoltées. L'identification des trois autres taxons (*Palaeotragus cf. germani*, *Myacyon dojambir* et Proboscidae indet.) repose sur des spécimens uniques.

L'*Hipparion* est un *Hipparion primigenium* de type hipparionien. Plus grand que *H. africanum*



de Bou Hanifia (Algérie), cet *Hipparion* situe le gisement dans un intervalle incluant le Vallésien et probablement aussi une partie du Turolien ; un *H. primigenium* de ce type est connu en Afrique de l'Est (à Ngorora; 13-11 Ma, selon Thomas, 1981) ainsi qu'en Tunisie (à Bled Douarah). Rappelons que l'espèce «*H*» *primigenium* caractérise dans l'échelle des niveaux à mammifères du Néogène d'Europe (Mein, 1990) le niveau MN 10 (Vallésien supérieur).

Le *Palaeotragus* cf. *germaini* est de taille intermédiaire entre *P. robinsoni* de Bled Douarah et le *P. germaini* type de Bou Hanifia mais plus proche de cette espèce qui est aussi signalée (Churcher 1978) dans le gisement d'Afrique de l'Est de Lothagam (6-4 Ma ; d'après Hooijer et Maglio, 1974). Si *P. robinsoni* et *P. germaini* sont des chronospecies d'une même lignée, les dimensions du *Palaeotragus* d'Oued Mya 1 pourraient constituer un argument pour situer le gisement entre Bled Douarah et Bou Hanifia, en admettant qu'un écart chronologique relativement important (voir corrélations, Mein, 1990) sépare ces deux localités (*contra* Geraads 1989).

La présence d'un Acérathère de taille moyenne (*Aceratherium* sp.) différent de l'*Aceratherium acustirostratum* confère un cachet particulier à la faune d'Oued Mya 1. Les relations de cet *Aceratherium* n'ont pu être exactement appréciées, mais sa parenté éventuelle avec des formes européennes du Miocène moyen (*Alicornops*) pourrait conduire à situer le gisement d'Oued Mya 1 dans une période ancienne du Miocène supérieur.

L'Amphicyonidé nouveau *Myacyon dojambir* constitue un élément isolé dans les faunes africaines ; c'est, à ce jour, le plus récent des Amphicyonidés identifié qui soit associé à *Hipparion*. *Myacyon* est morphologiquement dérivé mais se rattache au groupe des Amphicyons.

Comme les derniers Amphicyonidés d'Europe sont d'âge vallésien, la présence de *Myacyon* apporte incontestablement un cachet ancien à la faune d'Oued Mya 1, même si l'on ignore pour l'instant la limite d'extension des Amphicyonidés en Afrique du Nord (qui a pu être différente de celle des Amphicyonidés d'Europe).

Le petit nombre d'espèces reconnues à Oued Mya 1, ne permet pas de situer cette localité par rapport aux autres gisements à macromammifères, (Menacer en Tunisie; Sahabi en Libye) réputés du Miocène supérieur (Turolien supérieur d'après Geraads, 1989). Deux formes de Menacer, *Hipparion* et *Palaeotragus* seraient éventuellement susceptibles d'évoquer un rapprochement entre ce gisement et Oued Mya 1. Toutefois, l'impossibilité d'établir des comparaisons directes entre ces formes d'une part, et les réserves concernant l'âge de Menacer d'autre part (Thomas et Petter, 1986), ne permettent pas de préciser la position relative de ces deux localités.

Pour conclure, et suivant le résultat de nos analyses, nous considérerons que la faune d'Oued Mya 1 est plus ancienne que les précédentes, et qu'elle peut, à peu près certainement, être rattachée au Vallésien suivant la chronologie en usage.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le Service Géologique de l'Algérie (ex-ONIG), ses directeurs successifs MM. S. Guerrak et L. Bitam, qui ont mis à notre disposition le support logistique ayant permis le bon déroulement de la mission ; M. H. Benramdane chef de mission ; MM. H. Derbali, A. Reguig, B. Abd El Krim, N. Bou Abdallah et Yaïch (ORGM, Béchar) pour leur aide au cours de la fouille .



## Annexe

### Catalogue des spécimens récoltés à Oued Mya 1.

- CB 01 *Hipparion primigenium*: fragments de dents
- CB 02 *Hipparion primigenium*: fragments de dents
- CB 03 *Hipparion primigenium*: molaires supérieures droites (M1/-M2?); figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl.1, fig. 7. Figuré dans le présent travail Pl.1, fig. 3
- CB 04 *Hipparion primigenium*: fragment de maxillaire avec 2 molaires (M1/ et M2?).
- CB 05 *Hipparion primigenium*: fragment de maxillaire gauche avec deux molaires M1-M2/ (ou M2/-M3?); figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 1, fig. 8. Figuré dans le présent travail, Pl. 1, fig.4.
- CB 06 *Aceratherium* sp.: fragment de molaire supérieure.
- CB 07 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 08 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 09 *Palaeotragus* cf. *germaini*: fragment de mandibule droite avec M/2- et M/3; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl 2, fig.9,10. Figuré dans le présent travail PL2, fig. 1,2.
- CB 10 *Hipparion primigenium*: mandibule gauche avec la série P/2-M/2; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 1, fig. 2 et 3. Figuré dans le présent travail Pl.2, fig. 7.
- CB 11 *Myacyon dojambir*: mandibule droite avec M/1 et M/2; Type de l'espèce; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 2, fig.1 et 2. Figuré dans le présent travail Pl.2, fig. 5,6.
- CB 12 *Aceratherium* sp.: maxillaire gauche avec la série des dents cassées (dépourvues de couronnes).
- CB 13 *Aceratherium* sp.: fragment de mandibule gauche avec P/3-M/2; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl.2, fig. 3 et 4. Figuré dans le présent travail Pl.2, fig. 3 et 4.
- CB 14 *Hipparion primigenium*: maxillaire avec les séries P2/-M3/droites et gauches; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 1, fig.1 et 2. Figuré dans le présent travail Pl. 1, fig. 1,2.
- CB 15 *Aceratherium* sp.: fragments de dents supérieures.
- CB 16 *Hipparion primigenium*: deux molaires supérieures.
- CB 17 *Hipparion primigenium*: portion de crâne dans un bloc calcaire.
- CB 18 *Aceratherium* sp.: mandibule avec P/2 et P/3.
- CB 19 *Aceratherium* sp.: empreintes d'ectolophes de dents supérieures.
- CB 20 *Aceratherium* sp.: fragments de dents.
- CB 21 *Aceratherium* sp.: fragments de maxillaire avec l'ectolophe de molaires supérieures.
- CB 22 *Aceratherium* sp.: P3/-P4/ supérieures gauches; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 2, fig. 6. Figuré dans le présent travail Pl. 1, fig. 7.
- CB 23 *Aceratherium* sp.: fragment de dent.
- CB 24 *Aceratherium* sp.: P4/ supérieure droite; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl.1, fig. 5. Figuré dans le présent travail Pl.1, fig. 5.

- CB 25 *Aceratherium* sp.: maxillaire droit avec P2/ et P3/ ( cassée).
- CB 26 *Aceratherium* sp.: fragments de dents.
- CB 27 *Aceratherium* sp.; fragments de dents.
- CB 28 *Aceratherium* sp.: fragments de dents.
- CB 29 *Aceratherium* sp.: fragments de dents.
- CB 30 *Hipparion primigenium*: dents supérieure incluse dans un bloc calcaire.
- CB 31 *Hipparion primigenium*: molaire supérieure incluse dans un bloc de calcaire.
- CB 32 *Hipparion primigenium*: dent supérieure cassée.
- CB 33 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 34 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 35 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 36 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 37 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 38 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 39 *Aceratherium* sp.: P2/ supérieure droite cassée ; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 2, fig. 8.
- CB 40 *Aceratherium* sp.: fragments de prémolaires supérieures.
- CB 41 *Aceratherium* sp.: fragments de prémolaires supérieures.
- CB 42 *Aceratherium* sp.: fragments de prémolaires supérieures.
- CB 43 *Aceratherium* sp.: condyle occipital.
- CB 44 Indéterminés: fragments d'os longs.
- CB 45 Indéterminés: fragments d'os longs.
- CB 46 *Hipparion primigenium*: fragments de dents.
- CB 47 *Hipparion primigenium*: molaire supérieure.
- CB 48 *Hipparion primigenium*: dent inférieure.
- CB 49 *Hipparion primigenium*: section de molaire supérieure.
- CB 50 *Hipparion primigenium*: molaire supérieure.
- CB 51 *Aceratherium* sp.: fragments de molaires supérieures.
- CB 52 *Hipparion primigenium*: fragments de molaires.
- CB 53 *Hipparion primigenium*: fragments de molaires.
- CB 54 *Hipparion primigenium*: molaire inférieure.
- CB 55 *Hipparion primigenium*: symphyse mandibulaire.
- CB 56 *Aceratherium* sp.: P3/ supérieure droite; figuré in Sudre et Hartenberger, 1992, Pl. 2, fig. 7.
- CB 57 *Aceratherium* sp.: M1/-M2/ supérieures gauches (empreinte).
- CB 58 *Aceratherium* sp.: maxillaire avec les empreintes des dents en creux.
- CB 59 *Hipparion primigenium*: dents inférieures dans un bloc calcaire.
- CB 60 *Hipparion primigenium*: molaire supérieure encroûtée.
- CB 61 *Hipparion primigenium*: section de molaire inférieure.
- CB 62 Fragment d'os cassé indéterminable.
- CB 63 *Hipparion primigenium*: fragments de dents inférieures.

## Références bibliographiques

- Amard, B. 1977.** Carte géologique de l'Algérie à 1/500 000. Feuille Hassi Inifel. *Publication Service Géologique de l'Algérie*, Alger.
- Amard, B. 1991a.** Carte géologique de l'Algérie à 1/200 000. Feuille Hassi Inifel. *Publication Office National de la Géologie*, Alger.
- Amard, B. 1991b.** Carte géologique de l'Algérie à 1/200 000. Feuille Es Settar. *Publication Office National de la Géologie*, Alger.
- Amard, B. 1991c.** Carte géologique de l'Algérie à 1/200 000. Feuille El Biod. *Publication Service Géologique de l'Algérie*, Alger.
- Amard, B., Benramdane, H., Ferri, H., Hartenberger, J.L. et Sudre, J., 1992.** Découverte d'un gisement de mammifères du Miocène supérieur (Vallésien) au Tademaït (Sahara algérien); *Neue Jahrbuch fur Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 185, 3, 289-310.
- Amard, B. et Blondeau, A. 1979.** Le Paléocène supérieur à *Ranikothalia bermudezi* et l'Eocène inférieur (Ierdien basal) à *Nummulites fraasi* et *N. deserti* du Tademaït-E et Tinrhert-W. *Géobios*, 12, 635-651.
- Amard, B., Collignon, M. et Roman, J. 1981.** Etude stratigraphique et paléontologique du Crétacé supérieur et Paléocène du Tinrhert-W et Tademaït-E (Sahara algérien). *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, H. S., 6, 15-173.
- Arambourg, C. 1959.** Vertébrés continentaux du Miocène supérieur de l'Afrique du Nord. *Mémoires Service de la Carte Géologique d'Algérie* (n.s.), Paléontologie, 4, 1-161.
- Arambourg, C. 1961.** Note préliminaire sur quelques vertébrés nouveaux du Burdigalien de Libye. *Comptes rendus sommaires Société Géologique de France*, 4, 107.
- Behrensmeyer, A. K. 1982.** Time resolution in fluvial vertebrates assemblages. *Paleobiology*, 8, 211-227.
- Busson, G. et Grambast, L. 1965.** Sur la découverte de charophytes oligocènes à la base du Continental terminal de la région d'El-Biod (Tinrhert, feuille au 1/500 000 Hassi Inifel, Sahara algérien). *Comptes Rendus Académie des Sciences Paris*, 261, 5554-5557.
- Churcher, C.S. 1978.** Giraffidae. In: Maglio V.J. and Cooke H.B.S. (eds), Fossil mammals of Africa, *Harvard University Press*; part 25, 509-535.
- Crusafont Pairo, M. 1979.** Les Girafidés des gisements du Bled Douarah (W. de Gafsa, Tunisie). *Notes Service Géologique de Tunisie*, 44, 5-73.
- Conrad, G. 1969.** L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara algérien (Saoura, Erg Chech-Tanezrouft, Ahnet-Mouydir). *Centre National de la Recherche Scientifique*, Paris, 527 p.
- Eisenmann, V. 1977.** Les Hipparions africains; valeur et signification de quelques caractères des jugales inférieures. *Bulletin Muséum Histoire naturelle; Sciences de la Terre*, 3ème série, 438, 60-69.
- Eisenmann, V. 1980.** Caractères spécifiques et problèmes taxonomiques relatifs à certains Hipparions africains. In : Leakey R.E. and Ogot B.A. (eds), *Proceedings of the 8th Panafrikan Congress of Prehistory and Quaternary studies*. 77-88. Nairobi.
- Fabre, J. et Petit-Maire, N. 1988.** Holocene climatic evolution at 22-23°N from two paleolakes in the Taoudenni area (Northern Mali). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 65, 133-148.
- Flamand, G. B. M. 1911.** Recherches géologiques et géographiques sur le Haut Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et Tunisie du Sud). *A. Rey*. Lyon. 1001 p.

- Forsten, A. 1968.** Revision of the palearctic Hipparion. *Acta Zoologica Fennica*, 119, 1-134.
- Forsten, A. 1972.** *Hipparion primigenium* from Southern Tunisia. Notes Service Géologique, 35, *Travaux de géologie tunisienne*, 5, 1, 7-28.
- Freytet, P. et Plaziat, J.-C. 1982.** Continental carbonate sedimentation and pedogenesis Late Cretaceous and Early Tertiary of Southern France. *Contribution to sedimentology*, 11, 216 p.
- Gabriel, B. 1986.** Die östliche libysche Wüste in Jungquartär. *Berliner geographische Studien*, 19, 1-216.
- Gasse, F., Fontes, J.-C., Plaziat, J.-C., Carbonnel, P., Kaczmarek, I., Deckker, P. de, Soulié-Marsche, I., Callot, Y. et Dupeuble, P.A. 1987.** Biological remains, geochemistry and stable isotopes for the reconstruction of environmental and hydrological changes in the Holocene lakes from North Sahara. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 60, 1-46.
- Geraads, D. 1989.** Vertébrés fossiles du Miocène supérieur de Jebel Kréchem el Artésouma (Tunisie centrale); comparaisons biostratigraphiques. *Géobios*, 22, 6, 777-801.
- Ginsburg, L. 1977.** Les carnivores du Miocène de Beni Mellal (Maroc). *Géologie Méditerranéenne*, IV, 3, 25-240.
- Ginsburg, L. et Guérin, C. 1979.** Sur l'origine et l'extension stratigraphique du petit rhinocerotidé miocène *Aceratherium (Alicornops) simorrense* (Lartet, 1851), nov. subgen. *Comptes Rendus Sommaires Société géologique de France*, Paris, 3, 14-116.
- Guérin, C. 1979.** Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pleistocène supérieur en Europe occidentale; comparaisons avec les espèces actuelles. Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon, 79, (1,2,3), 1-1185.
- Heissig, K. 1989.** The Rhinocerotidae. In: Prothero D.R. and Schoch R.M. (eds.), *The Evolution of Perissodactyla*; Clarendon Press, 398-417.
- Heintz, E. 1976.** Les Giraffidae (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène de Béni Mellal, Maroc. *Géologie méditerranéenne*, III, 2, 91-104.
- Hooijer, D.A. et Maglio, V.J. 1974.** Hipparions from the late Miocene and Pliocene of Northwestern Kenya. *Zoologische verhandelingen*, 134, 1-34.
- Hooijer, D.A. 1975.** Miocene to Pleistocene Hipparions of Kenya, Tanzania and Ethiopia. *Zoologische verhandelingen*, 142, 1-80.
- Jodot, P. 1955.** Les subdivisions du Pliocène dans le Nord de l'Algérie (Algérie-Maroc) d'après les faunes de mollusques continentaux. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 126, 122 p.
- Lavocat, R. 1954.** Reconnaissance géologique dans les hamadas des confins algéro-marocains du Sud. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 116, 148 p.
- Maley, J., 1981.** Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle. *Travaux et Documents de l'ORSTOM*, 129, 586 p.
- Maley, J., Livingstone, D. A., Giresse, P., Thouveny, N., Brenac, P., Kelts, K., Kling, G., Stager, C., Haag, M., Fournier, M., Bandet, Y., Williamson, D. et Zogning, A. 1990.** Lithostratigraphy, volcanism, paleomagnetism and palynology of Quaternary lacustrine deposits from Barombi Mbo (West Cameroon); preliminary results. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 42, 319-335.
- Mein, P. 1990.** Updating of MN Zones. In: Lindsay et al. (eds.), *European Neogene mammal chronology*, 73-90, Plenum press. New York and London.

## PREMIER GISEMENT DE MAMMIFERES DU MIOCENE SUPERIEUR AU SAHARA ALGERIEN

- Petit-Maire, N. 1986.** Paleoclimates in the Sahara of Mali. A multidisciplinary study. *Episodes*, 9, 7-16.
- Plaziat, J.-C. 1984.** Le domaine pyrénéen de la fin du Crétacé à la fin de l'Eocène. Stratigraphie, paléoenvironnements et évolution paléogéographique. *Thèse Université Paris-Sud (Orsay)*, 914p.
- Savage, R.J.G. 1965.** The Miocene carnivora of East Africa. Fossil mammals of Africa, *Bulletin British Museum (Natural History)*, 10, 8, 240-316.
- Savage, R.J.G. 1978.** Carnivora. In: Maglio, V. and Cooke, H.B.S. (eds.), Evolution of African mammals, 249-267, *Harvard University Press*, Cambridge (Mass.) and London.
- Sudre, J. et Hartenberger, J.L. 1992.** Oued Myal, nouveau gisement de mammifères du Miocène supérieur dans le Sud algérien. *Géobios*, 25, 4, 553-565.
- Thomas, H. 1981.** Les Bovidés miocènes de la formation de Ngorora du Bassin de Baringo (Rift Valley, Kenya). *Proceedings Koninklijke nederlandse Akademie van Wetenschappen*, B/84, 3-4, 335-410.
- Thomas, H. et Petter, G. 1986.** Révision de la faune de mammifères du Miocène supérieur de Menacer (ex-Marceau), Algérie; discussion sur l'âge du gisement. *Géobios*, 19, 3, 357-373.

## Planche 1

**Fig. 1, 2 - *Hipparion primigenium* (VON MEYER, 1827).**

1 : maxillaire droit avec la série P2/-M3/ droite, vue latérale.

2 : maxillaire avec les séries P2/-M3/ droite et gauche, vue occlusale; CB 04; x 0,52.

**Fig. 3, 4 - *Hipparion primigenium* (VON MEYER, 1827).**

3 : M1-M2/ (?) supérieures droites; CB 03.

4 : M2/-M3/ supérieures gauches; CB 05; vues occlusales; x 1.

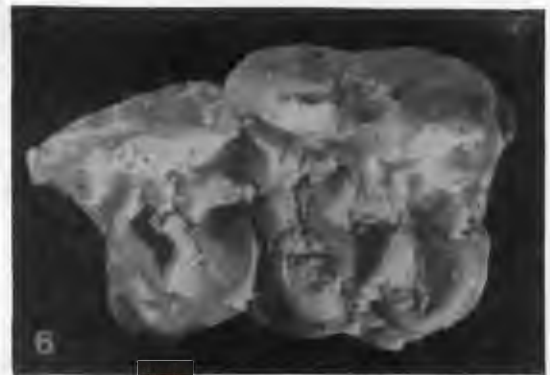
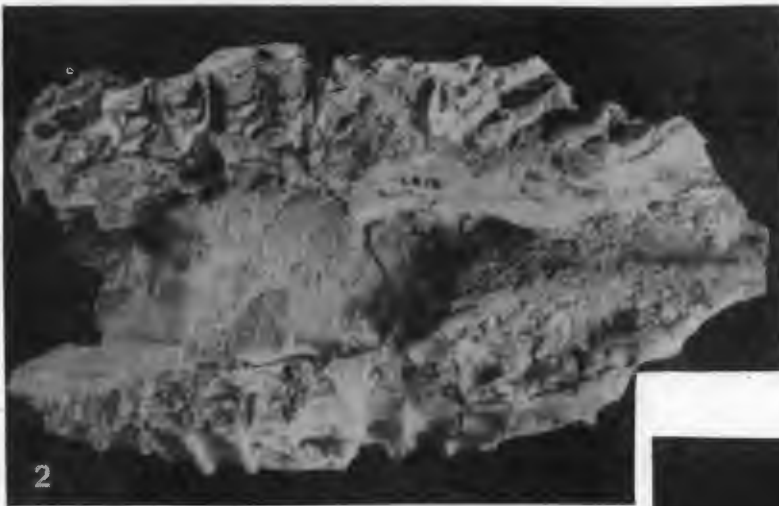
**Fig. 5, 6, 7 - *Aceratherium* sp.**

5 : P4/ supérieure droite; CB 24 .

6 : P3/-P4 supérieures gauches; CB 22;

7 : M1/-M2/ supérieures gauches (moulages), CB 56; x 0,75.

## PREMIER GISEMENT DE MAMMIFERES DU MIOCENE SUPERIEUR AU SAHARA ALGERIEN



## Planche 2

**Fig. 1, 2 - *Palaeotragus cf. germaini* ARAMBOURG, 1959.**

- 1 : fragment de mandibule droite avec M/2 et la partie antérieure de M/3, vue médiale.  
2 : le même en vue occlusale; CB 09; x 0,75.

**Fig. 3, 4 - *Aceratherium* sp.**

- 3 : fragment de mandibule gauche avec la série P/3-M/2; vue latérale.  
4 : le même en vue occlusale; CB 13; x 0,5.

**Fig. 5, 6 - *Myacyon dojambir* SUDRE et HARTENBERGER, 1992.**

- 5 : fragment de mandibule droite avec M/1-M/2 ; vue occlusale.  
6 : le même en vue latérale; Type de l'espèce; CB 11; x 0,75.

**Fig. 7 - *Hipparion primigenium* (von MEYER, 1827).**

- mandibule gauche avec P/2, P/3, P/4, M/1 et la M/2 dont il ne subsiste que l'ectophe; vue latérale; CB 10; x 0,67.



## PREMIER GISEMENT DE MAMMIFERES DU MIOCENE SUPERIEUR AU SAHARA ALGERIEN

