# Recherches préliminaires sur l'évolution quaternaire du Bas-Sahara algérien

Jean-Louis Ballais, Viviane Balland, Mohamed Benazzouz, Roger Coque

▶ **To cite this version:**

Jean-Louis Ballais, Viviane Balland, Mohamed Benazzouz, Roger Coque. Recherches préliminaires sur l'évolution quaternaire du Bas-Sahara algérien. Yvette Dewolf. Pour Fernand Joly, CERCG, pp.29-39, 1985. hal-01546292

**HAL Id: hal-01546292**

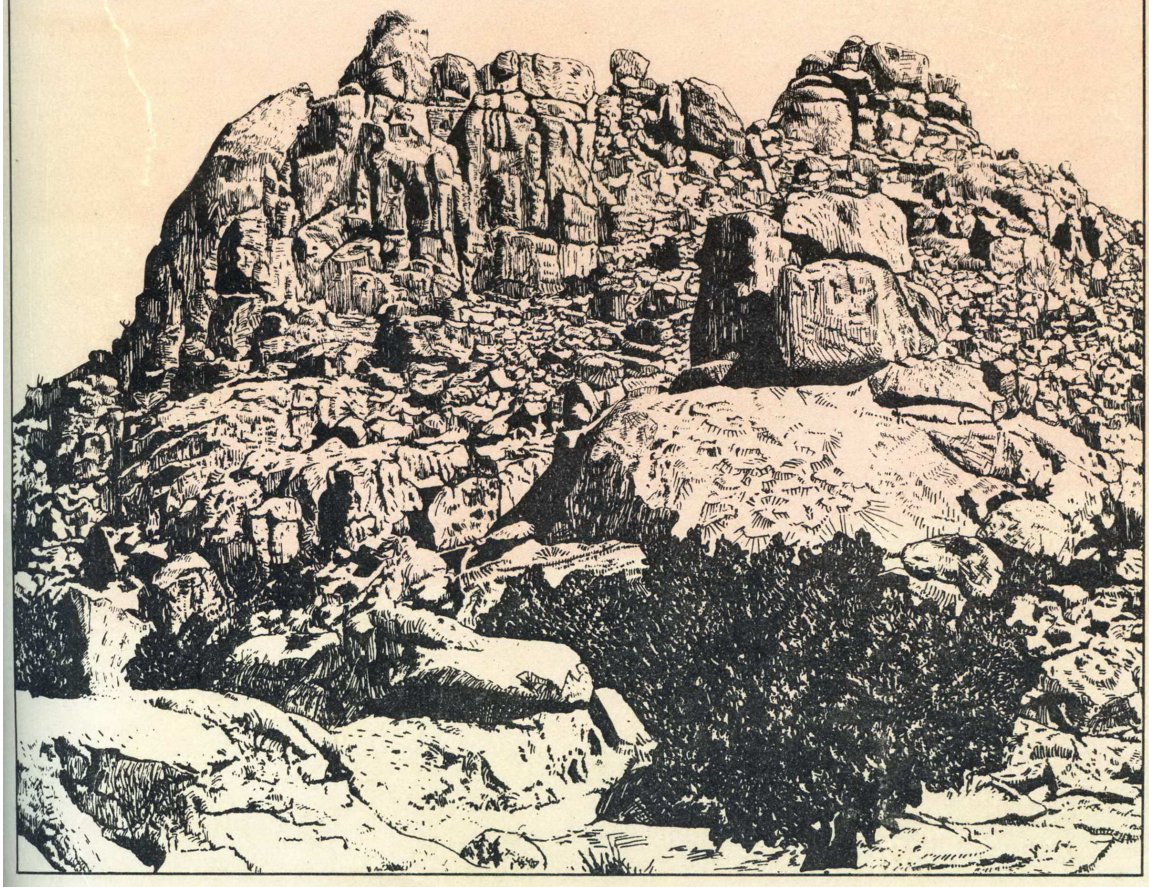
**https://amu.hal.science/hal-01546292**

Submitted on 23 Jun 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# *POUR FERNAND JOLY*



# RECHERCHES PRELIMINAIRES SUR L'EVOLUTION QUATERNAIRE DU BAS-SAHARA ALGERIEN

J.-L. BALLAIS[+], V. BALLAND[++], M.T. BENAZZOUZ[+++], R. COQUE[++]
+ CREGEPE, Université de Caen,
++ UER de Géographie, Université de Paris I
+++ Institut des Sciences de la Terre, Université de Constantine

Dans les recherches sur les paléoenvironnements du Sahara, les formations lagunaires ou lacustres à Cerastoderma constituent des documents primordiaux qui justifient l'attention qu'on leur accorde depuis longtemps et l'intérêt qu'elles continuent de susciter parmi les chercheurs. Dans le Bas-Sahara (fig. 1), leur intérêt s'accroît de leur articulation dans le temps et dans l'espace avec le Grand Erg Oriental et ses prédécesseurs plio-quaternaires.

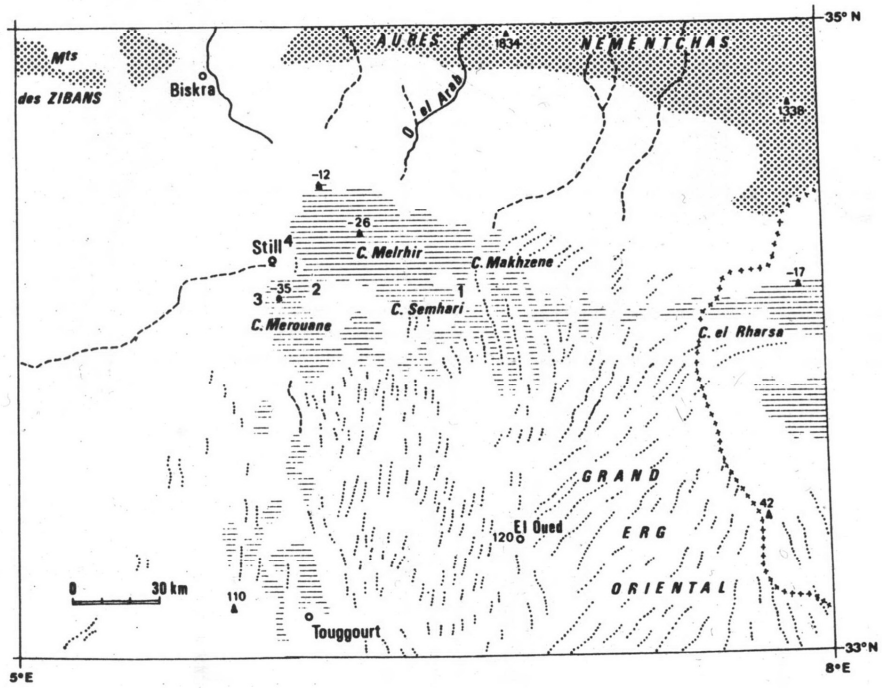


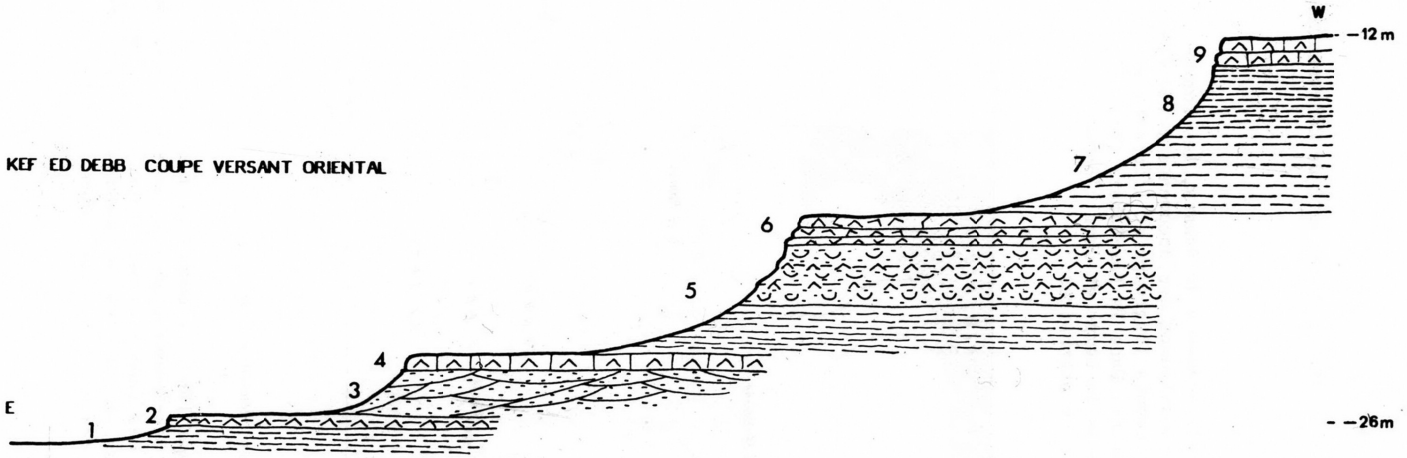

Fig. 1 : - CARTE DE LOCALISATION
1 : Kef ed Debb, 2 : Goumira 17, 3 : Oum et Tiour, 4 : Haoud el Kelb.

Une mission, entreprise à l'automne 1983, a permis de réétudier, à la suite, des sites importants déjà connus du Bas-Sahara algérien, en vue de confronter les modelés et les coupes, de prélever des faunes et de préciser les termes des problèmes que pose l'existence de vastes nappes d'eau permanentes à plusieurs reprises au cours du Plio-Quaternaire dans ces espaces actuellement désertiques (1).

---

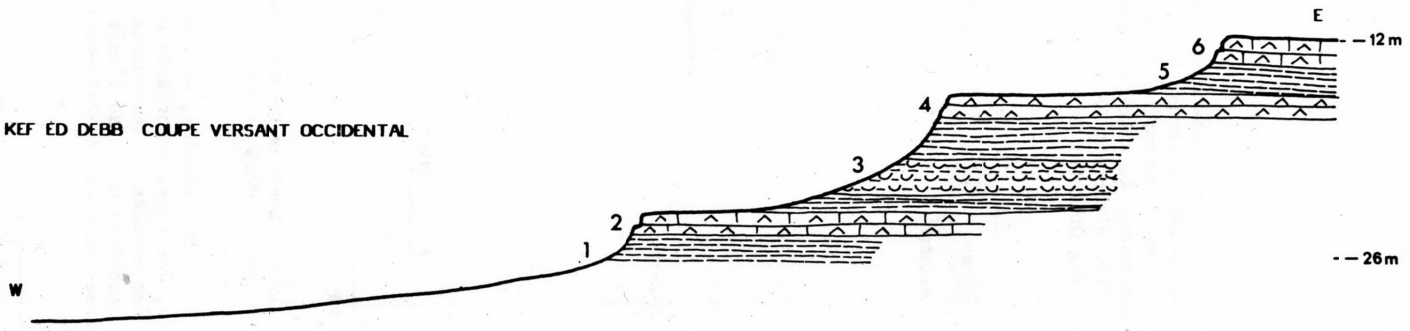
(1) mission de l'ERA 684 CNRS composée de J.-L. Ballais, V. Balland, M.T. Benazzouz, R. Coque et A. Lévy.

KEF ED DEBB COUPE VERSANT ORIENTAL




1 : argiles vertes salées, 2 : banc de gypse feuilleté, 3 : sables à stratification entrecroisée, lits très gypseux, compactés légèrement, 4 : banc gypseux massif, 5 : argiles vertes salées et sables jaunes (hydromorphie) séparés par des lits gypseux compactés, 6 : gypse en bancs (roses des sables), 7 et 8 : argiles salées brunes puis vertes, 9 : gypse massif en bancs minces, onduleux.

KEF ED DEBB COUPE VERSANT OCCIDENTAL




1 : argiles vertes salées, 2 : gypse en bancs, 3 : argiles vertes salées avec intercalation de trois lits sablo-graveleux à Cerastoderma, 4 : gypse en bancs, 5 : argiles vertes salées, 6 : gypse en bancs minces, onduleux.

## I. LES SITES ETUDIES.

Les gisements les plus anciens sont interstratifiés dans le sommet du Mio-Pliocène, alors que les gisements les plus récents se présentent comme des placages ou des accumulations plus ou moins épaisses emboîtées dans le substratum.

### A. Les gisements anciens interstratifiés

a : Kef ed Debb

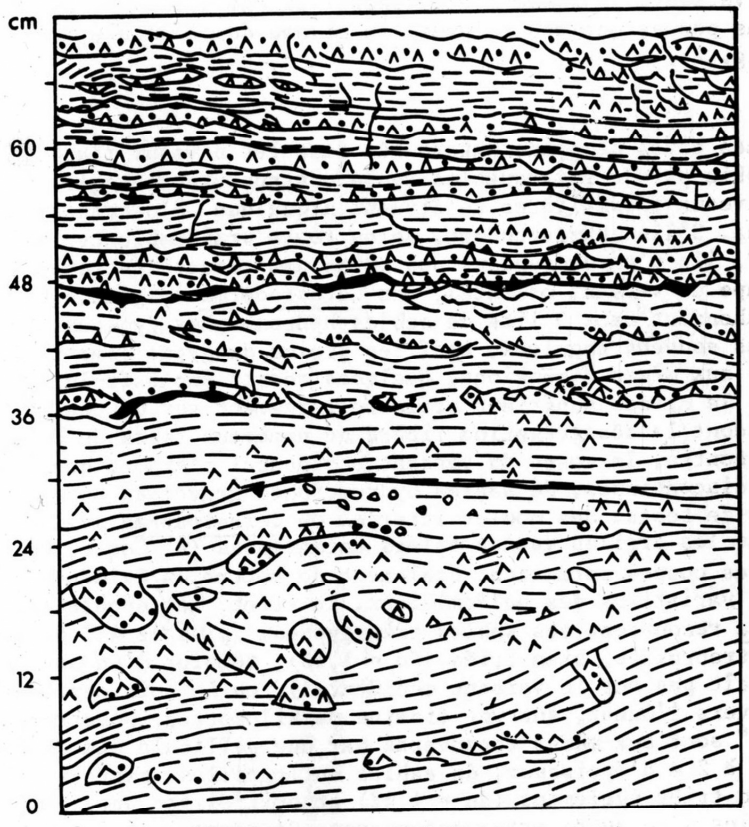
Localisé sur la bordure sud-orientale du "chott" Melrhir, le Kef ed Debb offre de remarquables coupes d'une série "lagunaire" fossilifère (R. Coque, C. Gachelin, 1975). Coté à - 12 m, il correspond à une lanière résiduelle tabulaire, étirée entre deux diverticules du Melrhir, les "chotts" Makhzène et Semhari s'abaissant à - 30 m (carte topographique au 1/100 000 Bordj el Hamraïa). Sur chaque versant, la formation affleure sur une quinzaine de mètres de hauteur environ. Les coupes ont été relevées au niveau du pédoncule méridional de la lanière (fig. 2).

Les bancs de gypse intercalés dans les niveaux d'argile s'expriment dans la topographie par de remarquables replats structuraux étagés. Dans les deux coupes, les niveaux fossilifères se situent à quelque 8 mètres au-dessus des marges de la sebkha. S'ils correspondent, selon toute vraisemblance, au même épisode "lagunaire", ils n'en présentent pas moins des caractéristiques fort différentes. Dans la coupe du versant oriental, des Cerastoderma de grande taille, parfois bivalves, abondent dans 3 lits de sables hydromorphes gypseux légèrement compactés, le plus souvent anguleux, sauf les grains de gypse compris entre 200 et 250 microns et, aux mêmes dimensions, quelques quartz émoussés-luisants et ronds-mats. Localement, le niveau supérieur affleure largement sur un replat, en plaques de lumachelle dont la désagrégation libère de nombreux tests de Cerastoderma sur la pente. Par contre, la coupe du versant occidental n'expose que 2 ou 3 très minces lentilles, discontinues, de sables hydromorphes graveleux à petits Cerastoderma et à débris de tests. Des moules internes de Cerastoderma avaient été également repérés dans les argiles vertes salées encadrantes (R. Coque, C. Gachelin, 1975).

Ces coupes permettent également de mettre en évidence, de façon remarquable, les variations des paléomilieux. En effet, les dépôts"lagunaires" à Cerastoderma recouvrent des sables très gypseux (plus de 45% de gypse) à stratification entrecroisée, bien triés (So = 1,13), témoins d'un ancien erg. Discontinu (il n'apparaît pas sur le versant occidental), on le suit cependant, de proche en proche, vers l'Ouest, sur une dizaine de kilomètres. D'autre part, les dépôts "lagunaires" sont eux-mêmes recouverts par une pellicule discontinue, qui peut atteindre 1 à 2 m d'épaisseur, de sables en lentilles, parfois très gypseux (jusq' à 20%), bien triés également (So = 1,42) et coiffés par une très belle croûte gypseuse, témoins d'un autre erg, plus récent. Ce second erg fossilisé, est très vite recouvert, en direction du Sud, par les dunes vives du Grand Erg Oriental.

b : La goumira 17

A El Bouib (carte topographique au 1/100 000 : Mrhaïer), des alignements de buttes et de lanières résiduelles façonnées par la corrasion éolienne exhibent 2,20 m à 2,50 m d'une formation sédimentaire évaporitique comparable à celle du Kef ed Debb, constituée d'argiles verdâtres à bancs de gypse massif lité ou en grosses concrétions branchues. La subhorizontalité générale de l'ensemble se traduit par l'aspect tabulaire des plus importants de ces reliefs. Cependant, des pendages de quelques degrés apparaissent sur les versants au NE de la route Biskra - El Oued. C'est au sommet de la butte portant la goumira 17, à - 12 m, qu'on observe quelques niveaux de petits Cerastoderma souvent fragmentés dans des lits




**COUPE DE LA GOUMIRA 17** (d'après photo)

banc de gypse sableux

argiles verdâtres salées à bancs de gypse

niveau à Cerastoderma.

de marnes vertes épais de quelques centimètres (fig. 3). Ce site fossilifère en saillie ne doit sa préservation qu'à la construction de la goumira qui ne l'empêche pas, néanmoins. d'être fortement creusé par la corrasion éolienne.

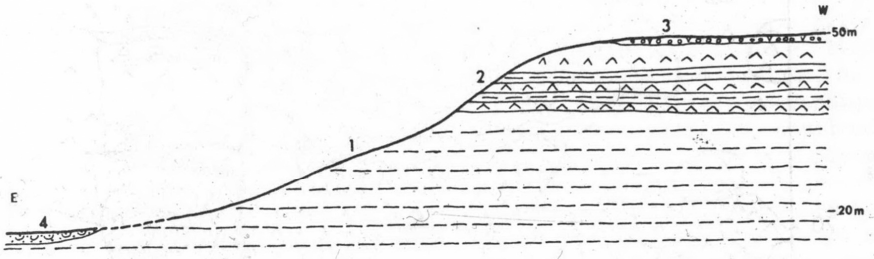


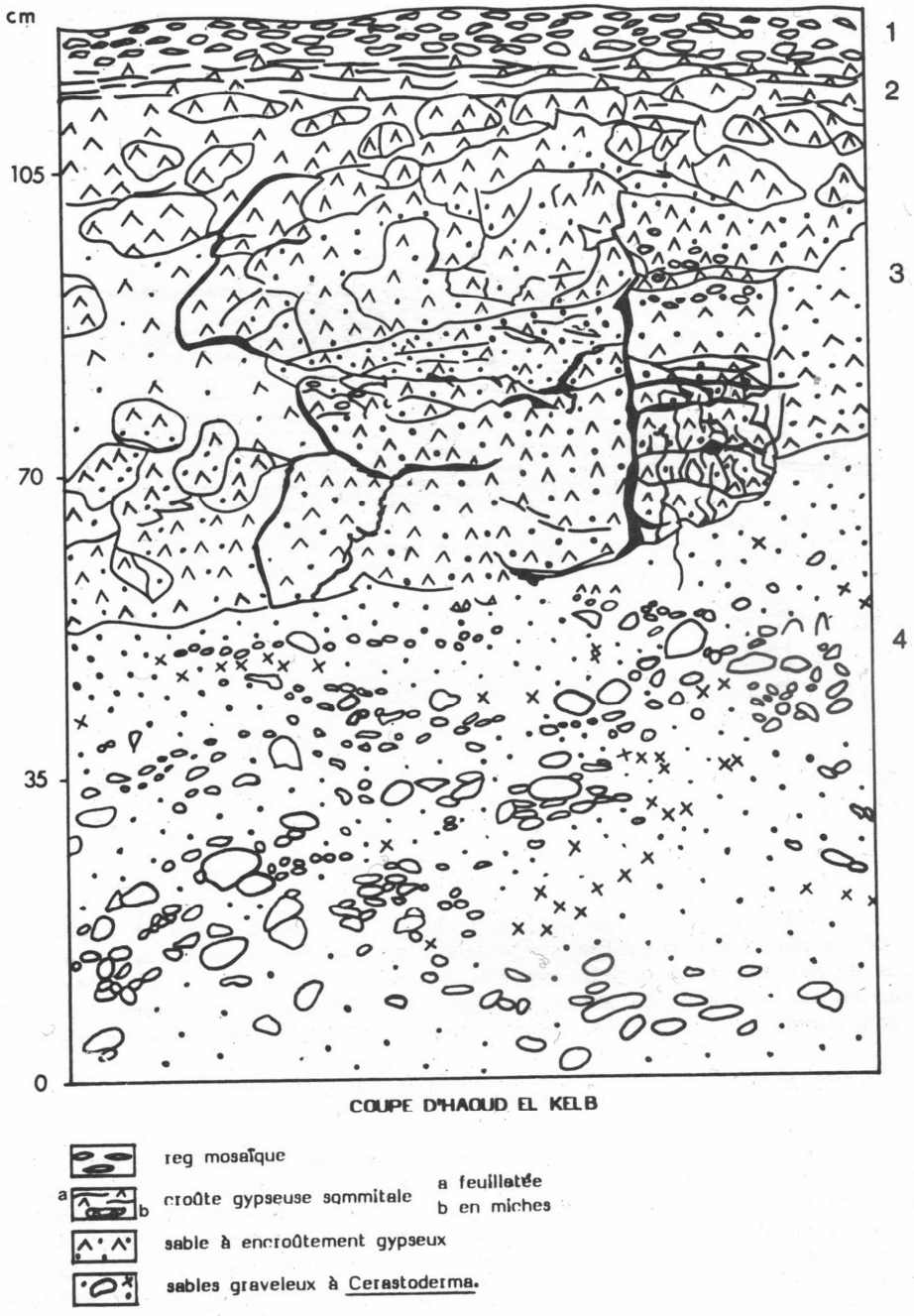

Fig. 4 - COUPE D'OUM ET TIOUR
1 : glacis tronquant les marnes et argiles gypseuses. 2 : gypses du "Continental terminal",
3 : épandage de galets dans une croûte gypseuse. 4 : plage sablo-graveleuse à Cerastoderma.

A la différence du Kef ed Debb, il ne s'agit pas d'un dépôt de plage, mais d'une mince accumulation au-dessus d'un lit de gypse à faciès de sebkha, au-dessus du Mio-Pliocène argilo-gypseux de teinte orangée. A l'exception de petites nebkas en liaison avec la grande traînée de sables quartzo-gypseux d'El Bibane (P. Rebillard, J.-L. Ballais, 1984), aucune accumulation éolienne n'est observable.

B. Les gisements plus récents emboîtés dans le substratum

a : Oum et Tiour

Le Djeder el Hachichina (carte topographique au 1/100 000 : Mghaïer), haut de 50 à 60 m, domine la plaine d'Oum et Tiour - Mghaïer d'une trentaine de mètres. Un talus irrégulier entaille les argiles gypseuses et les marnes beiges à rouges à strates gypseuses plus cohérentes du " Continental terminal " (Mio-Pliocène). A son pied, la route de Biskra à Touggourt, peu avant l'embranchement vers Oum et Tiour, passe sur des sables graveleux blanchâtres, à passages rubéfiés, contenant des Cerastoderma de petite taille, blancs, parfois légèrement


cm
105
70
35
0
1
2
3
4
COUPE D'HAOUD EL KELB
reg mosaïque
a
b
croûte gypseuse sommitale
a feuilletée
b en miches
sable à encroûtement gypseux
sables graveleux à Cerastoderma.

rubéfiés, exceptionnellement bivalves, vers 20 m d'altitude. Un glacis modèle le bas du talus et semble en continuité topographique avec le gisement (fig. 4).

Comme à Kef ed Debb, il s'agit bien d'une plage, mais d'une plage non pas interstratifiée au sommet du Mio-Pliocène, mais emboîtée dedans, au pied d'un talus qui a dû fonctionner comme falaise lors de la phase lacustre. Cette falaise "morte" se suit très bien vers l'Ouest comme vers l'Est, en particulier sur les images de Landsat 3. Son sommet est recouvert d'épandages de quelques décimètres de galets bien roulés, surtout quartzeux, épars dans une croûte gypseuse consolidée, en "souches", épaisse de 50 cm environ, qui s'enracine dans des faciès type rose des sables. Il est possible que cet épandage se décompose parfois en deux niveaux étagés de quelques mètres.

b : Haoud el Kelb

Le site d'Haoud el Kelb, signalé par C. Gachelin, se localise sur la bordure nord-occidentale du Melrhir, nettement inscrit ici dans des argiles sableuses rouges du Mio-Pliocène continental. A la différence d'Oum et Tiour, l'essentiel est constitué par une accumulation, longue de plus de 5 km, de sables et de galets très plats, vers 15-20 m d'altitude (carte topographique au 1/100 000 : Ourlal). Sur la rive droite de l'oued Melah, elle est constituée de 2 à 4 m de sables blancs, parfois concrétionnés, recouverts de galets plats et très bien émoussés, disposés parfois en lits horizontaux, parfois en lentilles. Un reg-mosaïque très dense voile la croûte gypseuse sommitale. Comme les galets sous-jacents, il est constitué d'éléments dérivés des séries calcaires et gréseuses affleurant dans les Aurès, à plusieurs dizaines de kilomètres en amont (calcaires du Crétacé supérieur, nombreuses dragées de quartz, auxquels se mêlent des calcédoines et des silex généralement peu ou non patinés, souvent cassés, et de nombreuses lames et lamelles).

A la différence du Kef ed Debb, il s'agit donc d'une accumulation importante, à sommet très plat, qui domine le fond du Melrhir d'environ 50 m. Un replat discontinu, constitué de galets et de sables et recouvert d'une croûte gypseuse pulvérulente, l'entaille sur son flanc Est, au-dessus de la basse terrasse. Cette basse terrasse ou une autre, un peu plus élevée, contient, probablement en place, un foyer préhistorique constitué de pierres à feu et entouré d'éclats de silex indéterminables.

La profonde entaille de l'oued el Melah offre les meilleures coupes (fig. 5) : en ravinement sur le Mio-Pliocène, on y observe la succession suivante, de bas en haut :

- sables graveleux à Cerastoderma abondants, entiers, parfois bivalves, localement dédoublés, le lit inférieur ne présentant alors que des débris de tests : 0,30 m;
- sables graveleux et caillouteux, à lits de cailloutis à Cerastoderma minces et rares vers le haut : 1 m;
- cailloutis à matrice gypseuse, grossièrement lités : 0,40 m;
- croûte gypseuse plus ou moins bien développée, enracinée dans les cailloutis sous-jacents : jusqu'à 30 cm d'épaisseur.

Le dépôt et le façonnement de ce puissant cordon littoral, fermant presque complètement un golfe, suppose l'existence d'un lac animé d'une dynamique puissante.

## II. PROBLEMES ET HYPOTHESES.

La confrontation de ces observations avec celles recueillies dans le Sud tunisien (R. Coque, 1962) précise les problèmes posés par les phases "lagunaires" quaternaires des dépressions fermées du Bas-Sahara algéro-tunisien, en

particulier le problème fondamental des corrélations à effectuer entre les formations à Cerastoderma du secteur algérien et du secteur tunisien. La possibilité de corrélations suppose de résoudre des problèmes chronologiques, paléohydrologiques et néotectoniques.

A. Les problèmes chronologiques

La correspondance des niveaux à Cerastoderma interstratifiés dans le Continental terminal à faciès évaporitique de la goumira 17 et du Kef ed Debb, avec ceux repérés dans une formation détritique qui le prolonge dans le Sud tunisien, semble évidente. Selon une hypothèse déjà émise (R. Coque, C. Gachelin, 1975), ces niveaux témoigneraient d'une importante phase "lagunaire" marquant le début (?) du Villafranchien ou du Pliocène supérieur (F.C. Howell, G. Petter, 1979).

Les gisements à Cerastoderma d'Haoud el Kelb et d'Oum et Tiour témoigneraient-ils, alors, de la seconde phase "lagunaire" qui a été rapportée au Pléistocène supérieur dans le Sud tunisien ? Dans une première hypothèse, on peut considérer que les différences sensibles d'altitude entre les gisements algériens et tunisiens ne suffisent pas à écarter cette possibilité (cf. infra) en raison d'analogies significatives entre les sites. Ainsi, le cordon littoral fossilifère d'Haoud el Kelb domine une basse terrasse sablo-limoneuse non encroûtée (niveau 1 du Sud tunisien), alors qu'il est scellé par une croûte gypseuse typique qu'on paralléliserait donc volontiers avec celle du niveau 2 des piémonts de la Tunisie méridionale.
Dans une seconde hypothèse, on peut proposer de faire du dépôt fossilifère d'Haoud el Kelb un témoin d'une phase du Pléistocène moyen, peut-être sans équivalent en Tunisie. En effet, la masse et l'émoussé du dépôt sont beaucoup plus compatibles avec le fort développement des glacis d'ablation ou d'accumulation des niveaux III et IV (Pléistocène moyen) du piémont Sud des Aurès, qu'avec la présence discrète, au même lieu, d'une terrasse discontinue du Pléistocène supérieur (niveau II) (J.-L. Ballais, 1984). De même, les faciès et la puissance de la croûte gypseuse d'Haoud el Kelb évoquent beaucoup plus les croûtes gypseuses des niveaux III et IV du Sud des Aurès que celle, discontinue et peu épaisse, du niveau II (idem). Enfin, le replat qui entaille le cordon littoral, avec sa croûte gypseuse pulvérulente évoquant celle du niveau II, pourrait dater du Pléistocène supérieur.

L'affleurement d'Oum et Tiour, lui, est trop ténu pour qu'on puisse disposer d'arguments comparables.

Quoi qu'il en soit, des datations au 14C ou par le déséquilibre de l'uranium, effectuées sur des tests de Cerastoderma des gisements concernés permettraient, sans doute, de lever les incertitudes.

Ce sont, en fait, des datations au 14C qui ont permis d'identifier une "lagune" à Cerastoderma sur l'emplacement de la sebkha Mellala au cours de l'Holocène. A une trentaine de kilomètres au Nord-Ouest de Ouargla, la sebkha Mellala se situe au point le plus creux d'une dépression fermée dégagée dans un "Continental terminal" sub-horizontal, comportant des argiles sableuses rouges et des grès argileux, à bancs de gypse exprimés par des replats structuraux. La croûte calcaire saumon classique, plus ou moins désagrégée, définit le sommet de la hamada à une altitude de 230 mètres environ. Deux ou trois glacis d'ablation s'étagent entre le plateau hamadien et le fond de la sebkha qui est coté à 145 m au débouché de la piste de Ghardaïa (carte topographique au 1/100 000 : Ouargla). C'est dans ce secteur qu'on peut observer une série de buttes burinées par la corrasion éolienne. Les plus importantes d'entre elles fournissent des coupes d'une formation évaporitique fossilifère déjà étudiée en détail (M. Boyé, F. Marmier, C. Nesson, G. Trécolle, 1978). Sur quelque 2,50 m on peut observer, disposés en lits centimétriques remarquablement réguliers, du gypse blanc finement cristallisé

comportant des quartz très fins, parfois ferruginisés. Dans les 20 cm supérieurs, la formation présente les caractéristiques classiques d'une croûte gypseuse débitée en prismes par un réseau de fentes verticales.

A deux niveaux s'y intercalent des lits de Cerastoderma encore pigmentés, entiers, voire bivalves, sur une cinquantaine de centimètres d'épaisseur. On repère, à leur base, des lits de Mélanies, de Mélanopsis et d'Hydrobies. Quelques débris de coquilles de ces gastéropodes sont également disséminés dans l'ensemble des masses gypseuses intermédiaires. Des datations au 14C obtenues à partir de tests de Cerastoderma de chacun des deux niveaux fossilifères ont donné respectivement des âges de 9 550 + 130 B.P. et 7 900 + 110 B.P.. Des sondages montrent que toutes ces coupes ne représentent que la partie visible d'une formation évaporitique de 7 à 8 m d'épaisseur, au moins. Ces informations concordent parfaitement avec la réapparition de lacs constatée en nombre de secteurs du Sahara et du Sahel pendant la première moitié de cette période (A. Muzzolini, 1982). On doit s'étonner, alors, de ne point en trouver traces autour des Grands "Chotts". Doit-on penser que certaines plages à Cerastoderma des "chotts" tunisiens, situées bien en dessous de l'altitude maximum de la "lagune" pléistocène (40 mètres) sont, en réalité, à rapporter à cette ultime phase "lagunaire" ? On rappellera que la profonde coupure de l'oued el Akarit, dans le prolongement du chott el Fedjadj, exhibe une importante poche à Cerastoderma qui a fourni des âges d'environ 8 000 à 9 000 B.P. (W.D. Page, 1972, J.-C. Fontes, R. Coque, L. Dever, A. Filly, A. Mamou. 1983).

B. Les problèmes paléohydrologiques

L'origine des nappes d'eau permanentes constituées à au moins deux reprises dans les Grands "Chotts" durant le Quaternaire pose un autre problème.

On sait le rejet de l'hypothèse d'une "mer saharienne" au profit d'un ennoyage provoqué, pour l'essentiel, par une intensification décisive des remontées artésiennes lors de Pluviaux, dans le cas du Sud tunisien (R. Coque, 1962). Cependant, en ce qui concerne la phase ancienne, toujours mal datée (Pliocène supérieur ? Quaternaire ancien ?), l'hypothèse d'une transgression marine ne peut être absolument et totalement rejetée, compte-tenu des caractéristiques des microfaunes (A. Lévy,1984). L'abondance et les dimensions, dans la nappe grossière d'Haoud el Kelb, des matériaux en provenance des Aurès, situés à plusieurs dizaines de kilomètres en amont, attirent l'attention sur l'apport considérable des eaux de ruissellement, à la différence des "chotts" tunisiens. En effet, même en période aride comme actuellement, les crues de l'oued Djedi, de l'oued Biskra (débit annuel : $16 \times 10^6$ $m^3$), de l'oued el Arab, au moins, arrivent régulièrement, chaque hiver, jusqu'au chott Melrhir (enquête orale, images Landsat 3). Mieux, même des crues d'été, comme celle de l'oued el Arab en août 1982, viennent s'étaler dans les maaders qui constituent la rive septentrionale du Melrhir (P. Rebillard, J.-L. Ballais, 1984). Au total, on doit donc envisager au moins un Pluvial bien marqué, susceptible d'alimenter un lac profond et actif.

Ce lac devait être le réceptacle d'une sédimentation abondante, en particulier sur sa rive septentrionale, si on en juge, à la fois, par la masse du cordon littoral fossile d'Haoud el Kelb et par les masses d'alluvions ($1 \times 10^6$ $m^3$/an, J.-L. Ballais, 1984) que les grands oueds descendus des Aurès déposent actuellement sur le piémont et qu'ils déposaient, lors d'un Pluvial, dans le lac.

Dans cette perspective d'explication paléoclimatique des ennoyages, l'existence de faunes malacologiques relève d'un ensemencement par les oiseaux migrateurs. Comment ne pas suivre Darwin, dans le cas de la sebkha Mellala et de bien d'autres dépressions sahariennes, dont les positions géographiques écartent d'emblée toute éventualité d'une incursion marine récente, en dépit de la découverte, parfois, de Foraminifères d'affinités thalassoïdes ?

## C. Les problèmes néotectoniques

Les différences d'altitude, quelquefois importantes, constatées entre les plages à Cerastoderma d'une même phase "lagunaire" soulèvent quelques problèmes également. Dans cette marge nord-saharienne, marquée par les plissements atlasiques, on est très enclin à invoquer une intervention de la néotectonique. Il importe de ne pas négliger d'autres solutions pour autant. D'abord, il convient de signaler que tous les niveaux à Cerastoderma repérés autour du Melrhir-Merouane et de leurs satellites se situent à des cotes en moyenne en dessous de celles des "chotts" tunisiens : - 10 à - 20 m pour la première phase, de l'ordre de + 20 pour les autres phases. Cet abaissement systématique notable dans la partie algérienne du Bas-Sahara serait-il l'indice d'une subsidence post-villafranchienne attestée sur le piémont méridional des Aurès jusqu'au Pléistocène moyen (J.-L. Ballais, 1984) ? Mais, au Sud, les coupes montrent que le Melrhir s'inscrit, en général, dans le Continental terminal apparemment subhorizontal et que la sédimentation postérieure y est de faible importance. Cependant, des exceptions à la subhorizontalité existent, à deux échelles : à l'échelle des structures de détail, des pendages de quelques degrés apparaissent sur les versants des buttes carénées d'El Bibane, au NE de la route Biskra - El Oued. Surtout, de véritables structures Est-Ouest, comme le bombement de Still, apparu à la fin du Pliocène, déforment le Mio-Pliocène (G. Gouskov, 1952).

Au Nord, tout change. Aussi bien l'observation de terrain que les images de Landsat 3 indiquent la disparition du " Continental terminal" : il s'agit d'une zone d'épandage quaternaire et actuelle, de maaders qui font la transition du piémont aurésien à la sebkha. Même si on peut discuter de l'épaisseur exacte des alluvions quaternaires, en l'absence de critères paléontologiques, épaisseur souvent évaluée à plusieurs centaines de mètres (C. Nesson, 1978), la réalité de l'accumulation est indéniable et pose le problème d'une subsidence quaternaire, au droit du maximum de la fosse sud-aurésienne, subsidente depuis le Miocène (J.-L. Ballais, 1984).

Dans ces conditions, les différences d'altitude systématiques constatées à chaque épisode lacustre proviendraient soit de la subsidence des "chotts" algériens, soit de l'isolement de nappes d'eau par les importants édifices dunaires qui prolongent le Grand Erg Oriental vers le Nord (R. Coque, C. Gachelin, 1975). Une prospection minutieuse de ce bouchon sableux édifié entre les "chotts" algériens et tunisiens pourrait fournir les éléments d'une réponse à ce problème.

Il reste à expliquer les différences d'altitude entre les plages à Cerastoderma d'une même phase "lagunaire". Repoussant l'intervention d'une néotectonique au rythme fantaisiste, on a déjà invoqué des variations du plan d'eau en fonction de celles d'un bilan hydrique soumis aux aléas de fluctuations climatiques mineures au cours des Pluviaux (R. Coque, 1962). Dans cette perspective, les formations à Cerastoderma permettraient d'affiner les restitutions paléoclimatiques du Bas-Sahara au Quaternaire. Cette fois encore, c'est la détermination de leur âge absolu par la radiochronologie, en fonction de leur altitude, qui apporterait des arguments décisifs en faveur de cette hypothèse.

TRAVAUX CITES

BALLAIS J.-L. (1984a).- *Recherches géomorphologiques dans les Aurès (Algérie)*, A.N.R.T., Lille III, 2 vol., 626 p.

BALLAIS J.-L. (1984b). - L'origine des limons récents au Maghreb oriental semi-aride à saharien, *5ème Colloque maghr. de géographie*, Constantine, sous presse.

BOYE M., MARMIER F., NESSON C., TRECOLLE G. (1978). - Les dépôts de la sebkha Mellala (Environs d'Ouargla, Sahara Nord-Occidental). Sédimentologie, âge, enseignement morphoclimatique, *Rev. Géom. Dyn.*, XXVII, n° 2-3, p. 49-62.

COQUE R. (1962). - *La Tunisie présaharienne. Etude géomorphologique*, Thèse Paris, A. Colin, 476 p.

COQUE R. et GACHELIN C. (1975). - Problèmes géomorphologiques du Bas-Sahara algéro-tunisien, *Mélanges G. Viers*, Univ. Toulouse-Le Mirail, p. 161-169.

FONTES J.-C., COQUE R., DEVER L., FILLY A. et MAMOU A. (1983). - Paléohydrologie isotopique de l'oued el Akarit (Sud Tunisie) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleaoecology*, Elsevier, Amsterdam, 43, p. 41-62.

GOUSKOV N. (1952). - Le problème hydrogéologique du bassin artésien de l'oued R'hir, *La géologie et les problèmes de l'eau en Algérie*, t. II, 16 p., XIXème Cong. géol. Intern., Alger.

HOWELL F.C. et PETTER G. (1979). - Diversification et affinités des Carnivores pliocènes du groupe de l'Omo et de la formation d'Hadar (Ethiopie), *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t. XXI, n° 3, p. 289-293.

LEVY A. (1984). - Les associations margino-littorales de Foraminifères et d'organismes associés de quelques gisements quaternaires du site de l'oued el Akarit (Sud tunisien), *Benthos'83*, 2nd Int. Symp. Benthic Foraminifera, Pau, p. 361-367.

MUZZOLINI A. (1982). - Les climats sahariens durant l'Holocène et la fin du Pléistocène, *Trav. Lab. Anthrop., Préh., Ethno. des pays de la Méditerranée occid.*, Etude n° 2, p. 1-38.

NESSON C. (1978). - L'évolution des ressources hydrauliques dans les oasis du Bas-Sahara algérien, *Mém. et Doc.*, 1975, nelle série, vol. 17, C.N.R.S., Paris, p.7-100.

PAGE W.D. (1972). - *The geological Setting of the Archeological Site at Oued el Akarit and the Paleoclimatic significance of Gypsum Soils, Southern Tunisia*, Thesis Univ. of Colorado, Boulder, 111 p.

REBILLARD P. et BALLAIS J.-L. (1984). - Surficial deposits of two Algerian playas as seen on SIR-A, Seasat and Landsat coregistered data, *Z. Geomorph.*, N.F., 28, 4, p. 483-498

*

* *