

Nouvelles découvertes de Vertébrés miocènes dans le synclinal de Dera Bugti (Balouchistan, Pakistan)

New discoveries of Miocene vertebrates in the Dera Bugti syncline (Baluchistan, Pakistan)

Jean-Loup WELCOMME¹, Pierre-Olivier ANTOINE², Francis DURANTHON², Pierre MEIN³ et Léonard GINSBURG¹

¹ Laboratoire de paléontologie du Muséum national d'histoire naturelle, 8, rue Buffon, 75005 Paris ;

² Muséum d'histoire naturelle, 35, allées Jules-Guesde, 31062 Toulouse cedex ;

³ Département des sciences de la Terre, Université Claude-Bernard (Lyon I), 27-42, bd du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne, France

RÉSUMÉ

Depuis 1910, avec Forster-Cooper, aucune expédition paléontologique n'avait inspecté la région de Dera Bugti (Balouchistan, Pakistan). En 1995 et 1996, deux expéditions françaises ont pu dresser une coupe dans le synclinal de Dera Bugti et faire de nombreuses récoltes paléontologiques. Au-dessus du calcaire éocène marin du Kirthar, repose un falun d'âge Burdigalien, lui-même recouvert d'une série continentale d'environ 250 m d'épaisseur. Les premiers 100 m de cette série continentale marno-gréseuse ont livré six niveaux fossilifères (Reptiles et Mammifères), les cinq premiers d'âge MN3 b et le sixième d'âge MN4 ; le milieu de la série, d'environ 140 m d'épaisseur, est plus gréseux et s'est révélé azoïque ; la série se termine par un niveau d'âge Miocène supérieur (*Hipparion*).

Mots clés : Mammifères, Miocène, Pakistan, Stratigraphie

ABSTRACT

Since Forster-Cooper in 1910, no paleontologist has visited the area of Dera Bugti in Baluchistan (Pakistan). In 1995 and 1996, two small French expeditions prospected the syncline of Dera Bugti. They established stratigraphical sections and discovered many fossils, mainly reptiles and mammals. On top of the Eocene marine limestone of the Kirthar there lies a Burdigalian marine falun. Above, about 250 m of continental marls, sands and sandstones are deposited. The first 100 m have yielded five fossiliferous levels of MN3 b in age, and one of MN4, surrounded by a more sandy series. The top of the series has yielded *Hipparion* of the Upper Miocene.

Keywords: Mammals, Miocene, Pakistan, Stratigraphy

Abridged version (see p. 535)

Historique

En Asie du Sud-Est, le Pakistan est le pays le plus riche en Mammifères fossiles. Trois régions ont livré de très importantes faunes d'âge Miocène : le plateau de Potwar, avec la faune dite des Siwaliks au nord, le Sind au sud-est, et les Bugtis à l'ouest. Dans ce dernier secteur, les faunes

connues furent récoltées par Blanford en 1882-1883, Pilgrim en 1907-1908, Forster-Cooper en 1909-1910, et Cheema en 1978-1979. Si l'on fait abstraction de quelques notes préliminaires, reprises ensuite dans des travaux plus importants, ces faunes furent étudiées par Lydekker (1883 et 1884), Pilgrim (1912), Forster-Cooper (1924 a, b et 1934), Osborn (1936), Raza et al. (1984), Flynn et al.

Note présentée par Philippe Taquet

Note remise le 13 mai 1997, acceptée après révision le 9 juin 1997

(1986), Pickford (1987, 1993), Tassy (1988). L'âge de ces faunes a fait l'objet de nombreux travaux.

Lydekker (1884) classe les dépôts des Bugtis dans la formation du Manchar inférieur dont le type avait été défini dans le Sind et qui, à l'époque, était placé à la base des Siwaliks. Il se demandait aussi si ces dépôts des Bugtis n'étaient pas l'équivalent du Gaj, autre unité exposée dans les coupes de la Gaj river (Sind), daté du Miocène inférieur.

Pilgrim (1908) décrit la série stratigraphique. À la base, juste au-dessus des calcaires éocènes du Kirthar, il signale des dépôts marins pouvant atteindre 2 m d'épaisseur, et contenant dents de requins et invertébrés marins, dont *Nummulites intermedius*. Il corréle ce dépôt avec le Stampien européen et le Nari inférieur d'Inde. Au-dessus, il décrit des dépôts estuariens puis fluviaux, d'environ 300 m d'épaisseur, avec fossiles à différents horizons, mais les mêmes fossiles, si bien qu'il englobe le tout dans un seul ensemble, qu'il date de l'Upper Nari, ou Aquitainien (cet étage étant à l'époque placé dans l'Oligocène). Au-dessus, il décrit une série de 300 à 500 m d'épaisseur d'argiles, grès et conglomérats, série fossilifère qu'il met en parallèle avec les Siwaliks inférieurs. Il signale, au-dessus, des terrains non fossilifères attribués aux Siwaliks supérieurs et au Quaternaire.

En 1913, Pilgrim rajoutait légèrement sa série continentale inférieure, en la datant du Burdigalien inférieur ou Aquitainien supérieur.

Raza et al. (1984) comparent la faune des Bugtis à celle de Rusinga Islands et proposent un âge supérieur à 18 Ma. Barry et al. (1985), sur la base des événements climatiques, tectoniques et eustatiques, proposent deux phases d'échanges fauniques entre l'Afrique et l'Asie, la première datée de 20 Ma et qui affecte les Bugtis, la deuxième de 18,3 à 16,1 Ma. Tassy, en 1989, admet pour les Bugtis le même âge de 20 Ma. Enfin, Pickford, en 1988, fait une critique détaillée des différentes versions de la faune et de l'âge des Bugtis. Il rappelle le grand intérêt de cette faune, mais souligne les invraisemblances dans les âges donnés par les fossiles. Il y aurait des mélanges dans les listes fauniques présentées, dus à des récoltes dans des niveaux différents, à des remaniements, ou encore à des endémismes propres au sous-continent indien. Il souligne l'intérêt de reprendre des études sur le terrain, avec récoltes niveau par niveau. C'est ce que nous avons fait ces 2 dernières années.

Nouvelles données

Deux missions paléontologiques (1995 et 1996) dirigées par deux d'entre nous (J.-L.W. et L.G.) ont permis de relever deux coupes nord-sud au travers du synclinal emprunté par la Vallée de la Séhaf ; l'une au niveau de la ville de Dera Bugti, l'autre, 20 km plus à l'ouest, au niveau de la source de Kumbi. Une troisième, plus partielle, a été effectuée encore plus à l'ouest, au centre de la vallée et au sud du lieu-dit Sartaaf. Les niveaux se retrouvent parfaite-

ment d'une coupe à l'autre, avec des épaisseurs peu variables.

Schématiquement, la colonne sédimentaire peut se décomposer en quatre unités : une première englobant le niveau marin d'âge Miocène, une seconde dominée par des sables et comportant quatre niveaux fossilifères, une troisième composée principalement de sables et de grès fins, et enfin une quatrième où dominent des sables indurés et des micro-conglomérats.

La moitié inférieure de la coupe, où se trouvent les niveaux fossilifères, se présente ainsi, avec de bas en haut :

- calcaire marin Éocène moyen du Kirthar, se terminant par un fond durci important et 1 m de lits de calcaires jaunâtres et ferrugineux ;
- 2 m d'argiles versicolores, avec cristaux de gypse pied d'alouette, traces de racines et ostéoderme de grand crocodile (? *Crocodylus bugtiensis*) ;
- falun marin : 1 m de sable meuble ou consolidé, nous ayant livré l'oursin *Echinolampas indica*, les poissons et sélaciens *Diodontidae*, *Sphyræna* sp., *Nebrius* sp., *Hemipristis* cf. *serra*, *Galeocerdo* sp. de grande taille, ? *Rhizoprionodon* sp. ou ? *Sphyrna* sp., *Carcharhinus* cf. *priscus*, *Carcharhinus* sp., *Carcharhinus* sp. groupe *longimanus*, *Isogomphodon* cf. *caunellensis*, *Rynchobatus* sp., *Pristis* sp., *Dasyatis* sp., *Pteromyiaea* sp., *Myliobatis* sp., *Aetobatus* sp., *Rhinoptera* sp., *Mobula* sp. et le Mammifère *Dorcatherium* cf. *parvum* ;
- 4 m de sables blancs à bois silicifiés ;
- 8 m d'argiles jaunâtres à cristaux de gypse pied d'alouette ;
- 1,50 m de grès fins à stratification entrecroisée et lits plus conglomératiques nous ayant livré (niveau 1) : *Testudinidae* indet., *Trionyx* sp., *Crocodylus bugtiensis*, *Gomphotheriidae* indet., *Anthracotheiidae* indet. ;
- 4 m de sables fluviaux à stratification entrecroisée ;
- 0,60 m de conglomérats avec (niveau 2) : *Trionyx* sp., *Testudinidae* indet., *Crocodylus bugtiensis*, *Gavialis curvirostris naricus*, *Megalochœrus homungous* ;
- 3 m de sables fluviaux ;
- 2 m de conglomérats avec (niveau 3) : *Testudinidae* indet., *Crocodylus bugtiensis*, ? *Aprotodon fatehjangense*, *Proboscidea* indet., *Anthracotheiidae* indet. taille moyenne ;
- 30 m de sables contenant des lentilles d'argile ;
- 10 m de sables gris à blancs, bien repérables dans le paysage ; une mince couche ferrugineuse les recouvre ;
- 10 m de sables crème fossilifères (niveau 4) se terminant par une croûte ferrugineuse de 0,40 m et contenant aussi des fossiles : nous y avons récolté : mollusques continentaux (*Margaritifera* (*Margaritifera*) *vicayri*, *Viviparidae* indet., *Thiaridae* indet.), *Siluridae* indet., *Testudinidae* indet., *Crocodylus bugtiensis*, *Gavialis curvirostris naricus*, *Gavialis breviceps*, *Amphicyon* cf. *cooperi*, « *Dicerorhinus* » *shahbazi*, « *Dicerorhinus* » cf. *abeli*, *Caementodon oettingenae*, *Protaceratherium* sp., *Plesiaceratherium* sp., *Aprotodon fatehjangense*, *Brachypotherium perimense*, *Prodeinotherium pentapotamiae*, *Gompho-*

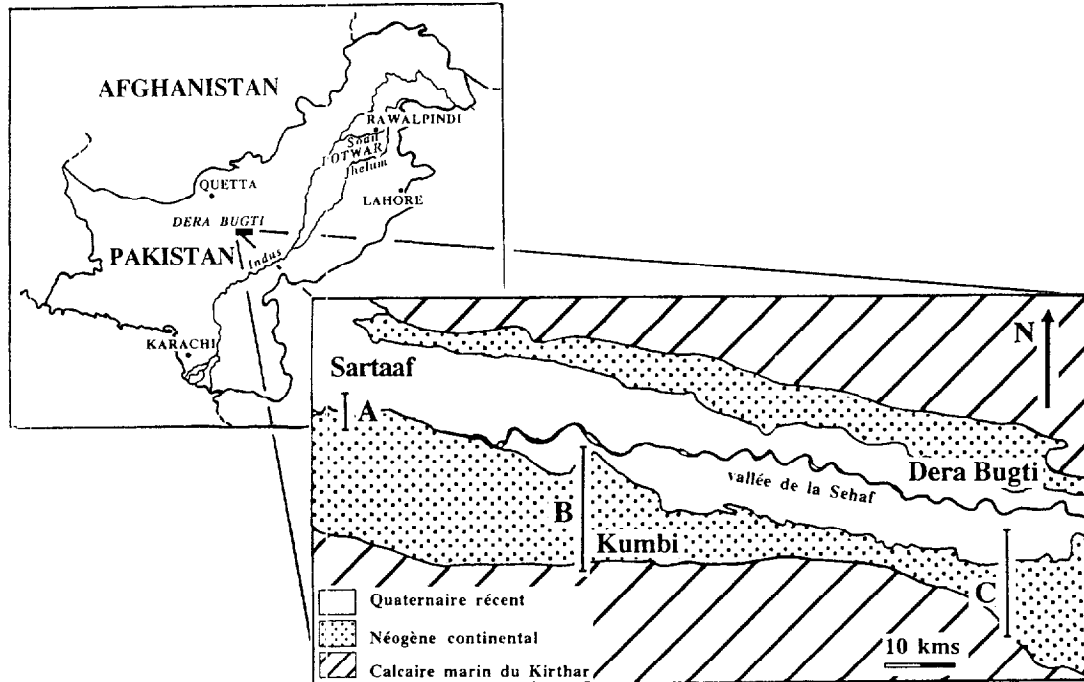


Figure 1. Situation du Territoire Bugti et localisation des coupes géologiques (A, B, et C).

Bugti Hills situation and localisation of the geological sections (A, B, and C).

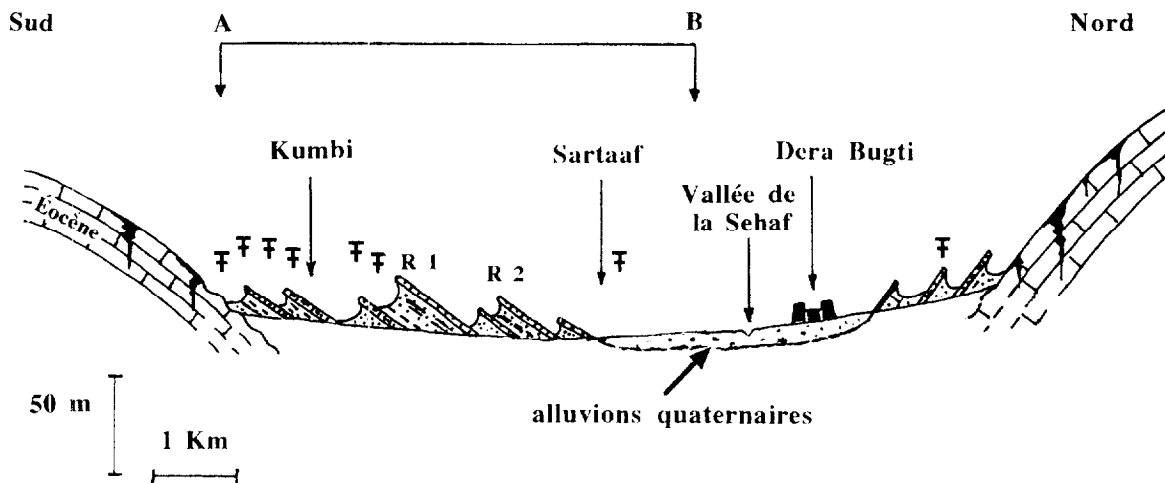


Figure 2. Coupe géologique nord-sud du synclinal de Dera Bugti et localisation des niveaux fossilifères continentaux. A - B : coupe relevée. R1 et R2 : reliefs ruiniformes.

N-S geological section of the Dera Bugti syncline and localisation of the fossiliferous levels. A - B : situation of the stratigraphic column of figure 3. R1 and R2 : tower-like cliffs.

therium sp., *Phylotillon naricus*, *Suidae* indet. petite taille (un quart plus petit qu'*Aureliachoerus aurelianensis*), *Sivameryx palaeindicum*, *Parabrachyodus hyopotamoides*, ? *Listriodon pentapotamiae*, *Pecora* indet. de très petite taille sp. I ;

– 35 m de sables blancs, roux et violets, avec intercalations de bancs de grès de puissance décimétrique ;
– 3 à 5 m de grès à lentilles sableuses nous ayant livré (niveau 5) : *Siluridae* indet., *Testudinidae* indet., *Crocodylus bugtiensis*, *Prokanisamys* cf. *benjavuni*, *Spanocricetodon*

khani, *Spanocricetodon* sp., ? *Megacricetodon daamsi*, *Prodeinotherium pentapotamiae*, *Gomphotherium cooperi*, *Choerolophodon* cf. *corrugatus*, *Aprotodon fatehjangense*, *Sivameryx palaeindicum*, *Parabrachyodus hyopotamoides* ;

– 8 m de sables et grès à stratification entrecroisée ;
– 2 m de grès et sables indurés contenant (niveau 6) : *Siluridae* indet., *Testudinidae* indet., *Trionyx* sp., *Crocodylus* cf. *bugtiensis*, *Soricidae* indet., *Sayimys intermedius*, *Prokanisamys benjavuni*, *Spanocricetodon khani*, *Hyai-*

nailouros bugtiensis, *Megamphicyon giganteus*, *Amphicyon* cf. *cooperi*, *Odontoceti* indet., ? « *Dicerorhinus* » *shahbazi*, ? « *Dicerorhinus* » cf. *abeli*, *Hoploaceratherium* sp., *Aprotodon fatehjangense*, *Brachypotherium perimense*, *Prodeinotherium pentapotamiae*, *Gomphotherium browni*, *Gomphotherium* sp., *Choerolophodon* cf. *corrugatus*, *Protanancus chinjiensis*, *Zygodontodon meta-chinjiensis*, *Dorcatherium* cf. *parvum*, *Listriodon pentapotamiae*, *Progiraffa exigua*, *Pecora* petite taille sp. II et sp. III ;

– la coupe se prolonge ensuite sans fossile sur environ 140 m d'épaisseur, tant au niveau de Kumbi qu'à celui de Dera Bugti. Les derniers lits congломératiques de ces deux coupes se retrouvent à Sartaaf, où ils nous ont livré : *Gomphotheriidae* indet., *Rhinocerotidae* indet., *Hipparion* sp., *Giraffidae* indet. de grande taille (? *Bramatherium perimense*).

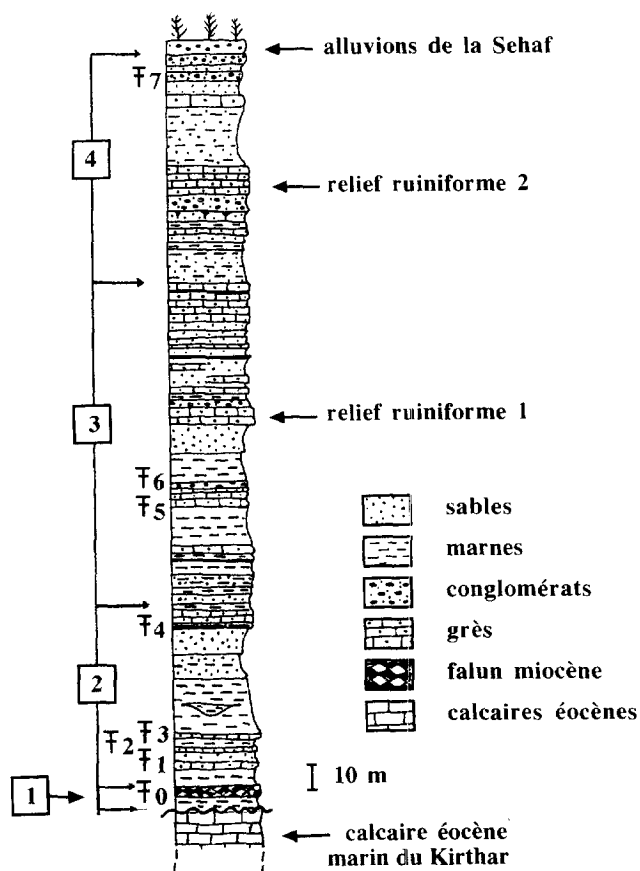


Figure 3. Colonne sédimentaire synthétique du synclinal de Dera Bugti. Numéros encadrés : unités de nature géologique différente (1 : sables marins miocènes ou falun ; 2 : alternance de marnes et de grès ; 3 : sables et grès fins ; 4 : sables et micro-conglomérats dominants). Reliefs ruiniformes 1 et 2 : escarpements de direction est-ouest, bien visibles dans la topographie.

Synthetic stratigraphic column of the syncline of Dera Bugti. Framed numbers represent different geological facies (1 : marine Miocene sands ; 2 : alternation of marls and sandstones ; 3 : sands and fine-grained sandstones ; 4 : sands and micro-conglomerates). R1 and R2 : east-west direction tower-like cliffs.

Âge de la série

Dans le falun marin de la base, *Echinolampas indica* indique le Miocène. Le sélacien *Isogomphodon* cf. *caunellensis* est très proche, par sa morphologie et par sa taille, de *I. caunellensis*, décrit en France dans l'Aquitainien supérieur de Caunelles et connu également dans le Burdigalien basal de Lospignan (Cappetta, 1970). *Dorcatherium* cf. *parvum*, remanié dans le sédiment marin, est le plus ancien *Dorcatherium* connu en Eurasie. Le genre apparaît, en effet, en France dans la MN4 b à Chevilly, Baigneaux-en-Beauce, et Bézian (Ginsburg, 1989 ; Ginsburg et Bulot, 1987), avec des espèces de plus grande taille (*Dorcatherium guntianum* et *Dorcatherium crassum*), alors que *Dorcatherium parvum* est connu à Rusinga Island et Karungo (Whitworth, 1958), gisements datés à 17,8 Ma (Schmidt-Kittler, 1987) et placés dans la MN3 b. *Dorcatherium* est donc nettement un émigrant d'Afrique. Sa présence dans le falun de Kumbi indique que ce dépôt est postérieur au contact Asie-Afrique. Cette forme est la plus ancienne occurrence de *Dorcatherium* en Eurasie.

Les niveaux 1, 4, et 5 de notre série de Dera Bugti ont livré des Proboscidiens, et le niveau 6 le créodonte géant *Hyainailouros bugtiensis*, soulignant que la série est bien postérieure au contact Asie-Afrique. Le niveau 5, qui a livré le rongeur *Prokanisamys* cf. *benjavuni* de taille intermédiaire entre celles de *Prokanisamys arifi* et *Prokanisamys benjavuni*, est à situer au-dessus du gisement de Banda Daud Shah dans le Nord du Pakistan, où de Bruijn et al. (1984) ont décrit *P. arifi*, et au-dessous de celui de Li Mae Long (Thaïlande), d'où provient le type de *Prokanisamys benjavuni*. Au-dessus, la population de *Prokanisamys* du niveau 6 est très proche de celle de Li et mérite le nom de *Prokanisamys benjavuni* ; elle est, cependant, légèrement plus petite et doit être placée dans le même niveau stratigraphique, mais cependant un peu plus bas que Li Mae Long. Ce dernier gisement a été daté avec précision à la base de la MN 4 par Mein et al. (1990), sur la base de l'évolution du genre *Neocometes*, qui est connu en Thaïlande et en Europe occidentale. Notre niveau 5 de Dera Bugti serait donc plus ancien que celui de Li Mae Long et le niveau 6 lui est subcontemporain. Nous les situerons respectivement dans la MN3 b et la MN4.

Plus haut, le gisement de Sartaaf (niveau 7), avec un *Hipparion* et un grand giraffidae, apparaît comme d'âge Vallésien supérieur ou Turolien.

Entre le niveau 6 et le niveau 7, les dépôts principalement gréseux sans fossile représentent le sommet de l'Orléanien et tout l'Astaracien.

Conclusions

Nos deux missions nous ont permis d'aboutir aux résultats présentés ci-dessous.

À Kumbi, le falun marin miocène surmonté d'une argile versicolore, miocène elle aussi, repose sur le calcaire de l'Éocène moyen du Kirthar. Nous n'avons pas retrouvé les

couches à *Nummulites intermedius* signalées par Pilgrim. Ces couches oligocènes doivent être irrégulièrement conservées, vraisemblablement érodées entre le temps de leur dépôt et la transgression miocène. Pilgrim précise que ces couches marines contiennent parfois des nummulites, et parfois non. Il se pourrait que ces couches sans nummulites correspondent à notre falun miocène, Pilgrim n'ayant pas vu qu'il existait deux petites ingressions marines d'âge différent.

Le falun de base de Kumbi, qui a livré une dent typique d'un migrant africain (*Dorcatherium* cf. *parvum*), est d'un âge postérieur au contact Afrique-Asie. Ce *Dorcatherium* est, à ce jour, le plus ancien migrant d'Afrique connu en Eurasie.

Les niveaux fossilifères 1 à 4, datés de la MN3 b, nous ont livré des restes de Proboscidiens, mais en petit nombre. Il est intéressant de noter qu'en Europe occidentale, les premiers Proboscidiens apparaissent durant la MN3 b, et également en petit nombre : un reste de mastodonte non déterminable génériquement trouvé au lieu-dit Le Casse à Marsolan (Gers) et quelques fragments attribués à

un *Gomphotherium* provenant de Navère, en Haut-Armagnac, dans le Gers (Bulot et Ginsburg, 1993).

Un important renouvellement de faune marque la MN4, tant sur le territoire Bugti qu'en Europe occidentale : dans le niveau 6 de Dera Bugti, apparaissent les genres *Hyainailouros*, *Zygodolophodon*, *Choerolophodon* et *Protanancus*, tandis qu'en Europe, ce sont les genres *Hyainailouros*, *Zygodolophodon* et *Archaeobelodon*.

La vitesse de dispersion à travers le continent eurasiatique a été très inégale suivant les groupes. Le genre *Gomphotherium* est connu très tôt aux deux extrémités du continent, avec *Gomphotherium hannibali* en France (Welcomme, 1994) et *Gomphotherium annectens* au Japon (Tassy, 1989). En revanche, les genres *Deinotherium* et *Dorcatherium*, présents au Pakistan dès la MN3 b, n'atteignent l'Europe que dans la MN4 b, à Baigneux-en-Beauce, Bézian et La Romieu.

La découverte d'un *Hipparion* à Sartaaf concrétise la présence du Miocène supérieur dans le synclinal de Dera Bugti.

ABRIDGED VERSION

The Bugti Hills have long been a well-known area for fossil mammals. The principal collectors were Blandford in 1882–1883, Pilgrim in 1907–1908 and Forster-Cooper in 1909–1910, who was the last paleontologist to prospect the Dera Bugti syncline. In 1995–1996, two of us (J.-L.W. and L.G.) prospected this syncline, with the help of F.D. in 1995 and M.D. in 1996. We have established three geological N–S sections, the first one at the level of Dera Bugti city, along the gazoduc Sui-Pirkoh trench, the second at the level of Kumbi spring, and the last one, incomplete and more westerly at Sartaaf.

For the two first geological sections, from the base to the top, we have observed:

- the middle Eocene marine limestone of Kirthar, ending with a yellow hard-ground;
- 2 m of variegated clay;
- 2 m of marine sand with sea urchin (*Echinolampas indica*), fishes, sharks and skates (*Diodontidae*, *Sphyrna* sp., *Nebrius* sp., *Hemipristis* cf. *serra*, *Galeocercus* sp. big size, *Rhizoprionodon* sp. or? *Sphyrna* sp., *Carcharhinus* cf. *priscus*, *Carcharhinus* sp., *Carcharhinus* sp. *longimanus* group, *Isogomphodon* cf. *caunellensis*, *Rynchobatus* sp., *Pristis* sp., *Dasyatis* sp., *Pteromyliolus* sp., *Myliobatis* sp., *Aetobatus* sp., *Rhinoptera* sp., *Mobula* sp.) and a tooth of a land mammal (*Dorcatherium* cf. *parvum*);
- 4 m of white sand with silicified wood;
- 8 m of yellow clays with gypsum;
- 1.50 m of conglomerate (fossiliferous continental level 1) with a subcomplete basin and a lumbar vertebra of a *Gomphotheriidae*;
- 4 m of continental sand with cross-bedding strata;
- 0.60 m of conglomerate (f.c.l.2) with remains of reptiles (*Trionyx* sp., Testudinidae indet., *Crocodylus bugtiensis*, *Gavialis curvirostris naricus*) and mammals (*Megalocercus homungus*);

- 3 m of fluvial sands;
- 2 m of conglomerate (f.c.l.3) with reptiles (Testudinidae indet., *Crocodylus bugtiensis*) and mammals (? *Aprotodon fatehjangense*, Proboscidea indet., Anthracotheriidae indet.);
- 30 m of sand with clay intercalations;
- 10 m of cream color sand very rich in fossils (f.c.l.4): continental invertebrate (*Megalonoidea* aff. *porcata* and *rugicostata*, *Eoprosodacna* aff. *gracilis*, Viviparidae indet., Thiaridae indet.), fish (Siluridae indet.), reptiles (Testudinidae indet., *Crocodylus bugtiensis*, *Gavialis curvirostris naricus*) and mammals (*Amphicyon* cf. *cooperi*, “*Dicerorhinus*” *shabbazi*, “*Dicerorhinus*” cf. *abeli*, *Caementodon oettingenae*, *Protaceratherium* sp., *Plesiaceratherium* sp., *Aprotodon fatehjangense*, *Brachypotherium perimense*, *Prodeinotherium pentapotamiae*, *Gomphotherium* sp., *Phylotillon naricus*, Suidae indet. small size, *Sivameryx palaeindicum*, *Parabrachyodus hyopotamoides*, *Listriodon pentapotamiae*, Pecora indet. small size sp.);
- 35 m of rusty, white and violin sands with sandstone intercalations;
- 3–5 m of consolidated sand (f.c.l.5) with fish (Siluridae indet.), reptiles (Testudinidae indet., *Crocodylus bugtiensis*) and mammals (*Prokanisamys* cf. *benjavuni*, *Spanocricetodon khani*, *Spanocricetodon* sp., *Megacricetodon daamsi*, *Prodeinotherium pentapotamiae*, *Gomphotherium cooperi*, *Choerolophodon* cf. *corrugatus*, *Aprotodon fatehjangense*, *Sivameryx palaeindicum*, *Parabrachyodus hyopotamoides*);
- 8 m of sand and sandstone with cross-strata;
- 2 m of more or less consolidated sand (f.c.l.6) with fish (Siluridae indet.), reptiles (Testudinidae indet., *Trionyx* sp., *Crocodylus* cf. *bugtiensis*) and mammals (*Sayimys intermedius*, *Prokanisamys benjavuni*, *Spanocricetodon khani*, *Hyainailouros bugtiensis*, *Megamphicyon giganteus*, *Amphicyon* cf. *cooperi*, *Odontoceti* indet., “*Dicerorhinus*” *shabbazi*, “*Dicer-*

orbinus cf. *abeli*, *Hoploacatherium* sp., *Aprotodon fatehjangense*, *Brachypotherium perimense*, *Prodeinotherium pentapotamiae*, *Gomphotherium brouni*, *Gomphotherium* sp., *Choerolophodon* cf. *corrugatus*, *Protanancus chinjiensis*, *Zygodolophodon metachinjiensis*, *Dorcatherium* cf. *parvum*, *Listriodon pentapotamiae*, *Progiraffa exigua*, *Pecora* small size sp. II and sp. III;

– 140 m of sands and sandstones without fossils.

At the third section, at the top of the series, we collected some remains of Gomphotheriidae indet., Rhinocerotidae indet., *Hipparion* sp. and a big giraffid (? *Bramatherium perimense*).

Ages of the series

The basal marine bed (falun), with *Echinolampas indica*, *Isogomphodon* cf. *caunellensis* and *Dorcatherium* cf. *parvum* is Lower Miocene. *D. parvum* was described (Whitworth, 1958)

Remerciements : Ces expéditions n'auraient pu avoir lieu sans l'invitation personnelle des Bugtis et particulièrement de Nawab Mohamed Akbar Khan Bugti. Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui ont favorisé ces missions, S.E.I. Akhund, diplomate, l'Ambassade du Pakistan à Paris (SE Mr. Delhavi), l'Ambassade de France au Pakistan (S.E. Mr. Lafrance, Mr. Dessaix), Le ministère des Affaires étrangères à Paris (M. Jolivet), Le CNRS, le Collège de France (Y. Coppens), l'Université du Balouchistan à Quetta (Din Mohamed Kakar, Khadim Hussain Durrani) ainsi que Mir Haider Shawani et Abdul Rashid Durrani (Quetta). Nous remercions aussi M. Delcorso, qui nous a accompagnés sur le terrain en 1996, Mme S. Freinex, P. Lozouet et D. Néraudeau (Muséum de Paris) qui ont déterminé nos invertébrés, ainsi que H. Cappelletta, de Montpellier II, pour la détermination des sélaciens.

REFERENCES

- Barry J.C., Johnson N.M., Raza S.M. et Jacobs L.L. 1985. Neogene mammalian faunal change in southern Asia: Correlations with climatic, tectonic, and eustatic events, *Geology*, 13, 637-640
- Bulot C. et Ginsburg L. 1993. Gisements à Mammifères du Haut-Armagnac et âge des plus anciens Proboscidiens d'Europe occidentale, *C. R. Acad. Sci., Paris*, 316, série II, 1011-1016
- Bruijn H. de, Hussain S.T. et Leinders J.J.M. 1981. Fossil rodents from the Murree formation near Banda Daub Shah, Kohat, Pakistan, *Proc. Kon. Neder. Akad. Wetensch.*, ser. B, 84 (1), 71-99
- Flynn L.J., Jacobs L.L. et Cheema I.U. 1986. Baluchimyinae, A new ctenodactyloid rodent subfamily from the Miocene of Baluchistan, *Am. Mus. Novitates*, 2841, 1-58
- Forster-Cooper C. 1924a. The Anthracotheriidae of the Dera Bugti Deposits in Baluchistan, *Paleontol. Indica*, N.S. 8 (2), 1-53
- Forster-Cooper C. 1924b. On the skull and dentition of *Paracatherium bugtiense*: a genus of aberrant rhinoceros from the lower Miocene deposits of Dera Bugti, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, 212, 369-394
- Forster-Cooper C. 1934. The extinct rhinoceroses of Baluchistan, *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 223, 569-616
- Ginsburg L. 1989. The faunas and stratigraphical subdivisions of the Orléanien in the Loire Basin, France, In: *European Neogene Mammal Chronology*, NATO ASI ser. A, 180, 157-176
- Ginsburg L. et Bulot C. 1987. Les Artiodactyles sélénodontes du Miocène de Bézian à la Romieu (Gers), *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris*, 4^e sér., 9, C, 1, 63-95
- Lydekker R. 1883. Siwalik Selenodont Suina, etc., *Paleontol. Indica*, ser. X, vol. II, 142-177
- Lydekker R. 1884. Additional Siwalik Perissodactyla and Proboscidea, *Paleontol. Indica*, ser. X, vol. III, part. 1, 1-34
- Mein P. et Ginsburg L. 1985. Les Rongeurs miocènes de Li (Thaïlande), *C. R. Acad. Sci., Paris*, 101, série II, 1369-1374
- Mein P., Ginsburg L. et Ratanasthien B. 1990. Nouveaux Rongeurs du Miocène de Li (Thaïlande), *C. R. Acad. Sci., Paris*, 310, série II, 861-869
- at Rusinga Island and Karungo, the age of which is estimated at 17.8 My and placed in the MN3 b (Schmidt-Kittler, 1987; Pickford and Morales, 1994). Therefore, the Kumbi falun is posterior to the Asia-Africa contact, and its age is MN3 b.
- In levels 5 and 6, *Prokanisamys benjavuni* gives us an approximate age. *Prokanisamys arifi* was described from the Murree Formation near Banda Daub Shah in North Pakistan by de Bruijn et al. (1981); *Prokanisamys benjavuni* is more recent and was described by Mein and Ginsburg (1985) from Li Mae Long (Thailand). This Thai locality was dated with precision by Mein et al. (1990) at the base of MN4. Thus, site 6 of Dera Bugti seems to belong to the MN4. The *Prokanisamys* of level 5 is more primitive and should be placed in the MN3 b. Therefore, up until level 5, all the sediments from the marine falun were deposited during the MN3 b time.
- At the top of the series, *Hipparion* and the big giraffid suggest an Upper Vallesian to Turolian age.
- Osborn H.F. 1936. *Proboscidea*. I, Am. Mus. Press., 805 p.
- Pickford M. 1987. Révision des Suiformes (Artiodactyla, Mammalia) de Bugti (Pakistan), *Ann. Paléontol.*, 73 (4), 289-350
- Pickford M. 1988. The age(s) of Bugti fauna(s), Pakistan, In: *The palaeoenvironment of East Asia from Mid-Tertiary*, Univ. Hong Kong, édit., II, 937-955
- Pickford M. 1993. Old World Suoid systematics, phylogeny, biogeography and biostratigraphy, *Paleontol. Evol.*, 26-27, 237-269
- Pickford M. et Morales J. 1994. Biostratigraphy and palaeobiogeography of East Africa and the Iberian peninsula, *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 112, 297-322
- Pilgrim G.E. 1908. The Tertiary and post-Tertiary freshwater deposits of Baluchistan and Sind, with notes of new vertebrates, *India Geol. Survey Recs.*, 37 (2), 139-166
- Pilgrim G.E. 1912. The vertebrate fauna of the Gaj Series in the Bugti Hills and the Punjab, *Paleontol. Indica*, N.S. IV (2), 1-83
- Pilgrim G.E. 1913. The correlation of the Siwaliks with mammal horizons of Europe, *India Geol. Survey Recs.*, 43, 264-326
- Raza S.M. et Meyer G.E. 1984. Early Miocene geology and paleontology of the Bugti Hills, Pakistan, *Mem. Geol. Survey Pakistan*, 43-63
- Schmidt-Kittler N. 1987. The carnivora (Fissipedia) from the lower Miocene of East Africa, *Paleontographica*, Abt. A. Bd., 197, 85-126
- Tassy P. 1988. Le statut systématique de l'espèce *Hemimastodon crepusculi* (Pilgrim) : l'éternel problème de l'homologie et de la convergence, *Ann. Paléontol.*, 74 (3), 115-127
- Tassy P. 1989. The "Proboscidean datum event": How many proboscideans and how many events?, In: *European Neogene Mammal chronology*, NATO ASI ser. A, 180, 237-252
- Welcomme J.-L. 1994. Le plus ancien crâne de Proboscideen d'Europe, *Gomphotherium hannibali* nov. sp., du Miocène inférieur du Languedoc, *C. R. Acad. Sci., Paris*, 319, série II, 135-140
- Whitworth T. 1958. Miocene ruminants of East Africa, *Fossil Mammals Africa*, Br. Mus. (Nat. Hist.) Lond., 15, 1-50