



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Palevol 4 (2005) 317–325



<http://france.elsevier.com/direct/PALEVO/>

Paléontologie systématique (Vertébrés)

## Découverte d'une faune de mammifères du Pléistocène supérieur dans la grotte d'El Geffel (cap Bon, Tunisie)

### Discovery of a Pleistocene mammalia fauna in El Geffel Cave (cap Bon, Tunisia)

Amel Chakroun <sup>a,b,\*</sup>, Dalila Zaghib-Turki <sup>a</sup>,  
Anne-Marie Moigne <sup>b</sup>, Henry de Lumley <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Département de géologie, faculté des sciences de Tunis, campus universitaire, 1060 Tunis Tunisie

<sup>b</sup> Centre européen de recherches préhistoriques, UMR 6569 du CNRS, av. Léon-Gregory, 66720 Tautavel, France

Reçu le 4 février 2003 ; accepté après révision le 24 janvier 2005

Disponible sur internet le 25 mars 2005

Présenté par Henry de Lumley

#### Résumé

La série du Quaternaire affleurant dans la région du cap Bon (Tunisie nord-orientale) est caractérisée par deux principaux faciès, qui se sont succédés au cours du Pléistocène supérieur : un faciès marin à malacofaune de mer chaude de type sénégalaise, déterminée par sa richesse en *Strombus bubonius* LAMARCK, suivi d'un faciès continental à hélicidés et vertébrés. Au sein de ce dernier faciès, formant une dune côtière de régression, une grotte particulièrement riche en ossements de grands mammifères a été découverte dans le site d'El Geffel. Six espèces ont été identifiées et rattachées à des groupes divers, notamment d'équidés, de rhinocerotidés, de bovidés, de suidés et d'hystricidés. L'état de conservation et les dimensions de ces éléments nous renseignent que, dans ce site, ces mammifères seraient au nombre de douze individus au minimum. Une telle association aurait vécu durant le Pléistocène supérieur, à une période plus récente que celle de la transgression tyrrhénienne. Durant cette période, le climat était vraisemblablement sec, ce qui a permis le développement d'une végétation de type savane, suffisante pour la croissance de tels mammifères brouteurs. Toutes les espèces de grands mammifères reconnues dans la grotte d'El Geffel présentaient une adaptation à des biotopes ouverts et particulièrement secs. **Pour citer cet article : A. Chakroun et al., C. R. Palevol 4 (2005).**

© 2005 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

#### Abstract

The Quaternary series outcropping in the Cap Bon area (North-East of Tunisia) is characterised by two types of facies. The lower one is rich in warm marine molluscs such as *Strombus bubonius* LAMARCK, which expanded during the transgressive

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [chakroun\\_amel@yahoo.fr](mailto:chakroun_amel@yahoo.fr) (A. Chakroun).

Tyrrhenian period, along the south margin of the Mediterranean Sea and elsewhere around this marine basin. The upper facies is continental and rich in gastropoda such as *Helix* and *Rumina*. In the deposits of this upper facies, a cave rich in big mammalia remains is discovered. These fossils are attributed to six species, composed at least of 12 individuals of grazer big mammalia belonging to groups such as Equids, Rhinocerotids, Bovids, and Hystricids. All these species, attributed to Late Pleistocene period, could be adapted to large open biotopes and especially dry climate biotopes, where a savannah vegetal cover was developed. **To cite this article:** A. Chakroun et al., C. R. Palevol 4 (2005).

© 2005 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

**Mots clés :** Quaternaire ; Cap Bon (Tunisie) ; Environnement littoral ; Dune de régression ; Mammifères

**Keywords:** Quaternary; Cap Bon (Tunisia); Coastal environment; Regressive dune; Mammalia

### Abridged English version

In the Cap Bon area, Allemand-Martin [1] was the first author who pointed out *Strombus bubonius* LAMARCK species in the Quaternary marine deposits. Balout [6] signalled some vertebrate fauna remains in the dune deposits covering those of Strombs. In this work, we focus on the discovery of a vertebrate fauna in the El Geffel cave located near Qorba town (Fig. 1). We also provide more information about the Quaternary facies and their environmental deposits.

In the Cap Bon area, the Quaternary well-exposed deposits are intensively exploited in many quarries for their sandstones. In one of these quarries, the Quaternary deposits start at 10 m height above the present sea level. There, we distinguish two deposit facies (Fig. 2). Toward the section bottom, the sedimentary facies consists of calcareous oolitic-pelloidal sandy deposits that are 2 m thick. This facies is rich in marine invertebrate fauna with typically Senegalese marker species such as *Strombus bubonius* LAMARCK. This species indicates a relatively warm marine conditions and a wide spread of the Tyrrhenian transgression, attributed to the MIS.5 isotopic stage (about  $126 \pm 7$  kyr). Toward the top, the facies evolves into a 13 m thick layer of continental sandy deposits. They are mainly composed of ooid-peloid elements, associated with detrital grains (heavy minerals and quartz). These sandy deposits preserve cross bedding laminations and they contain continental gastropods of *Helix* and *Rumina* species. This facies is considered as an eolianite built up during a regressive post Tyrrhenian period. Nearby the top of this facies, one cave is pitted and exhibits many fragments of vertebrate fauna. The section is ended by a zonal calcrete that confirms the post-Tyrrhenian regression.

Concerning the cave itself, it is located on El Geffel hill top, at a 22 m height above the present sea level. It is hollowed in sand deposits, which are rich in continental gastropod species. It is 0.5 m high, 3.5 m wide and 6 m long. Its arched roof is covered by a zonal calcrete.

The cave bottom, walls and roof are rich in teeth, bone and horn fragments of vertebrate fauna species. Sixty-three of these elements were analysed. Six species of big mammalia are recognised. The horse *Equus mauritanicus* POMEL exhibits the most frequent elements of teeth [7] and post-skull bones [13], which are attributed to at least four individuals which are more or less old.

Among the bovines, *Alcelaphus buselaphus* PALLAS is also frequent. Their post-skull fragments [8] determine, at least, two individuals of this wild boar group. *Gazella atlantica* BOURGUINAT is indicated by post-skull bones [7] and one tooth. The sizes of these elements suggest the presence of three individuals. About the suids group, two teeth are attributed to *Phacochoerus aethiopicus* PALLAS; they suggest a single individual. Among rhinocerotids, the two post-skull bones attributed to *Cerathotrium simum* BURCHELL, are also from a single individual. This association of big mammalia fauna gathered in El Geffel cave indicates Late Pleistocene age and characterizes a dry climate period. During this period, grazer big mammalia had been developed in savannah type of vegetal cover and adapted to large open biotopes and particularly dry ones. The mammalia individuals able to grow in such environments were horse, rhinoceros and gazelle groups associated with porcupine. They were similar to those developed in the Northern Africa region.

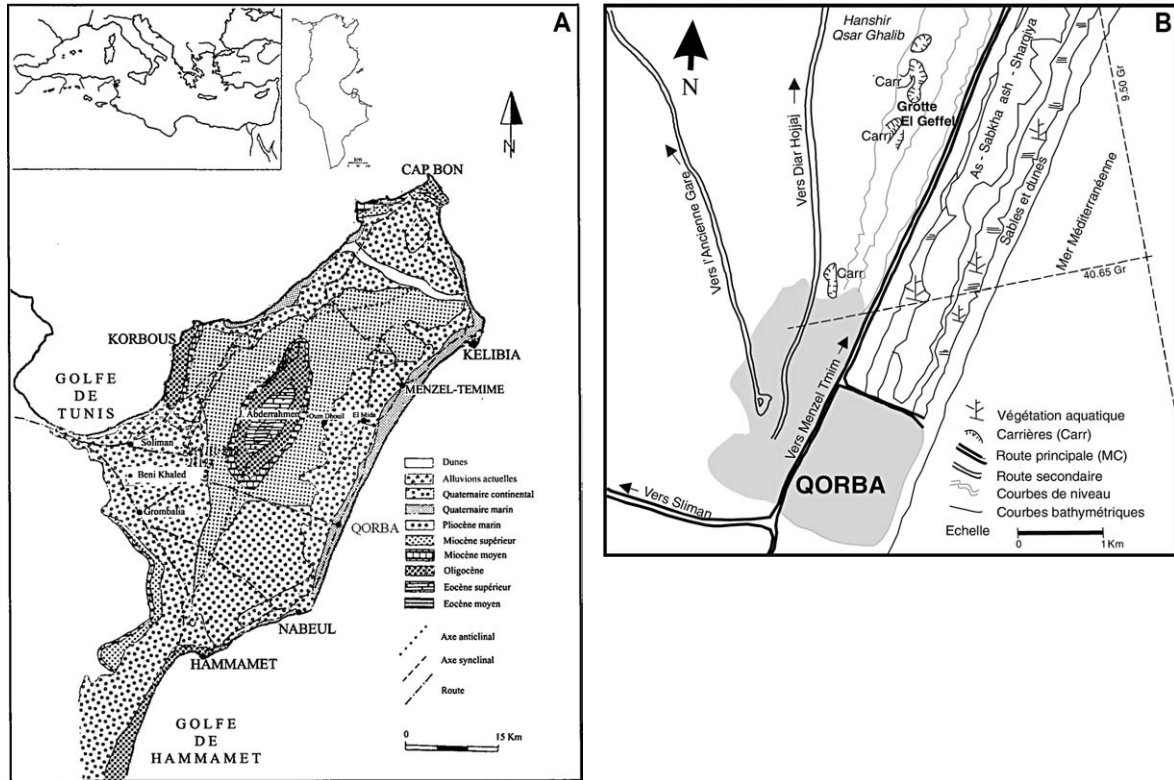


Fig. 1. (A) Cadre géologique de la région du cap Bon (inspiré de la carte géologique de la Tunisie au 1/500 000, éditions ONM, 1987). (B) Localisation géographique de la grotte d'El Geffel dans la région de Qorba.

Fig. 1. (A) Geological setting of the Cap Bon area from the geological map data of Tunisia (scale: 1/500 000; ONM Publisher, 1987). (B) Geographical location of El Geffel cave in Qorba region.

## 1. Introduction

Le littoral nord-oriental de la Tunisie, qui s'étend de Hammamet à Soliman, en contournant l'ensemble du cap Bon par Kélibia et El Haouaria, se prolonge jusqu'au cap Blanc dans la région de Bizerte. L'ensemble de ce littoral est bordé, sur la frange côtière, par d'importants dépôts littoraux attribués au Quaternaire (Fig. 1a). La variation latérale de faciès de ces dépôts offre un excellent outil pour la reconstitution des paléoenvironnements et leur évolution durant cette période géologique récente.

Des dépôts équivalents, affleurant plus au sud suivant une ligne parallèle à celle du rivage actuel, le long du Sahel tunisien, ont fait l'objet d'analyses néotectoniques, sédimentologiques et géomorphologiques détaillées par différents auteurs, particulièrement [4,11,14,15,18,20,23–25].

Dans la région du cap Bon, A. Allemand-Martin [1] est le premier à avoir signalé l'existence de Strombes

dans les dépôts marins du Quaternaire. Dans une correspondance à L. Ballout, E.G. Gobert a signalé, sans précision, dans la région de Qorba (ou Korba selon l'ancienne toponymie) l'existence d'une faune de vertébrés dans les dépôts couvrant ceux à Strombes [6]. Jauzein [14] et Kchouk [16] avancent quelques interprétations environnementales des dépôts quaternaires de la région.

Dans le présent travail, nous fournissons plus d'informations sur les différents faciès caractérisant l'ensemble de la série quaternaire, affleurant dans la région du cap Bon et leur succession et nous focalisons notre étude sur une faune de vertébrés découverte dans les dépôts continentaux, surmontant le niveau à Strombes.

## 2. Cadre géographique et géologique

Au cours d'une campagne de prospection dans la région de Qorba au cap Bon, en vue d'étudier les cou-

pes les plus représentatives dans les faciès du Quaternaire de cette région côtière, un gisement à ossements de Vertébrés a été découvert par D. Zaghib-Turki et A. Chakroun. Ce gisement se situe au sein d'une grotte, creusée dans les dépôts continentaux, surmontant la série marine à Strombes.

La grotte est située sur la colline d'El Geffel (Fig. 1b), à 22 m d'altitude par rapport au niveau de la mer et à environ 2 km au nord-est du centre de la ville de Qorba, un peu à l'écart de la route menant vers la ville de Menzel Témime (coordonnées géographiques  $x : 10^{\circ}52'16''$ ,  $y : 36^{\circ}36'$ )

Cette grotte, à plafond voûté, occupe un espace dont le plancher s'étend sur une surface subquadrangulaire

de 6 m de long et 3,5 m de large. Verticalement, les parois s'élèvent sur 0,5 m de haut (Fig. 2). L'ensemble de cet édifice dévoile un gisement riche en ossements variés de grands mammifères.

Dans un premier stade, le prélèvement de quelques ossements a servi pour une étude préliminaire de la faune par l'un de nous (A.-M. M.). Ceci nous a permis de montrer l'intérêt biochronologique, paléoécologique et paléogéographique de cette faune. Lors d'une seconde campagne de terrain, des prélèvements plus intensifs (63 pièces) et rigoureux, suivant des profils détaillés et orientés ont été réalisés, afin de pouvoir placer les éléments de ce gisement dans un contexte bio-sédimentaire et taphonomique précis.

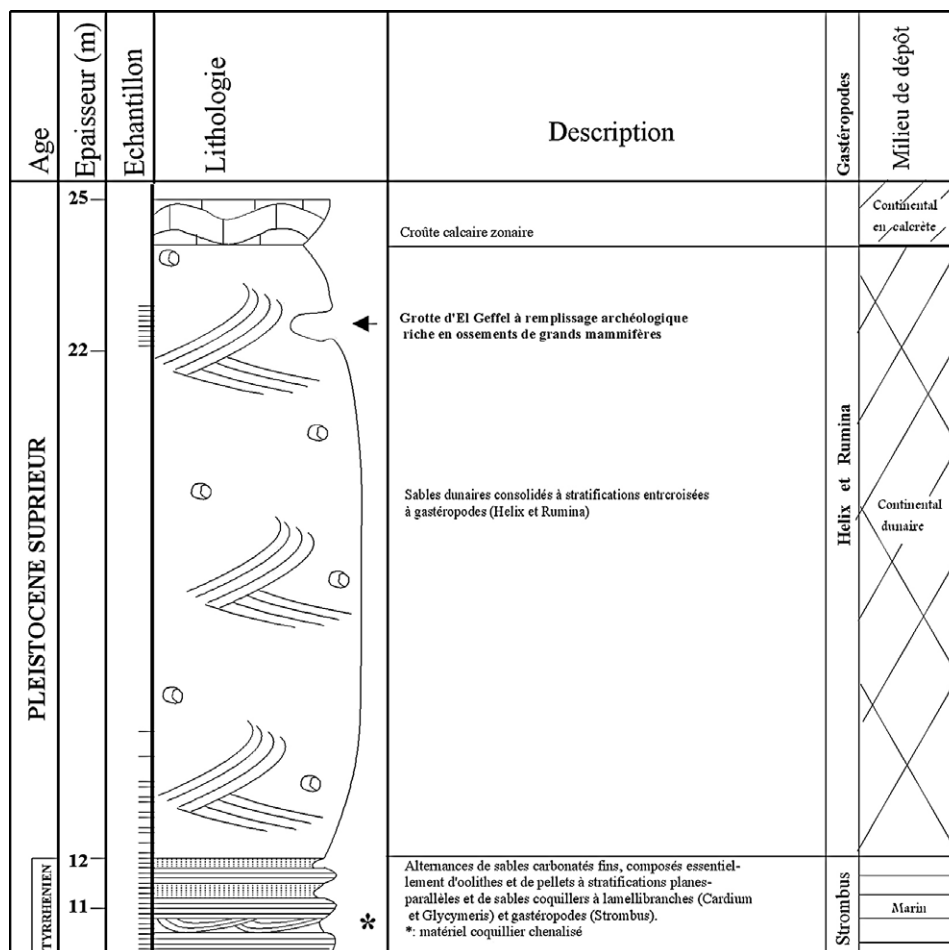


Fig. 2. Coupe de la série quaternaire à El Geffel, dans la région de Qorba.

Fig. 2. Quaternary deposit section in El Geffel location (Qorba area).

Tableau 1

Inventaire des restes de mammifères récoltés dans la grotte d'El Geffel (région de Qorba)

Table 1. Inventory of the mammalia remains gathered in the El Geffel cave (Qorba area).

Espèce	Dents	Post-crâniens	Nombre de restes	Nombre minimum d'individus
<i>Phacochoerus aethiopicus</i>	2		2	1
<i>Gazella atlantica</i>	1	7	8	3
<i>Alcelaphus buselaphus</i>	1	8	9	2
<i>Equus mauritanicus</i>	7	13	20	4
<i>Ceratotherium simum</i>		2	2	1
<i>Hystrix cristata</i>	1	4	5	1
Non déterminé			17	

### 3. Description de la série du Quaternaire du site d'El Geffel

Une étude régionale des dépôts marins du Quaternaire de la côte nord-orientale de la Tunisie [7] nous a permis de distinguer deux types de faciès. Un faciès carbonaté, jalonnant la côte méridionale du Cap Bon (notamment à Qorba, Lobna, Menzel Temime, Kélibia, El Haouaria) et un faciès silico-clastique, mieux représenté sur la côte septentrionale du cap Bon (Korbous), dans la région de Tunis (Gamart) et dans la région de Bizerte (cap Blanc). Dans ces dépôts de caractère marin, l'omniprésence du gastéropode marin *Strombus bubonius* LAMARCK, fossile marqueur de la transgression tyrrhénienne, permet de préciser la période interglaciaire, en général attribuée au sous-stade isotopique 5.5. Ce fossile marqueur a été signalé en Tunisie [27] et dans différentes localités en bordure du Bassin méditerranéen, notamment en Espagne [29], en Italie [30], en Grèce [8,17] et en Israël [28].

Dans la région de Qorba et le long de la côte méridionale du cap Bon, les dépôts du Quaternaire en couches horizontales font actuellement l'objet d'une exploitation intensive par les carriers. Sur le site d'El Geffel, l'une des carrières expose une série développée de ces dépôts du Quaternaire, composée de deux ensembles (Fig. 2). L'ensemble inférieur (A), de faciès marin, correspond à des calcaires sableux plus ou moins indurés qui peuvent être oolithiques et riches en coprolithes de crustacés et en malacofaune littorale, dont la partie inférieure conserve des figures de chenaux renseignant sur l'action de tempête agissant dans un domaine littoral.

Dans cet ensemble la malacofaune est dominée par *Glycymeris violacescens* LAMARCK, *Cardium tuberculatum* LINNÉ et *Strombus bubonius* LAMARCK. Ce fossile marqueur, réparti sur un niveau unique de 2 m d'épaisseur, est représenté par plusieurs individus

entiers. Le développement de ces dépôts calcaires à faune marine de mollusques indique le niveau d'inondation maximale de la transgression tyrrhénienne. Une telle faune rappelle la faune sénégalaise et renseigne sur un climat chaud de type tropical.

Le sommet de cet ensemble inférieur marin est souligné par une surface irrégulière à traces d'insectes. Cette surface détermine une discontinuité sédimentaire d'importance régionale et assure le passage aux dépôts continentaux sus-jacents.

La série quaternaire, dans le site d'El Geffel se poursuit par un ensemble supérieur (B) à faciès continental. Il correspond à des calcaires oolithiques ou à coprolithes et pellétoïdes, fossilisant des stratifications obliques. Ces dépôts sont riches en faune continentale, composée essentiellement d'Hélicidés, notamment des genres *Helix* et *Rumina*.

Nous attribuons ces dépôts à des éolianites de dune côtière consolidée, édifiée par le vent à la suite d'une régression marine.

Le sommet de cet ensemble supérieur contient, en outre, une faune typique de vertébrés incrustant le plancher, les parois et le plafond de la grotte que nous avons découverte. Cette faune, bien que conservée à l'état fragmentaire, est diversifiée et composée de plusieurs espèces de mammifères de grande taille.

Enfin, la série du Quaternaire se termine par une croûte calcaire zonaire, grisâtre et indurée, formant une couche d'épaisseur centimétrique à métrique.

### 4. Aperçu sur la faune de la grotte d'El Geffel (Tableau 1)

Jusqu'à présent, 63 fragments osseux découverts dans la grotte d'El Geffel, sous forme de dents et d'éléments post-crâniens entiers ou en esquilles notamment de méta-

carpe, de carpe, de chevilles, ont été analysés. Ces ossements sont bien fossilisés et ils sont, soit recouverts de concrétions, soit légèrement altérés en surface.

Ils nous ont permis de reconnaître six espèces de grands mammifères. À ce sujet, nous pensons que ces espèces sont loin de nous renseigner sur la liste complète des composants de l'association animale contemporaine de ces dépôts, étant donné que le prélèvement des échantillons de la grotte n'a été que partiel. Néanmoins, en tenant compte des principales caractéristiques taxinomiques, anatomiques et statistiques que recèlent ces espèces identifiées, nous pouvons tirer des renseignements quant à leur paléoenvironnement.

*Equus mauritanicus* POMEL est l'espèce la mieux représentée par des dents et des fragments osseux, en particulier de métapodes fracturés. Ces ossements correspondent à au moins quatre individus, distingués d'après le degré d'abrasion des dents. Les dents supérieures, de petite taille, présentent un pli caballin discret. Les replis d'émail y sont simples, le mésostyle est dédoublé sur la prémolaire. Les dimensions de ces dents entrent dans les limites de variations d'*Equus mauritanicus* POMEL [9]. Pour les dents inférieures, la population d'El Geffel est caractérisée par des molaires courtes par rapport aux prémolaires. La double boucle est de type sténonien. Le pli caballin est très discret (longueur de la P4 supérieure = 25,1 mm ; largeur de la P4 supérieure = 24,3 mm ; longueur du protocône = 12,3 mm).

L'un des fragments osseux renseigne sur la largeur distale du métatarsien (43,5 mm) et confirme qu'il correspond également aux dimensions classiques d'*Equus mauritanicus* POMEL [2,5,13].

*Ceratotherium simum* BURCHELL est représenté par un unciforme entier et de grosses esquilles. La morphologie de l'os carpien, dont la face antérieure est dissymétrique, la base très bombée, l'articulation mésiale quadrangulaire arrondie, correspond à celle d'un rhinocéros blanc [12] de très forte taille (longueur absolue = 99 mm ; largeur = 79,5 mm ; hauteur = 55,3 mm).

*Phacochoerus aethiopicus* PALLAS est caractérisée par deux dents dont l'une correspond à un fragment de troisième molaire inférieure très hypsodonte et l'autre à une canine supérieure de suidé adulte mâle âgé. Cette dernière doit dépasser 90 mm de long pour 27 mm d'épaisseur.

*Gazella atlantica* BOURGUINAT est surtout représentée par des chevilles osseuses parmi lesquelles deux

sont robustes, de forme elliptique à la base, aplaties transversalement, peu ornementées et courbées vers l'arrière. Une autre cheville est plutôt cylindrique, rectiligne, correspondant à un individu de gazelle femelle [3].

*Alcelaphus buselaphus* PALLAS est le bovidé fossile le plus fréquent avec *Equus mauritanicus* POMEL dans les sites préhistoriques nord-africains. Il est représenté, dans la grotte d'El Geffel, par des dents, des os longs fracturés longitudinalement, lorsque l'os était frais, et par des os courts entiers. Le calcanéum de ce bovidé mesure 155 mm de hauteur, 56,2 mm de largeur et 60,1 mm d'épaisseur.

*Hystrix cristata* LINNÉ est représentée par des diaphyses d'os longs et une dent supérieure d'un individu âgé. Les dommages habituellement causés par ces rongeurs de type porc-épic sur les ossements secs, sont relativement rares sur le site.

## 5. Interprétations biochronologiques et paléocologiques

Les composants de la malacofaune rencontrée dans l'ensemble inférieur du faciès marin de la série du Quaternaire décrite ci-dessus sont multiples et variés. Parmi eux, l'espèce *Strombus bubonius* LAMARCK est considérée comme étant le meilleur fossile indicateur chronostratigraphique connu à l'échelle de la marge méridionale du Bassin méditerranéen. En effet, c'est une espèce benthique de gastéropode marin, mais de large répartition géographique. Elle a été signalée en Tunisie dans la plupart des affleurements du Quaternaire de caractère littoral, s'étendant en bordure du rivage oriental actuel depuis le cap Blanc, au nord, jusqu'à Djerba, au sud [19,27]. Elle a été également signalée par de nombreux auteurs dans de multiples localités situées en bordure du Bassin méditerranéen, notamment en Espagne, en Italie, en Grèce, en Israël [8,16,29,30]. Cette espèce est également caractéristique des dépôts littoraux du Quaternaire du Sénégal, comme il a été évoqué par Meco [21]. Elle détermine, selon ses exigences écologiques, le domaine marin littoral de la région tropicale caractérisant la période tyrrhénienne. La large extension géographique de ce gastéropode est conséquente du caractère transgressif de la période tyrrhénienne.

Un essai de datation absolue a été réalisé [22,26], sur une coquille de cette espèce récoltée en Tunisie dans

la formation Réjiche, au niveau de la localité type de cette formation (près de Mahdia dans le Sahel tunisien). En appliquant la méthode du déséquilibre de l'uranium sur le corail (*Cladocora*), l'auteur précise que l'âge est de  $126\,000 \pm 7\,000$  ans BP. Nous admettons qu'à l'échelle de la Tunisie, comme au cap Bon, le niveau porteur de *Strombus bubonius* LAMARCK est synchrone. Ainsi, dans les conditions normales de fossilisation (autochtonie et stabilité tectonique), le niveau à Strombes affleurant dans le site d'El Geffel serait rattaché au sous-stade isotopique 5.5.

Par ailleurs, nous considérons que les dépôts continentaux sus-jacents à Hélicidés, d'une part, et à grands mammifères d'autre part, se seraient déposés durant la période régressive postérieure au Tyrrhénien.

Une datation absolue des coquilles d'Hélicidés et des ossements de Vertébrés est en cours. Ceci nous permettra de mieux préciser l'âge absolu des dépôts continentaux formant l'ensemble supérieur de la série du Quaternaire étudiée.

Du point de vue biochronologique, bien que la plupart des espèces de grands mammifères reconnues et décrites ci-dessus soient déjà signalées dans plusieurs sites du Pléistocène moyen d'Afrique du Nord, leur association dans le site d'El Geffel et leur localisation au sommet des dépôts dunaires post-tyrrhéniens (surmontant ceux à Strombes) indiquent plutôt le Pléistocène supérieur.

Du point de vue climatique, cette association est néanmoins caractéristique d'un épisode où la végétation de savane dominait, car la plupart de ces animaux sont des brouteurs, présentant une adaptation à des biotopes très ouverts [2], en particulier les équidés très graciles, les rhinocéros et les bovidés [2]. Ce matériel paléontologique de remplissage de la grotte d'El Geffel est typique du Pléistocène supérieur de l'Afrique du Nord.

## 6. Conclusion

La variabilité faunistique, la superposition du matériel paléontologique marin et continental et la diversité de faciès permettent de restituer, à l'échelle du secteur étudié, l'évolution des environnements et la succession de différents épisodes paléoclimatiques durant le Pléistocène supérieur.

Ainsi, dans le secteur de Qorba, l'enregistrement bio-sédimentaire de la transition entre la période de trans-

gression tyrrhénienne (installation de faune marine sénégalaise chaude à Strombes) et la période de régression post-tyrrhénienne (faune continentale typique de l'Afrique du Nord) est remarquable.

Rappelons que les dépôts quaternaires affleurant dans la région de Qorba, et particulièrement dans le site d'El Geffel, sont déterminés par la succession de deux ensembles à contenus paléontologiques différents.

L'ensemble inférieur est de faciès marin à dominante carbonatée (oolithes, pellets) et riche en *Strombus bubonius* LAMARCK. Ce fossile marqueur, attribué à la transgression tyrrhénienne, plaide en faveur d'un climat chaud de type tropical.

L'ensemble supérieur est de faciès continental et riche en Hélicidés. Il correspond à des éolianites de dune côtière consolidée, édifiée par le vent, à la suite de la régression post-tyrrhénienne. Enfin, la croûte zonaire se serait développée sous climat aride.

La découverte d'un remplissage paléontologique dans la grotte d'El Geffel, creusée dans les dépôts sommitaux de cet ensemble supérieur, a permis de préciser davantage les conditions du milieu durant la période succédant à celle de la transgression tyrrhénienne. Ainsi, les six espèces de grands mammifères reconnues dans ce site, à savoir *Phacochoerus aethiopicus* PALLAS, *Gazella atlantica* BOURGUINAT, *Alcelaphus buselaphus* PALLAS, *Equus mauritanicus* POMEL, *Ceratotherium simum* BURCHELL, *Hystrix cristata* LINNÉ, nous renseignent sur un milieu terrestre ouvert à prairie, tel que l'indique le développement du groupement Équidés–Rhinocérotyrés. Un tel milieu comporte vraisemblablement une zone arborée, dont témoigne l'ensemble Suidés–Bovidés. Il ne serait pas à exclure que ce milieu ait été particulièrement sec, en raison de la présence, dans cette association, du groupe Hystricidés.

Sur le plan biochronologique, les dépôts à Strombes caractérisent le Tyrrhénien et précisément le sous-stade isotopique 5.5. Les dépôts continentaux, jusqu'à la croûte zonaire, sont d'âge plus jeune que le Tyrrhénien. En ce qui concerne l'association fossile de grands mammifères, elle s'était indubitablement développée au Pléistocène supérieur, postérieurement à cette transgression tyrrhénienne. Toutefois, l'analyse systématique de cette association de grands mammifères ne suffit pas à préciser davantage l'attribution chronostratigraphique des dépôts continentaux et de déterminer le stade

isotopique qui leur correspond (4, 3 ou 2) pendant le Pléistocène supérieur. Cette difficulté est due, d'une part, à la stabilité relative et à l'évolution régulière de la faune africaine à partir du Pléistocène moyen jusqu'à la fin du Quaternaire et, d'autre part, à l'absence de marqueur du stade isotopique 3. Il est convenu que, parmi ces marqueurs, les formes archaïques telles que l'hippopotame et le rhinocéros de Merck ont disparu au stade 3 [10].

## Remerciements

Les auteurs adressent leurs vifs remerciements aux habitants de la région de Qorba (dont MM. Mouaouia et Maher Ben Daoued) pour leur accueil et leur aide lors de leurs missions sur le terrain. Les auteurs sont aussi reconnaissants aux rapporteurs du présent article désignés par le comité éditorial des *Comptes rendus Geoscience*, et particulièrement à M. Claude Guérin, pour ses critiques constructives et ses conseils scientifiques, qui ont contribué à l'amélioration de la version définitive de l'article.

## Références

- [1] A. Allemand-Martin, La géologie de la péninsule du cap Bon (Tunisie), Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon 8 (1939) 130–139.
- [2] H. Aouraghe, A. Debénath, Les équidés du Pléistocène supérieur de la grotte Zouhrah à El Harhoura, Maroc, Quaternaire 10 (4) (1999) 283–292.
- [3] H. Arambourg, Observations sur les gazelles fossiles du Pléistocène supérieur de l'Afrique du Nord, Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord 48 (1957) 49–81.
- [4] F. Aubert, in: Explication de la carte géologique provisoire de la Tunisie, H. Barrière, 1892, pp. 75–88.
- [5] B. Bagtache, D. Hadjouis, V. Eisenmann, Présence d'un *Equus* caballin (*E. algericus* n. sp.) et d'une autre espèce nouvelle d'*Equus* (*E. melkiensis* nov. sp.) dans l'Atérien des Allobroges (Alger), C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II 298 (1984) 609–612.
- [6] L. Ballout, in: Préhistoire de l'Afrique du Nord : essai de chronologie, Art et Métiers graphiques, Paris, 1955, 543p.
- [7] A. Chakroun, D. Zaghbib-Turki, A.-M. Moigne, Caractérisation biosédimentaire des dépôts quaternaires des régions du cap Bon, Tunis et Bizerte (Tunisie), in: Réunion des sciences de la Terre, Nantes, 2002, p. 88.
- [8] R. Collier, E. Li, Transverse and linear dunes in a Late Pleistocene marine sequence, Corinth Basin, Greece, Sedimentology 38 (1991) 1021–1040.
- [9] V. Eisenmann, Les chevaux (*Equus* sensu lato) fossiles et actuels : crânes et dents jugales supérieures, Cah. Paléontol., Paris (1980) 1–164.
- [10] M. Glibert, Les *Muricacea* et *Buccinacea* fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Mém. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 74 (2) (1963) 1–179.
- [11] M. Grosse, Recherches géomorphologiques dans la péninsule du Cap Bon (Tunisie), Publ. Univ. Tunis, Mém. Etud. Sci. Hum. 3 (10) (1969) 1–358.
- [12] C. Guérin, Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale, comparaison avec les espèces actuelles, Doc. Lab. Géol., Lyon 79 (1) (1980) 1–421.
- [13] D. Hadjouis, Répartition paléogéographique et biostratigraphique de *Equus algericus*, L'Anthropologie (Paris) 97 (1) (1993) 135–140.
- [14] A. Jauzein, Remarques sur le Quaternaire marin de la côte orientale de la Tunisie, Bull. Soc. géol. France 1 (2) (1969) 119–122.
- [15] Y. Jedoui, N. Kallel, L. Labeyrie, J.-L. Reyss, M. Montacer, M. Fontugne, Variabilité climatique rapide lors du dernier Interglaciaire (stade isotopique marin 5e) enregistré dans les sédiments littoraux du Sud-Est tunisien, C. R. Geoscience 333 (2002) 733–740.
- [16] F. Kchouk, Contribution à l'étude des formations dunaires de Dar Chichou (cap Bon), Notes Serv. Géol., Tunis 25 (1982) 1–75.
- [17] B. Keraudren, R. Dalongeville, P. Bier, V. Caron, J.-R. Miskovsky, Le Pléistocène supérieur marin (Tyrrhénien) en Crète nord-orientale (Grèce), Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement 3 (2000) 177–190.
- [18] T. Lajmi, M. Sakhsakh, P. Sanlaville, S. Sassi, H. Sethom, Excursion table ronde sur le Tyrrhénien de Tunisie, Union Int. Etud. Quaternaire, Actes Trav. Comm. Ligne de Rivage, 6-B, Tunis, 1979, 38 p.
- [19] M. de Lamothe, Les dépôts pléistocènes à *Strombus bubonius* Lmk de la presqu'île de Monastir (Tunisie), Bull. Soc. géol. France 4 (5) (1905) 536–559.
- [20] M. Mahmoudi, Stratigraphie, sédimentologie et diagenèse des dépôts tyrrhéniens du Sahel tunisien, thèse de 3<sup>e</sup> cycle, université Paris-Sud, Orsay, 1986, 323 p.
- [21] J. Meco, Los *Strombus* neogenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (taxinomia biostratigraphia y paleoecologia), Paleontol., Canarias 1 (1977) 1–142.
- [22] G.H. Miller, C.E. Stearns, R. Pascoff, B.J. Szabo, Chronology of Quaternary shorelines along eastern Tunisia, in: Abstr. 9th AMQA Biannual Meeting, University of Illinois, USA, 1986, pp. 197–207.
- [23] A. Oueslati, Les côtes de la Tunisie, recherches sur leur évolution au Quaternaire, Publ. Fac. Sci. Hum. Soc. Tunis 35 (1994) 1–402.
- [24] R. Paskoff, P. Sanlaville, Les côtes de la Tunisie : variation du niveau marin depuis le Tyrrhénien, Éditions Maison de l'Orient, Lyon, France, 1983, 192p.



- [25] R. Paskoff, P. Sanlaville, Oscillations climatiques en Tunisie littorale depuis le dernier interglaciaire jusqu'au début de l'Holocène, *Bull. Assoc. Fr. Et. Quaternaire* 1 (2) (1986) 78–83.
- [26] R. Paskoff, A. Oueslati, Acquisitions récentes à propos du Quaternaire supérieur des côtes de la Tunisie, *Méditerranée* 2 (1988) 79–84.
- [27] A. Pomel, Une mission scientifique en Tunisie en 1877 : Géologie de la côte orientale de la Tunisie et de la petite Syrte, *Bull. École Sup. Alger* (1884) 105 p.
- [28] D. Sivan, G. Gvirtzman, E. Sass, Quaternary stratigraphy of the Galilee coastal plain, Israel, *Quaternary Res.* 51 (1999) 280–294.
- [29] L. Solé-Sabaris, Le Quaternaire marin des Baléares et ses rapports avec les côtes méditerranéennes de la péninsule Ibérique, *Quaternaria* 6 (1962) 309–342.
- [30] C. Zazo, Interglacial sea levels, *Quaternary Int.* 55 (1999) 101–113.