



**HAL**  
open science

## Bas Sahara septentrional & Grand Erg Oriental

Jean-Louis Ballais, Abdelkader Heddouche

► **To cite this version:**

Jean-Louis Ballais, Abdelkader Heddouche. Bas Sahara septentrional & Grand Erg Oriental. Thierry Tillet. Sahara. Paléomilieux et Peuplement Préhistorique au Pléistocène supérieur, L'Harmattan, pp.139-163, 1997, 2-7384-6086-0. hal-01567846

**HAL Id: hal-01567846**

**<https://amu.hal.science/hal-01567846>**

Submitted on 24 Jul 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.

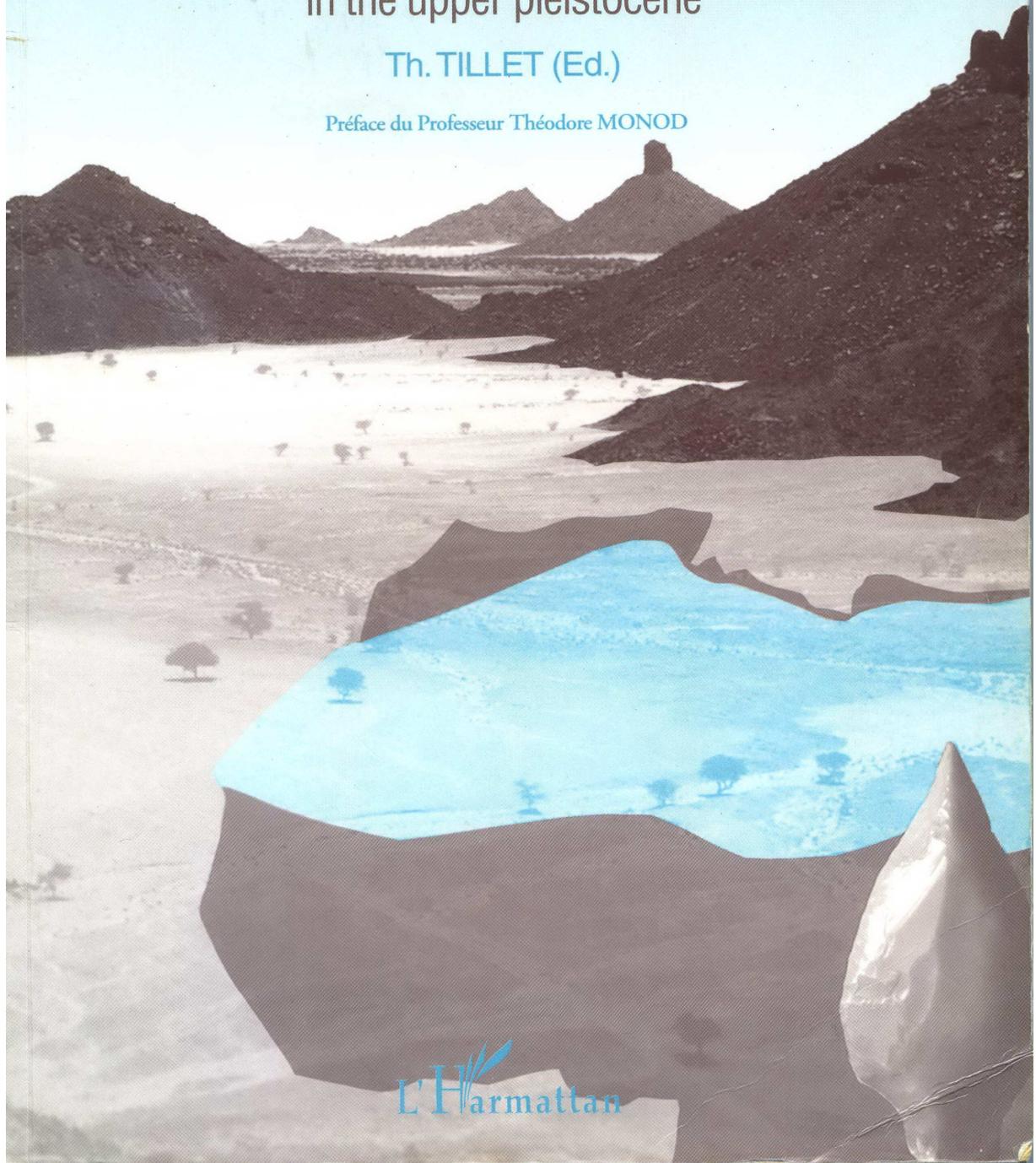
# SAHARA

Paléomilieus et Peuplement Préhistorique  
au pléistocène supérieur

Palaeoenvironments and Prehistoric Populations  
in the upper pleistocene

Th. TILLET (Ed.)

Préface du Professeur Théodore MONOD



L'Harmattan

PICG 252 : EVOLUTION PASSEE ET FUTURE DES DESERTS  
groupe de travail : les hommes et les déserts  
symposium de Solignac - France (13-15 juin 1991) :  
"PALEOMILIEUX ET PEUPLEMENT PREHISTORIQUES SAHARIENS  
AU PLEISTOCENE SUPERIEUR"  
IGCP 252 : PAST AND FUTURE EVOLUTION OF DESERTS  
working-group : Men and the deserts  
symposium of Solignac - France (13-15 june 1991) :  
"PALAEOENVIRONMENTS AND PREHISTORIC POPULATIONS OF  
THE SAHARA IN THE UPPER PLEISTOCENE"

## **BAS SAHARA SEPTENTRIONAL & GRAND ERG ORIENTAL LOWER NORTH SAHARA & GREAT EASTERN ERG**

par/by

**J.L. Ballais & A. Heddouche**

**Résumé :** La compilation des données bibliographiques complétée par des données inédites et des observations de terrain tend à prouver que les fluctuations climatiques du Pléistocène supérieur dans le Bas-Sahara ont été contemporaines de celles d'Europe tempérée et de même sens (de froid et sec à chaud et plus humide). Cependant, la période d'environ 80 000 ans B.P. à environ 35 000 ans B.P. reste très mal connue, en l'absence de datations autres que relatives. De plus, les données concernant le Paléolithique et l'Épipaléolithique, ne permettent qu'un bref aperçu sur l'occupation humaine de cette région. La nécessité de nouvelles fouilles, y compris dans des sites classiques, est affirmée.

### **Abridged English Version**

Compiling of bibliographic data has been completed with unpublished data and personal field research. They tend towards the evidence that Upper Pleistocene climatic fluctuations in Lower Sahara are contemporary with the temperate Europe ones and having the same characteristics. For example,

during Eemian interglacial, lacustrine phases occurred in the Grands Chotts tunisiens at 150 - 140,000 years B.P. and at 90 - 85,000 years B.P. ( $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ). At the same time, Douira then/or Rejiche marine transgressions occurred in the Gabès gulf. Acheulean might have disappeared during this phase.

The second part of Upper Pleistocene began with a probably very arid phase, more arid than at the present time (from 80,000 years B.P. to about 35,000 years B.P.). During this phase, the first generation of eolian sands deposits in Gafsa region and Matmata plateau was accumulating, blown by North winds. At the same time, the second Great Eastern Erg eolian sands generation accumulated too. The lack of precise datings on classical Mousterian sites as El-Guettar and oued el-Akarit preclude all interpretation of associated faunal and floral fossil remains.

From about 35,000 years B.P. to about 23,000 years B.P., climate became wetter. It allowed the genesis of glacis 2, the accumulation of terrace 2 and the development of pedogenesis in the previous eolian deposits (in Gafsa region, Great Eastern Erg, Ziban range and Matmata plateau). A marine transgression took place at this moment.

Pleniglacial (22 - 14,000 years B.P.) is very arid, more arid than at the present time. Again, deflation dug into the Grands Chotts tunisiens. Then eolian sands accumulated (Gafsa and Bir Oum Ali region, Matmata plateau, El-Haouita, Bou Saada, Great Eastern Erg third generation) even on the seaside (Tlêt formation) where a main marine regression occurred. Bladelets industries makers settled down in some of these eolian accumulations.

During Late Glacial (14 - 10,000 years B.P.), temperate Europe type climatic fluctuations very probably occurred. Bladelets industries persist up to about 10,000 years B.P. while first Capsian industries are appearing.

L'espace envisagé ici correspond à la partie la plus septentrionale, mais aussi la plus basse du Bas-Sahara où les altitudes passent en dessous de 0, avant de remonter rapidement vers le nord, à la faveur des chaînons de l'Atlas saharien (fig. 1).

Nous avons tenté d'intégrer dans le texte les rapports entre les civilisations préhistoriques et les géosystèmes, plus particulièrement pour la Tunisie.

### **I. L'interglaciaire "éémien" (stade isotopique 5)**

L'utilisation récente de datations isotopiques, en particulier  $\text{U}/\text{Th}$ , a complètement renouvelé la connaissance de cette période dans le Bas-Sahara, confirmant la remise en cause radicale des schémas paléoclimatiques et paléogéomorphologiques anciens.

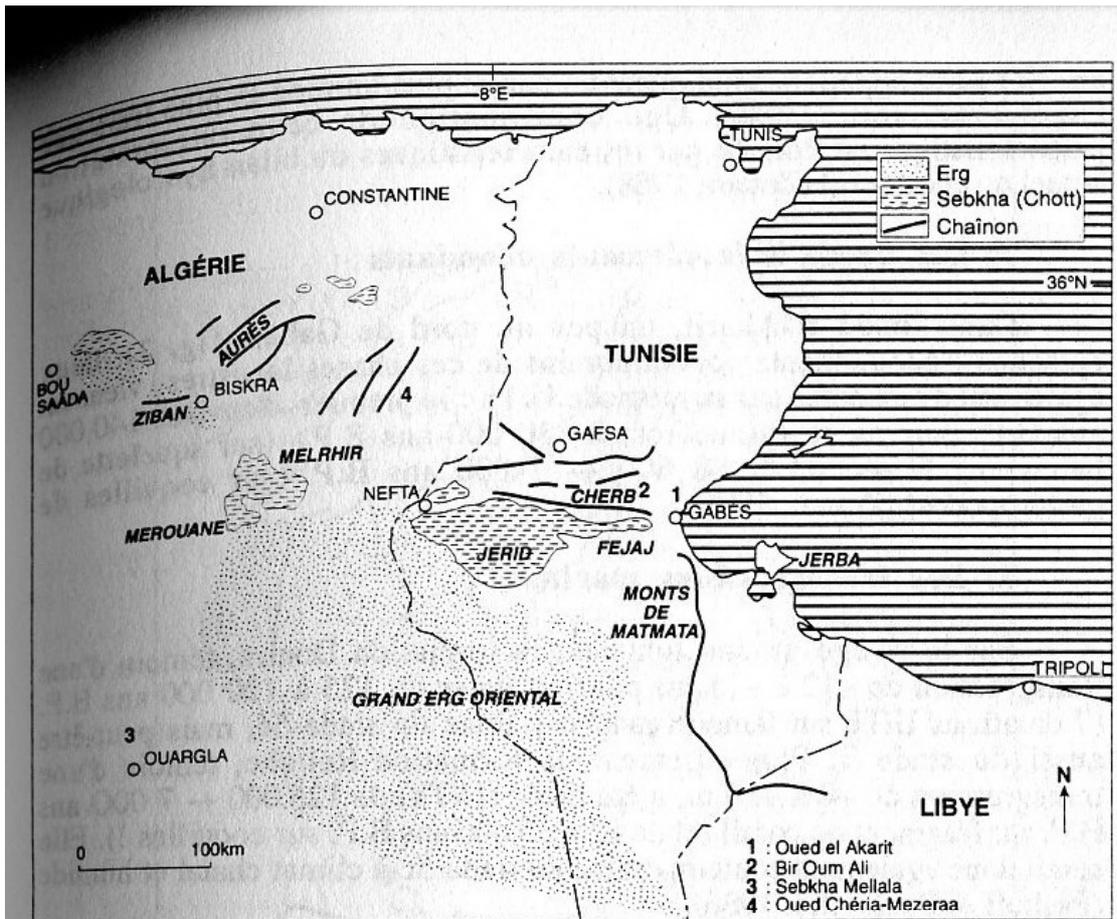


Fig. 1 : Carte de localisation  
Map of location

### 1) Des phases lacustres dans les Grands Chotts tunisiens

Une première phase lacustre est identifiée à Toumbar, sur la bordure méridionale du chott Jerid, vers 145 - 150 000 ans B.P. (méthode du déséquilibre  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ) et rapportée au stade 5e, optimum humide du dernier interglaciaire (Causse & al., 1989). La faune comprend, en particulier, des mollusques (*Cerastoderma glaucum* et *Cerithium rupestre*) et des ostracodes (*Cyprideis torosa* et *Cardona sp.*), associés à des diatomées (*Epithomia adnata*, *Campylodiscus clypeus* et *Synedra crystallina*) qui indiquent des eaux à salinité variant de 0 g/l à celle de l'eau de mer. Les fluctuations enregistrées par les quatre unités d'Aïn el-Atrouss (Causse & al., 1989), quelques dizaines de kilomètres plus à l'est, s'inscrivent dans le même intervalle de salinité.

Une seconde phase, très comparable, se place vers 85 - 90 000 ans B.P. et est rapportée au stade 5a. Dans les deux cas, il s'agit de phases de recharge importante de la nappe du Continental Intercalaire dont les teneurs

en  $^{18}\text{O}$  assez appauvries indiquent un climat plus humide et plus frais que l'actuel (Zouari, 1988). Une confirmation de cette interprétation paléoclimatique est donnée par les caractéristiques du bilan hydrologique actuel du chott Jerid (Zouari, 1988).

## 2) Des oueds à écoulements abondants

Dans l'oued el-Akarit, un peu au nord de Gabès (fig. 2), deux épisodes d'écoulements contemporains de ces phases lacustres viennent également d'être datés par la méthode U/Th : le premier d'environ 140 000 ans B.P. (sur os de rhinocéros) à 130 000 ans B.P. (sur squelette de batracien), le second de 88 600  $\pm$  7 000 ans B.P. (sur coquilles de gastéropodes) (Zouari, 1988).

## 3) Des transgressions marines

Sur le rivage du sud tunisien, la formation Douira, témoin d'une transgression de +12 à +15 m, pourrait dater de 125 à 120 000 ans B.P. (7 datations U/Th sur lamellibranches), donc du stade 5e, mais peut-être aussi du stade 7. Plus sûrement, la formation Rejiche, témoin d'une transgression de +8 à +10 m, a été datée (U/Th) de 126.000  $\pm$  7 000 ans B.P. sur fragment de corail (et de 82 à 35 000 ans B.P. sur coquilles !). Elle serait donc également contemporaine du stade 5c à climat chaud et humide (Paskoff & Sanlaville, 1986).

La formation Chebba (90 - 61 000 ans B.P. : 4 datations U/Th sur *Strombus bubonius*), contemporaine du stade 5a ?, indique une transgression de +1 à +2 m. Elle constitue les premiers indices d'une crise érosive (Paskoff & Sanlaville, 1986).

## 4) Les points de discussion

Dans l'attente des datations isotopiques en cours sur les *Cerastoderma* récoltés dans des dépôts lacustres autour des chotts Melhrir et Merouane (Algérie), et très comparables à ceux des Grands Chotts tunisiens voisins, la preuve manque encore de la contemporanéité de ces phases lacustres avec une morphogénèse puissante (Ballais & al., 1985 ; Ballais & Benazzouz, 1987 ; Ballais & Ben Ouedou, 1991a). En effet, le lac d'environ 50 m de profondeur, occupant le Melhrir actuel, a été remanié en un cordon littoral de plus de 5 km de long des masses considérables de galets apportés de l'Atlas saharien par des oueds qui transportent plus, aujourd'hui, que des limons. Il est logique d'en faire le niveau de base des glacis et cônes III puissants du piémont méridional de l'Atlas, jusque là attribués au Pléistocène moyen terminal (Ballais, 1984). Dans cette hypothèse, il faudrait d'ailleurs envisager la continuation de la subsidence des chotts algériens après ces phases lacustres.

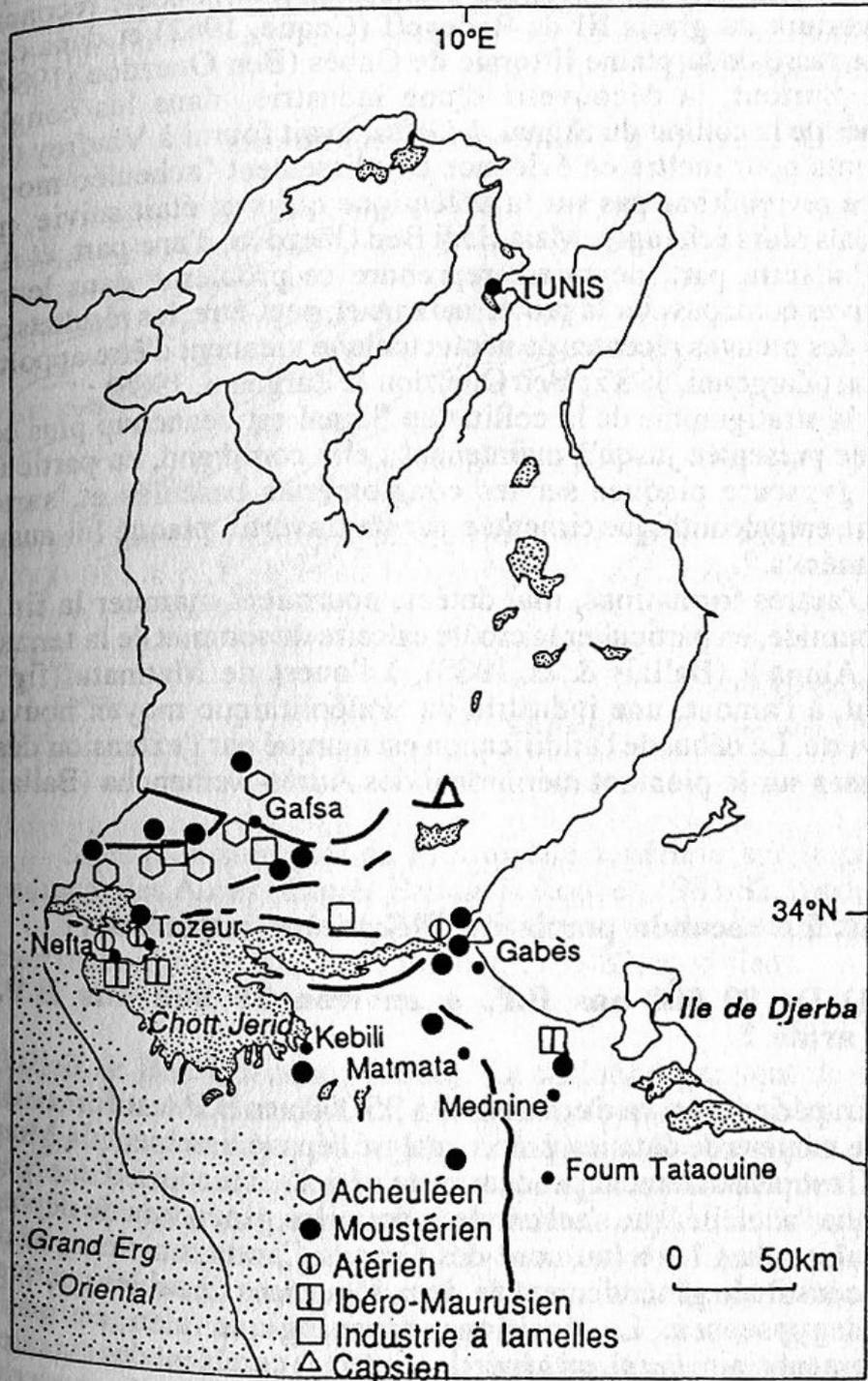


Fig. 2 : Sites préhistoriques du Pléistocène supérieur en Tunisie méridionale (d'après A. Saly modifié et complété).  
 Prehistoric sites of upper Pleistocene in Southern Tunisia (according to A. Saly, completed and modified).

Des industries acheuléennes (Acheuléen final) ont été reconnues dans la couverture du glacis III de Redeyeff (Coque, 1962) et dans celle de la haute terrasse de la plaine littorale de Gabès (Ben Ouezdou, 1984 ; 1987) (fig.2). Surtout, la découverte d'une industrie dans les conglomérats déformés de la colline du Signal, à Gafsa, avait fourni à Vaufrey (1932) les arguments pour mettre en évidence un plissement "acheuléo-moustérien". Nous ne reviendrons pas sur la polémique qui s'en était suivie, ni sur les arguments alors échangés. Mais Hédi Ben Ouezdou, d'une part, et Abdeljalil Sghari, d'autre part, devraient reprendre ce problème dans leurs thèses respectives et renouveler la problématique et, peut-être, les résultats car :

- des preuves récentes de néotectonique viennent d'être apportées dans la région (Zargouni, 1985 ; Ben Ouezdou & Zargouni, 1988) ;

- la stratigraphie de la colline du Signal est beaucoup plus complexe que celle présentée jusqu'à maintenant ; elle comprend, en particulier, une croûte gypseuse plaquée sur les conglomérats basculés et, surtout, une industrie épipaléolithique cimentée par un travertin plaqué lui aussi sur les conglomérats.

D'autres formations, mal datées, pourraient marquer la fin de cette phase humide, en particulier la croûte calcaire du sommet de la terrasse III de l'oued Ahmadi (Ballais & *al.*, 1988), à l'ouest de Matmata (fig. 2), qui contient, à l'amont, une industrie du Paléolithique moyen nouvellement découverte. Le début de l'aridification est marqué par l'extension des croûtes gypseuses sur le piémont méridional des Aurès-Nemencha (Ballais, 1985) (fig.3).

## II. La seconde partie du Pléistocène supérieur

### 1) De 80 000 ans B.P. à environ 35 000 ans B.P. : une phase aride ?

La période qui va d'environ 80 à 35 000 ans B.P. est fort mal connue, faute de moyens de datation précis, malgré l'épanouissement du Moustérien.

C'est probablement pendant cette période, au cours d'une phase plus sèche que l'actuelle, que s'accumule la première génération de dépôts éoliens des chaînes du Cherb (au nord des Grands Chotts tunisiens) et de Gafsa (fig.1) constituée généralement de deux séquences de sables quartzeux et de croûtes gypseuses. La position chronologique n'en est pas encore parfaitement claire car si, en général, ces sables comblent des entailles dans le glacis III, ils peuvent aussi, localement, être tronqués par la couverture de la terrasse alluviale III ou être recouverts par des outils du Paléolithique moyen. Ces dépôts ont été apportés par des vents de secteur nord. En effet, ils sont systématiquement accumulés sur le versant septentrional des reliefs, alors que les versants sud, tournés vers le Grand Erg Oriental, sont dépourvus de

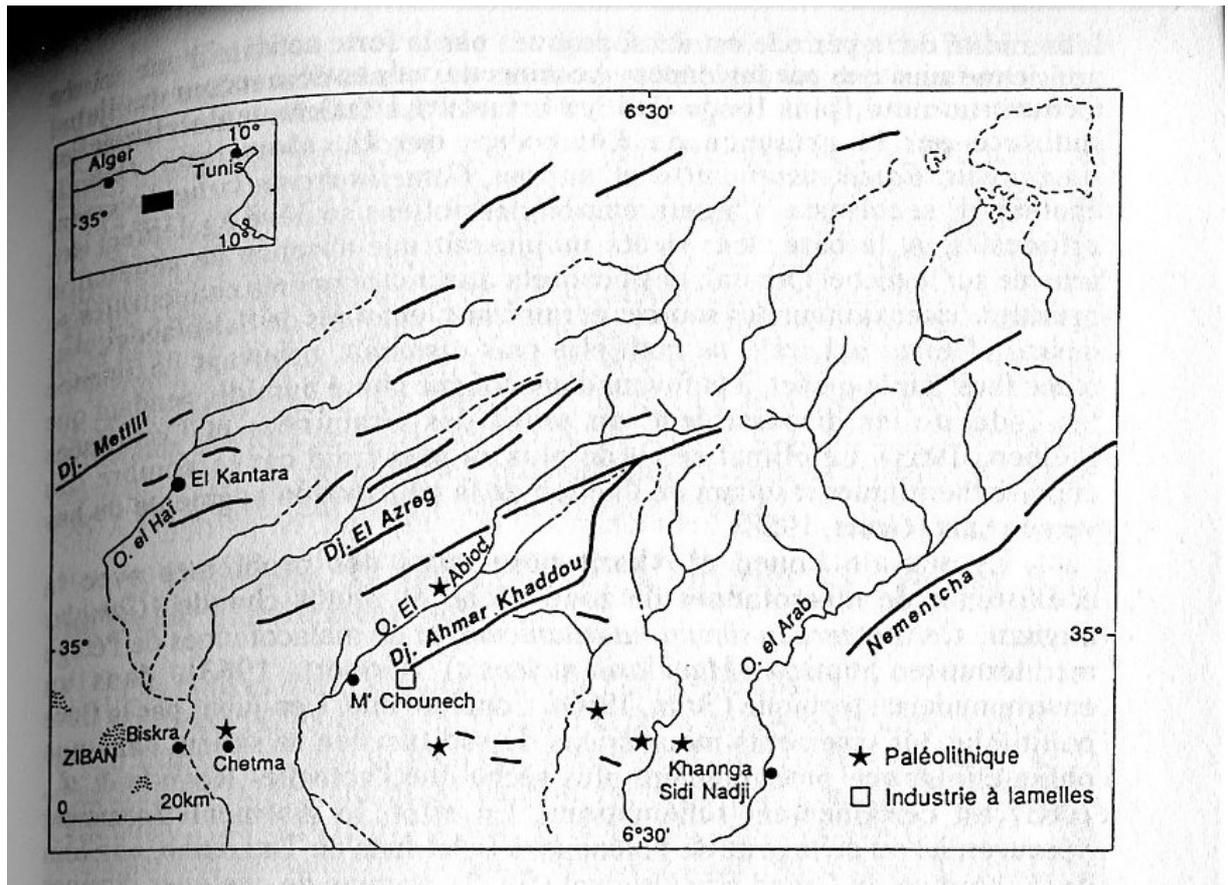


Fig. 3 : Sites préhistoriques du Pléistocène supérieur sur le piémont méridional des Aurès (d'après Ballais & Roubet, 1981-82, modifié).  
Prehistoric sites of upper Pleistocene on the Southern Aurès border (according to Ballais & Roubet, 1981-82, modified).

dépôts (Ballais & Ben Oueddou, 1991b). La déflation par vent de secteur nord également, sur les Grands Chotts tunisiens, fournit les sables fins qui vont se piéger dans les dépressions plus humides et à végétation de forêt claire des Monts de Matmata (fig. 1) où, remaniés par le ruissellement diffus, ils forment des dépôts loessiques (Ballais & Balland, 1983 ; Ballais, 1984).

En fait, c'est surtout la multiplication des sites moustériens qui apporte, potentiellement, quelques lueurs sur les fluctuations de l'évolution du milieu naturel. Le cas le plus typique, le mieux connu, est celui d'El Guettar, au sud-est de Gafsa (fig. 2), qui a bénéficié précocement, outre les études typologiques, d'études palynologiques (Leroi-Gourhan, 1958 ; Van Campo, 1958) et paléontologiques, ainsi que de minutieuses observations sédimentologiques et géomorphologiques (Gruet, 1958). On peut ainsi reconstituer l'alternance de marnes gypseuses vertes lacustres et de lits organiques témoins de l'installation de la végétation et contenant l'industrie.

L'humidité de la période est aussi prouvée par la forte activité d'une source artésienne ainsi que par les dépôts grossiers des cônes descendant du djebel Orbata, au nord, plus longs que les actuels. La fraîcheur du climat est indiquée par la présence de *Rhinoceros mercki*, alors que *Bubalis boselaphus*, *Equus mauritanicus* et, surtout, *Camelus dromadarius* évoquent chaleur et sécheresse. L'interprétation des pollens soulève également des difficultés. A la base, leur rareté indiquerait une absence de végétation arborée sur le djebel Orbata ; des bosquets d'arbres tempérés caducifoliés se maintiendraient autour des sources et ruisseaux, entourés de Salsolacées. Au-dessus, *Cedrus* apparaît, se multiplie puis disparaît, prouvant l'existence d'une forêt sur le djebel, à la faveur d'une longue phase humide, pendant que les caducifoliés disparaissent, au profit des Graminées et Composées (Gobert, 1963). Le climat serait de plus en plus froid car le nombre des cupules thermiques résultant de l'action de la gélifraction augmente du bas vers le haut (Gruet, 1958).

Le site de l'oued el-Akarit pose aussi des problèmes avec la coexistence de macrofaunes de zone sèche et plutôt chaude (*Camelus thomasi*, *Ceratotherium simum mauritanicum*) et de malacofaunes de l'étage méditerranéen humide (*Macularia niciensis*) (Gobert, 1963), dans un environnement steppique (Brun, 1989). Conclure que, à en juger par la flore pollinique, les gisements moustériens du sud tunisien se situent dans une phase climatique probablement plus sèche que l'actuelle (Rognon & al., 1983) est certainement schématique. En effet, le gisement récemment découvert à l'est de la piste de l'oléoduc, à la latitude de Tataouine, non loin de la bordure du Grand Erg Oriental (fig. 2), domine de quelques dizaines de mètres un oued très large, seule source d'eau possible, qui ne coule plus aujourd'hui. Malgré les nombreuses recherches récentes sur l'oued el-Akarit, là aussi une reprise de l'étude du gisement moustérien serait extrêmement utile car, à en croire les datations isotopiques, on serait passé d'un Moustérien étonnamment récent (30 à 20 000 ans B.P.) à un Moustérien ancien (140 à 130 000 ans B.P.) !

Sur le rivage, une régression se développe accompagnée d'une crise érosive (Paskoff & Sanlaville, 1986).

L'impression générale qui ressort est celle d'une aridité importante, temporairement au moins plus marquée que l'actuelle. Cependant, l'humidité pourrait réapparaître plus précocement que certaines positions extrêmes le prétendent (Zouari, 1988) car un gisement de *Cerastoderma* du sud du chott Jerid vient d'être daté à l'U/Th de 47 000 ans B.P. (Causse & al., 1989), indiquant la réapparition d'une nappe d'eau pérenne. Dans cette hypothèse, ce pourrait être lors de la phase aride postérieure que les sables éoliens à nodules calcaires du Dj. Morra (chaîne du Cherb) se déposent, puisqu'ils sont tronqués par le glaciaire II (Ballais & Ben Oueddou, 1991b).

Le développement de la deuxième génération de dunes du Grand Erg Oriental se fait antérieurement à la phase humide qui commence vers 35 000 ans B.P., simultanément avec la première génération de dépôts éoliens de la

chaîne du Cherb ou avec celle du djebel Morra. Cet erg du Pléistocène supérieur est bien développé au nord-ouest du chott Jerid et sur la bordure méridionale des chotts Melrhir, Jerid et Fejaj (fig. 1). Il est constitué de sables assez mal triés ( $S_o = 1,42$ ) les plus grossiers ( $Q_2 = 192 \mu\text{m}$ ) des quatre générations du Grand Erg Oriental. A l'ouest de Nefta, ils dépassent 6 à 8 m d'épaisseur, organisés en dunes longitudinales orientées est - ouest, parfois actuellement en inversion de relief. Au sud, entre Douz et Zaafrane, l'erg est constitué de nebkas et de gros boucliers barkaniques qui atteignent 2 m de haut, 5 à 10 m de large et 20 m de long, orientés NE-SW. A l'est, vers El Hamma de Gabès, les mêmes dunes sont orientées est - ouest. Au total, ces orientations sont en bon accord avec le régime actuel des vents efficaces, confirmant que lors des périodes froides et sèches, le régime et l'orientation des vents n'étaient pas modifiés, contrairement à certains schémas (Rognon, 1987). Par contre, leur vitesse devait être plus grande.

## 2) D'environ 35 000 ans B.P. à environ 23 000 ans B.P.: une phase globalement humide

Les indices d'une augmentation de l'humidité abondent.

D'abord, l'élaboration du glacis II et de la terrasse contemporaine dans le sud tunisien et sur le piémont méridional des Aurès qui suppose la répartition de ruissellement diffus et de ruissellement concentré abondants. Cependant, ces écoulements sont générés par des averses intenses, très probablement saisonnières, et qui n'indiquent donc pas nécessairement une augmentation considérable du total pluviométrique annuel. Dans les Ziban (fig.3), en particulier, ils pourraient marquer le passage progressif d'un climat saharien à un climat méditerranéen semi-aride (Ballais & *al.*, 1989).

Malgré toute la méfiance avec laquelle il faut considérer les datations  $^{14}\text{C}$  sur concrétions carbonatées, il n'est pas impossible que deux phases de pédogénèse affectent les sables limoneux éoliens des Monts de Matmata (fig. 1), déposés lors de la phase précédente : l'une vers 32 - 27 000 ans B.P. et l'autre, d'abord datée de 21 385 +/- 235 ans B.P. (Brosche & Molle, 1975) puis vers 23 - 20 000 ans B.P., cette dernière confirmée par thermoluminescence (Coudé-Gaussen & *al.*, 1983 ; Coudé-Gaussen & *al.*, 1987). Cette pédogénèse rubéfiante s'est étendue à la partie septentrionale du Grand Erg Oriental où elle est datée, à l'Ouest de Nefta, de 22 730 +/- 400 ans B.P. sur coquilles d'espèces de Gastéropodes qui ne vivent plus dans cette région (Scharpenseel & Zakosek, 1979). Des sols à nodules calcaires des chaînes du Cherb et des Ziban (fig. 3) sont probablement aussi contemporains (Ballais & Ben Ouezdou, 1991b ; Ballais & *al.*, 1989). A Aïn Tounine, au pied de l'escarpement oriental des Monts de Matmata, une terrasse à lamelles est cimentée dans la croûte calcaire sommitale de la paléosols supposent des géosystèmes en équilibre, une longue stabilité de la surface topographique permettant le développement d'une végétation dense,

et donc un climat conservant certes encore une saison sèche, mais moins longue, de type méditerranéen semi-aride dans les Ziban (Ballais & al., 1989).

Cependant, l'existence d'une phase lacustre dans les Grands Chotts tunisiens (Coque, 1962), encore supportée récemment par des datations  $^{14}\text{C}$  sur *Cerastoderma* (33 400 + 200 - 1 600 ans B.P. : Ben Ouezdou & al., 1986 ; 28 950 +- 280 ans B.P. : Richards & Vita-Finzi, 1982) ou *Ostrea stentina* (35 140 +- 1 190 ans B.P., 25 360 +- 2.700 ans B.P. : Richards & Vita-Finzi, 1982) vient d'être radicalement remise en cause par de nouvelles datations par le déséquilibre U/Th (cf ci-dessus) considérées comme seules fiables pour le Pléistocène (Zouari, 1988).

Dans le golfe de Gabès (fig. 2), les palynoflores datées des environs de 30 000 ans B.P. (datations  $^{14}\text{C}$  sur carbonates) indiquent que le climat a pu être temporairement plus humide sur l'ensemble de la Tunisie (Brun, 1989).

Sur le rivage, vers 35 000 ans B.P., une transgression, qui n'atteint pas le zéro actuel, permet l'accumulation du membre inférieur de la formation Cap Blanc (Paskoff & Sanlaville, 1986).

L'éventualité de fluctuations climatiques, de périodes plus sèches, n'est cependant pas à exclure pendant cette phase globalement humide. Par exemple, l'exclusivité de la présence de *Hemicystodinium zoharyi* dans l'association de Dinoflagellés recueillie entre Gabès et l'île de Djerba, et datée de 28 340 +- 660 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates), serait l'indication d'un climat sec, lors d'une régression (Morzadec-Kerfourn, 1980). Indication confirmée, toujours dans le golfe de Gabès, entre environ 30 000 ans B.P. et environ 24 000 +- 800 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates), par la disparition des pollens d'arbres méditerranéens et à caractère tempéré au bénéfice du pin et des plantes steppiques (Chénopodiacées, *Artemisia*, *Ephedra*) (Brun, 1989), signe d'un déséquilibre climacique des géosystèmes.

La couverture du glaciaire II et de la terrasse contemporaine remanie, généralement, une industrie moustérienne (sud tunisien), mais aussi atérienne [El Haouita en Algérie (Estorges & al., 1969), Bled Bedour, à l'est de Gafsa (Ballais, 1973)] et, dans la partie sommitale, une industrie à lamelles (sud tunisien). Précisons que, nulle part, un Paléolithique supérieur n'y a été repéré, à l'exception d'El Guettar où la couche L (quelques mètres sous les industries à lamelles) comporte 44 % de pièces moustériennes typiques et 37 % d'instruments d'aspect paléolithique supérieur européen n'évoquant ni l'Atérien, ni le Capsien (Gruet, 1958). Des pièces sont attribuées au Paléolithique supérieur à l'est du Kef Ali Momou (vers 6° 30') sur le piémont méridional aurasien (fig. 3) où elles reposent sur la couverture du glaciaire III (Ballais & Roubet, 1981-82).

### 3) Le Pléniglaciaire aride (22 à 14 000 ans B.P.)

Après la phase de pédogénèse, la dernière à former, localement, des croûtes calcaires (Monts de Matmata), l'aridification se développe. Elle se manifeste d'abord par la déflation sur les sebkhas qui fournit le gypse des croûtes [dont une datée au  $^{14}\text{C}$ , sur carbonates, de 19 000  $\pm$  120 ans B.P., près de Biskra (Williams, 1970)] qui couvrent le glacis et la terrasse II, ainsi que la deuxième génération du Grand Erg Oriental.

L'aridité progressant, le déséquilibre des géosystèmes s'accroît, s'étend hors des sebkhas et ce sont ensuite les sables qui sont mobilisés, toujours par vents du nord : troisième génération de sables éoliens au nord des Grands Chotts tunisiens (constituée de sables grossiers à fins, peu gypseux ou à nodules calcaires), dernière génération dans les Monts de Matmata, sables d'El Haouita (Estorges & *al.*, 1969 ; Aumassip, 1986b) et de Bou Saada qui colmatent les cluses, formant des bouchons dunaires (Amara & Heddouche, 1978-79) qui interrompent le cours des oueds, développant l'endoréisme et les zones de marécage, ou, du moins, de forte humidité locale. A la frontière algéro-tunisienne, au nord-ouest de Nefta (fig.2), la troisième génération du Grand Erg Oriental se met en place (Erg el-Oussif), plus au nord que l'erg actuel et formée de sables assez grossiers ( $Q_2 = 165 \mu\text{m}$ ) et mal classés ( $S_o = 1,47$ ), organisés en dunes orientées nord - sud à NW-SE, modelées par des vents de direction conforme à leur direction actuelle.

Sur le rivage aussi, les vents sont particulièrement efficaces au sud de Djerba et accumulent la formation Tlét entre 23 090  $\pm$  560 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur coquilles d'oeuf d'autruche) et au-delà de 20 690  $\pm$  360 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur coquilles fragmentées), au début d'une grande régression (Paskoff & *al.*, 1983) effective, entre Gabès et Djerba dès 21 240  $\pm$  150 ans B.P. (Morzadec-Kerfourn, 1980).

L'efficacité du vent est telle que des outils du Paléolithique moyen sont alors éolisés sur le piémont méridional des Aurès (Ballais & Roubet, 1981-82), ainsi que sur le revers des Monts de Matmata, à proximité du Grand Erg Oriental.

Ce climat sec est aussi un climat froid : des silex de la couverture du glacis II, au sud des Aurès également, sont alors affectés par des cupules de gel (*idem*).

L'aridité de cette phase serait confirmée par les études paléofaunistiques et paléobotaniques (Brun, 1985 ; 1987 ; 1989 ; Brun & *al.*, 1988) si les datations pléistocènes au  $^{14}\text{C}$  de l'oued el-Akarit n'étaient pas si discutées. Cependant, on peut considérer que les datations sur du matériel carotté dans le golfe de Gabès sont fiables. Ainsi, on peut mettre en évidence, après 24 000  $\pm$  800 ans B.P., et jusque vers 20 - 18 000 ans B.P., l'extension vers le nord d'une formation végétale steppique riche soit en *Artemisia*, soit en Chénopodiacées, indice d'une accentuation de l'aridité.

Malheureusement, une lacune de sédimentation interdit la connaissance de la palynoflore lors du Pléniglaciaire terminal et du début du Tardiglaciaire avant 12 580 +/- 490 ans B.P. (Brun, 1989).

#### 4) Le Tardiglaciaire : vers l'humidité holocène (14 000 ans B.P.)

Après ce maximum d'aridité et d'efficacité du vent, supérieur à l'aridité et à l'efficacité actuelles, des indices de fluctuations humides tardiglaciaires apparaissent. L'installation des hommes fabriquant les industries à lamelles dans les sables éoliens de Bir Oum Ali dès 17.465 +/- 313 ans B.P., 15 116 +/- 198 ans B.P. (Ballais & Ben Ouedou, 1991b) et 14 370 +/- 110 ans B.P. (Harbi-Riahi, 1989) (datations  $^{14}\text{C}$  sur coquilles d'oeuf d'autruche) peut indiquer des périodes de ralentissement ou d'arrêt d'apport de ces sables. Mais c'est vers 14 000 ans B.P. et peu après que les preuves s'accumulent.

La remise en eau de la sebkha Mellala de Ouargla (fig. 1), alimentée par la nappe profonde du "Complexe Terminal" se place vers 13 900 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates), à la charnière du Pléniglaciaire-Dryas ancien et du Bölling. Le dépôt de gypse prédomine alors, indiquant la persistance de l'aridité locale (Gibert & al., 1990).

Au cours du Bölling (13 300 - 12 000 ans B.P.), une pulsation humide se caractérise par le dépôt d'argiles carbonatées aquatiques, vers 13 000 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$ ), dans le chott Chareb, au sud du chott Jerid (Fontes & al., 1987). Les derniers paléosols pléistocènes s'élaboreraient dans les Monts de Matmata vers 13 530 +/- 370 ans B.P. (Mtimet, 1983). Dans le sud tunisien, un peu avant 12 580 +/- 490 ans B.P., la steppe est toujours très étendue, mais la fréquence d'*Artemisia* diminue, celle des autres herbacées augmente, les Cypéracées et Ptéridophytes refont une timide apparition, indiquant un développement de plans d'eau douce et une meilleure alimentation des oueds (Brun, 1989). Cependant, la sebkha Mellala montre des pointes de forte évaporation vers 12 950 ans B.P. et 12.460 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates), alors que les températures moyennes annuelles de l'air (calculées à partir des teneurs de l'eau en  $^{18}\text{O}$ ) seraient étonnement basses (13°C contre 22°C actuellement) (Gibert & al., 1990). Des hommes qui fabriquent une industrie proche de celle des Ibéromaurusiens s'installent à Es-Sayar en 13 100 +/- 250 ans B.P., au sommet du bouchon dunaire qui bloque l'écoulement de l'oued Bou Saâda (Amara, 1977).

Une seconde pulsation humide correspond à l'Alleröd (11 800 - 11 000 ans B.P.). Dans la sebkha Mellala, la sédimentation de gypse continue, sous un climat local toujours aride, mais avec peut-être une pulsation humide vers 11 500 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates) (Gibert & al., 1990). La réalité de cette pulsation, due aux pluies sur l'Atlas saharien, est prouvée par l'accroissement des ruissellements. Dans les Nemencha (sous climat actuellement méditerranéen semi-aride frais) (fig. 1), une terrasse de l'oued

Chéria-Mezeraa commence à s'accumuler dès avant 11 879  $\pm$  286 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur charbons de bois) (Farrand & *al.*, 1982). Aux environs de Biskra (fig. 3), l'accumulation des travertins (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates) et celle des cônes alluviaux recommence vers 11 000 ans B.P. (Williams, 1970). Enfin, en même temps probablement, dans les Monts de Matmata (à climat actuel méditerranéen aride doux), un glacis retaille les paléosols. Près de Hafi-Rassa, des outils ibéromaurusiens (détermination G. Onoratini) reposent sur ce glacis (Regaya, 1985, p.101) dont la couverture, à Melrhir Toujane, remanie une industrie épipaléolithique. Des foyers en place, dans la terrasse de l'oued Chéria-Mezeraa, datés, sur charbons de bois, de 11 879  $\pm$  286 ans B.P. et 11 588  $\pm$  990 ans B.P. sont accompagnés de pièces lithiques ne permettant pas de diagnostic précis (Lubell & *al.*, 1984).

Enfin, le Dryas récent (11 - 10 000 ans B.P.) pose plus de problèmes car cette pulsation froide en Europe devrait se marquer par un épisode sec. Or, l'humidité redevient abondante dès 10 500 ans B.P., à l'exception de la sebkha Mellala qui connaît un net épisode d'aridité locale d'environ 10 600 à 9 300 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur carbonates) (Gibert & *al.*, 1990). Par contre, le débit de l'oued el-Akarit, à son embouchure, commence à augmenter vers 10 530 ans B.P. (datation  $^{14}\text{C}$  sur matière organique ?), indiquant le début d'une période plus humide et plus fraîche que l'actuelle prouvée par l'excès de deuthérium dans l'eau (Zouari, 1988). C'est aussi une grande période de colonisation des dunes qui se fixent, par des hommes fabriquant une industrie capsienne (faciès méridional : Gragueb, 1983) juste au nord de l'oued el-Akarit (station A, vers 10 510  $\pm$  349 ans B.P. et 10 013  $\pm$  261 ans B.P., datations  $^{14}\text{C}$  sur coquilles d'oeuf d'autruche) (Ballais, sous presse), et par des hommes fabriquant une industrie proche de l'ibéromaurusien à El-Onçor, près de Bou Saâda, vers 10 040  $\pm$  286 ans B.P. (Heddouche, 1977).

Malgré quelques contradictions, la voie d'une mise en parallèle des fluctuations climatiques tardiglaciaires du nord du Sahara avec celles de l'Europe, proposée récemment (Gibert & *al.*, 1990), paraît prometteuse et susceptible de fournir un cadre raisonné à des variations plus nombreuses qu'on ne le pensait généralement.

### III. Les industries paléolithiques et épipaléolithiques du Bas-Sahara septentrional

Grâce à sa situation géographique au contact de deux grandes unités structurales africaines, le Bas-Sahara permet tant dans le domaine des études sur les paléomilieus que dans celui de la préhistoire, de mettre en évidence l'existence d'industries préhistoriques assez particulières et une détérioration des paysages tout au long des temps paléolithiques et épipaléolithiques et notamment à la charnière paléolithique - épipaléolithique.

L'exploitation de toutes ces données évoque parfois, pour l'occupation humaine paléolithique, une certaine continuité avec l'Acheuléen pour le Paléolithique moyen, mais leur rareté témoignerait aussi, peut-être, du peu d'intérêt que les Acheuléens portèrent à cette région pourtant limitrophe de secteurs très riches en vestiges paléolithiques comme ceux de Tébessa. L'Epipaléolithique plus développé, et dans certaines zones très original, semble être parfois comme le prolongement ou l'extension de l'Epipaléolithique de l'Atlas saharien *sensu lato*.

L'étude des industries préhistoriques du Bas-Sahara a été amorcée par plusieurs auteurs et a permis la publication d'un certain nombre d'articles d'inégale valeur. La publication la plus récente et sans doute la plus complète, tout particulièrement pour l'Epipaléolithique et surtout pour le Néolithique est celle de G. Aumassip (1986a) et Aumassip & al. (1972).

L'analyse de cette littérature permet de distinguer :

- 1) une rareté des vestiges de la civilisation des galets aménagés et une originalité de la civilisation acheuléenne marquée par l'absence du hachereau, objet qui abonde dans les autres régions sahariennes ;
- 2) une plus grande présence du Paléolithique moyen -Moustérien et Atérien- mais dont la position chronostratigraphique reste difficile à préciser ;
- 3) une occupation épipaléolithique plus développée, présentant une certaine homogénéité, et parfois très originale.

### 1) Les industries du Paléolithique ancien

Dans le Bas-Sahara, les industries à galets aménagés sont très rares, représentées surtout par le site de l'Aïn Brimba qui a livré des sphéroïdes à facettes.

A la différence des sphéroïdes à facettes récoltés dans le "Villafranchien supérieur" de l'Aïn Hanech ou ceux de Mansourah en Algérie, ceux de l'Aïn Brimba conseillent plus de prudence en raison des données stratigraphiques et archéologiques qui demeurent imprécises.

L'analyse de la stratigraphie a permis cependant de mettre en évidence dans une brèche rose, un gisement fossilifère caractérisé par une faune présentant des ressemblances avec celles du "Villafranchien inférieur" de l'Aïn Boucherit, du Lac Ichkeul, de l'oued el-Akrech et de Fouarat. Analysés sous cet angle, les sphéroïdes à facettes de l'Aïn Brimba, trouvés dans les déblais pourraient appartenir à un niveau qui serait l'équivalent d'un "Villafranchien supérieur" si l'on rapporte le gisement fossilifère au "Villafranchien inférieur".

Les restes du Paléolithique inférieur, innombrables dans les autres régions sahariennes se limitent ici à quelques récoltes de surface qui ont livré uniquement des bifaces. Les beaux hachereaux, qu'ils soient sur éclat à grand plan de frappe oblique ou de type Tabelbala-Tachenghit manquent complètement ; ce qui soulève le problème de leur absence mais aussi celle du trièdre qui va de pair avec les bifaces anciens au Sahara nord-oriental.

La répartition et l'extension des industries à bifaces sont mal connues, la position stratigraphique des gisements reste incertaine et leurs rapports avec le Paléolithique inférieur des régions limitrophes sont imprécis ou pas du tout établis.

L'étude de l'outillage de pierre recueilli a permis de mettre en évidence certains caractères :

- la fréquence des bifaces sur éclats ;
- une absence du trièdre et du hachereau ;
- une taille faite généralement au percuteur doux ;
- une préférence pour des bases à large courbure arrondie et des extrémités ogivales plus ou moins ouvertes. Il n'y a pas de forme concave.

Les bifaces s'accompagnent dans certains gisements comme ceux du secteur de Biskra d'un outillage à débitage levallois qui témoignerait d'une certaine contemporanéité du biface et de la technique levallois.

## 2) Les industries du Paléolithique moyen

Elles sont plus nombreuses que celles du Paléolithique ancien mais se réduisent le plus souvent à des récoltes de surface. Les véritables gisements sont rares et peu étendus marquant comme pour ceux de l'Acheuléen une grande différence avec le reste des régions sahariennes.

Les publications font état de la présence de gisements moustériens, atériens, et de gisements à outillage levallois, difficiles à raccorder à l'une de ces deux cultures.

Le Moustérien, industrie à éclats se caractérisant essentiellement par à peu près les mêmes types d'outils que ceux de l'Acheuléen (pointes, racloirs, denticulés et parfois des bifaces) est présent dans le Bas-Sahara. Il a été rencontré dans diverses stations du sud tunisien notamment à Mareth, Aïn el-Guettar du Nefzaoua et dans l'erg el-Ouar où les industries identifiées présentent un caractère moustérien affirmé.

Un Moustérien évoquant la tradition acheuléenne a été aussi rencontré dans la région de Touggourt dans un gisement associant de petits bifaces à du débitage levallois à nombreux racloirs. Les petits bifaces surtout cordiformes présenteraient quelques similitudes avec ceux de la station d'El-Maa-el-Abiod (Aumassip, à paraître).

Un gisement moustérien a été également identifié dans le site de l'oued el-Akarit qui fit l'objet de fouilles menées par Gobert et Lowe. L'industrie récoltée comprend essentiellement des racloirs et des pièces à coches ou denticulées. Des raclettes existent mais en petit nombre. Il manque les burins. Le débitage est généralement levallois et il n'y a pas de grosses pièces.

L'Atérien, industrie à outillage pédonculé typique du Maghreb avec racloirs, grattoirs et parfois burins est plus fréquent, mais ses restes sont diffus et essentiellement répandus à la surface des regs et au niveau des dunes. Les industries identifiées ne livrant pas d'ensembles identiques et la

stratigraphie qui reste le plus souvent incertaine rendent difficiles les corrélations avec les gisements des autres régions sahariennes.

Certains repères existent cependant dans le Souf où les industries atériennes sont toujours sous-jacentes à la dernière croûte gypseuse mais aussi dans les monts de Négrine et de Ferkane où au lieu-dit Aïn-el-Djemel (Négrine) a été identifié un outillage atérien dans un niveau caillouteux intercalé entre deux remblaiements type el-Haouita (Heddouche, à paraître).

Enfin, les industries récoltées dans le Mzab sont typologiquement différentes (Aumassip, 1986a). Elles n'ont livré aucun éclat subtriangulaire et la retouche semi-abrupte est rare. Il est alors difficile d'entrevoir des similitudes avec le Moustérien et l'Atérien. Seul leur aspect physique est un bon indice de leur ancienneté.

### 3) Les industries épipaléolithiques

L'analyse d'une carte de l'implantation épipaléolithique dans le Bas-Sahara montre la présence de nombreuses petites stations de surface localisées préférentiellement dans des lieux privilégiés. Leurs industries se composent de lamelles et de restes de tests d'oeuf d'autruche.

Cette occupation n'est cependant pas homogène et laisse apparaître plusieurs cultures :

1) Les industries du Souf, plus connues sous le nom de "faciès d'el-Oued" qui se caractérisent par l'importance des groupes des lamelles à bord abattu et des microlithes géométriques dont le caractère élassolithique semble être ici plus tardif (Bobo, 1955).

2) Les industries des abords des chotts tunisiens (fig. 2) très riches en lamelles qui présentent quelques affinités avec les industries du Souf, le Mellalien, le Capsien supérieur et parfois aussi avec l'Ibéromaurusien. L'analyse typologique de l'outillage lithique des différentes stations identifiées a permis d'isoler un certain nombre de groupes (Gragueb, 1983 et Camps, 1975) :

- le groupe de Lalla-Sidi Mansour qui se distingue par un taux de lamelles à bord abattu supérieur à 80 % avec une préférence pour les lamelles à retouche ouchtata et les bords abattus obtus. Ce groupe se serait développé vers 22 000 ans B.P..

- le groupe de Menchia-Aïn-el-Atrous où abondent également les lamelles à dos (70 à 80 %) et la prédominance des formes aigües et arquées ; ce groupe occupe stratigraphiquement le sommet du glacis II et se serait développé aux environs du 12<sup>ème</sup> millénaire ;

- le groupe de l'oued el-Akarit qui se caractérise également par l'importance des lamelles à dos atteignant 70 % mais décroissant parfois jusqu'à moins de 40 % alors que celle des microlithes géométriques et des microburins augmente (15 et 20 %). Dans le groupe des lamelles à dos, la préférence va vers les formes aigües et arquées qui représentent 50 %.

3) Le Mellalien (Aumassip & *al.*, 1972) est une culture originale reconnue à Hassi Mouillah sur les bords de la sebkha Mellala, qui s'est développée au 6ème millénaire B.C.. L'industrie se caractérise par une dominance des lamelles à bord abattu, indice qui suggère des traits ibéromaurusiens mais les faibles taux des pointes de la Mouillah, des pièces esquillées, de la retouche ouchtata ne permettent pas cette assimilation. Les nucléus, ici à deux plans de frappe, ne rappellent pas l'Ibéromaurusien. Avec le Capsien, plus particulièrement le Capsien supérieur, le seul rapprochement est d'ordre artistique (Camps-Fabrer, 1966). A Hassi Mouillah, le décor des tests d'oeuf d'autruche atteint la perfection avec une grande variété de motifs qui n'est connue dans aucun autre gisement. Les décors qui subsistent sont surtout des traits courbes, des croisillons, des chevrons, des lignes incisées et pointillées etc. L'ocre, plus particulièrement de la limonite, a été aussi utilisé dans un souci esthétique ou magico-religieux.

Mais d'autres traits l'éloignent et l'isolent du monde capsien, notamment l'absence de nucléus cannelés, l'existence de microlithes géométriques et d'un outillage volumineux pouvant suggérer une quelconque similitude avec le Capsien typique.

### Conclusions

1) Un premier groupe de conclusions concerne la connaissance des géosystèmes nord sahariens et des changements d'état qui les affectent au cours du Pléistocène supérieur.

Les récents et foudroyants progrès enregistrés depuis moins de dix ans et, parfois, depuis moins de cinq ans, sont dus, pour l'essentiel, à la fois à la multiplication des recherches pluridisciplinaires et à l'utilisation systématique des méthodes de datation, principalement isotopiques. Ils posent ainsi le problème fondamental de la fiabilité de ces datations sur laquelle repose toute reconstruction chronologique raisonnée. Ce problème est d'autant plus important que ces méthodes imposent un renouvellement profond des interprétations paléoclimatiques et paléogéomorphologiques traditionnelles dans cet espace. S'il semble bien que les datations  $^{14}\text{C}$  soient très peu fiables au-delà de 20 000 ans B.P. (voire 10 000 ans B.P. !), est-il sûr que, par contre, les dates U/Th soient vraiment fiables ?

La deuxième conclusion est que, si on postule la fiabilité des datations retenues ici, un grand vide reste à combler, entre environ 80 et 35 000 ans B.P., période d'épanouissement du Moustérien, mais pour laquelle nous ne disposons d'aucune donnée chronologique solide.

2) Un deuxième groupe de conclusions concerne plus particulièrement les civilisations préhistoriques.

L'Acheuléen semble se terminer lors de l'Eémien. Est-ce réel ou simplement l'effet du très petit nombre de sites étudiés ou connus ? Si c'est

réel, les caractéristiques des géosystèmes éémiens y sont-elles pour quelque chose ?

Quels sont les rapports entre les géosystèmes du Pléistocène post-éémien et les civilisations moustériennes ? Les changements d'état qu'on appréhende mal ont-ils eu une influence sur la répartition des populations, sur leur économie, sur leur outillage ? Alors que l'espace étudié comporte des sites aussi célèbres qu'El-Guettar ou que l'oued el-Akarit, on ressent très vivement la nécessité de reprendre des fouilles, ou d'en effectuer d'autres pour avancer vers la réponse à ces questions fondamentales.

Pour l'Atérien, le paradoxe est encore plus fort : alors que la station éponyme est à quelques kilomètres au nord du Bas-Sahara, les industries atériennes y sont d'une extrême discrétion. Là aussi, pour quelles raisons ? Les sites atériens auraient-ils été peu nombreux ou, inversement, souvent détruits par l'érosion postérieure (mais alors, à nouveau, pourquoi ?).

Le Paléolithique supérieur est encore plus discret. Faute d'études ?

A propos de l'Ibéromaurusien et des industries à lamelles, ses contemporaines au moins partielles, nous insisterons sur des éléments nouveaux. En effet, et depuis le siècle dernier, il avait été observé que les industries à lamelles reposaient souvent sur des dépôts fins (limons ou sables) et homogènes, gypseux en général. Nous venons de montrer, d'une part, qu'il s'agit de dépôts éoliens, mais aussi que, d'autre part, des sites à lamelles, datés, existent aussi dans ces sables. Nous avons donc la preuve de l'existence de ces industries pendant une période particulièrement aride, plus aride que l'actuelle. La raison pourrait en être la présence d'un point d'eau proche dont l'humidité et la végétation associées ont constitué le piège des poussières et sables éoliens.

Les rares Capsiens qui nous apparaissent, peu avant 10 000 ans B.P., par contre, confirment un type de comportement connu : ils viennent s'installer sur des dunes en cours de stabilisation, situation qui se développera au début de l'Holocène inférieur, lors de l'apogée de cette civilisation. Sauf erreur de notre part, il s'agit des plus anciens sites capsiens connus.

Les données ne permettent, en l'état actuel de nos connaissances, qu'un bref aperçu sur l'occupation humaine du Bas-Sahara septentrional au Paléolithique et à l'Épipaléolithique. Beaucoup de questions ne sont pas encore élucidées telles l'absence du hachereau dans l'Acheuléen, ou les relations entre les Moustériens-Atériens et les industries à éclats lustrés du Mzab. Il faudrait peut-être attendre de nouvelles découvertes, mais il s'agirait aussi d'axer les projets de recherche sur les Néménchas et les monts de Tébéssa pour une révision de la chronostratigraphie et des industries préhistoriques qui permettront de mieux comprendre les rapports entre les occupations de l'Atlas saharien *sensu lato* et celles du Bas-Sahara.

N.-B. : Sauf indication contraire, toutes les industries tunisiennes ont été déterminées par A. Gragueb que nous remercions très vivement.

### Références

**Amara A. (1977).**- Le gisement Es-Sayar, Bou Saâda (Algérie). *Libyca*, Alger, t.XXV, p.59-71.

**Amara A. & Heddouche A.E.K. (1978-79).**- Existence d'un remblaiement type El-Haouïta à Bou-Saâda (Algérie). *Libyca*, Alger, t.XXVI-XXVII, p.25-36.

**Arambourg C. & Coque R. (1958).**- Le gisement villafranchien de l'Aïn Brimba (Sud Tunisien) et sa faune. *Bull. Soc. géol. France*, 6ème série, p.607-614.

**Aumassip G. (1986a).**- *Le Bas-Sahara dans la Préhistoire*. Edit. du C.N.R.S., Paris.

**Aumassip G. (1986b).**- Les remblaiements type El-Haouïta et leur signification climatique. *Trav. et Doc. O.R.S.T.O.M.*, Paris, n°197, p.11-13.

**Aumassip G., Dagonne A., Estorges P., Lefevre-Witier Ph., Mahrouf M., Marmier F., Nesson C., Rouvillois-Brigol M. & Trécolle G. (1972).**- Aperçu sur l'évolution du paysage quaternaire et le peuplement de la région de Ouargla. *Libyca*, Alger, t.XX, p.205-257.

**Ballais J.L. (1973).**- Données nouvelles sur le Pléistocène récent de la Tunisie méridionale. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, Alger, t.64, fasc.3 et 4, p.129-150.

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

**Ballais J.L. (1984b).**- Les limons sableux de Matmata : bilan provisoire. *Trav. C.R.E.G.E.P.E.*, Caen, vol.5, p.81-92.

**Ballais J.L. (1985).**- Zonation et aridification au Quaternaire moyen dans l'Atlas saharien algérien oriental. *Physio-Géo*, Paris, n°14-15, p.125-130.

**Ballais J.L. & Balland V. (1983).**- Discussion sur l'origine du "loess" pléistocène de Téchine (Sud Tunisien). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), t.XXV, n°4, p.635-636.

**Ballais J.L., Balland V., Benazzouz M.T. & Coque R. (1985).**- Recherches préliminaires sur l'évolution quaternaire du Bas-Sahara algérien. In : *Pour Fernand Joly*, C.E.R.C.G.-C.N.R.S., Paris, p.29-39.

**Ballais J.L. & Benazzouz M.T. (1987).**- Sédimentation quaternaire lacustre et éolienne dans le Bas-Sahara algérien. In : *8th I.A.S. Reg. Meeting of Sedim.*, Tunis, p.54-55.

**Ballais J.L. & Ben Oueddou H. (1991a).**- Forms and deposits of the Continental Quaternary of the Saharan margin of Eastern Maghreb (tentative synthesis). *Journ. Afr. Earth Sc., Oxford*, vol.12, n°1-2, p.209-216.

**Ballais J.L. & Ben Oueddou H. (1991b).**- Sables éoliens quaternaires entre les chaînes de Gafsa et du Cherb (Sud tunisien). *Z. für Geom.*, Berlin, Suppl.-Bd. 84, p.89-99.

**Ballais J.L., Ben Oueddou H., Ghanmi M. & Regaya K. (1988).**- La coupe de l'oued Ahmadi (Dahar, sud tunisien) : son intérêt pour la compréhension de l'évolution climatique au Pléistocène moyen. *Méditerranée*, Aix-en-Provence, n°2, p.52-60.

**Ballais J.L., Dumont J.L., Le Coustumer M.N. & Levant M. (1989).**- Sédimentation éolienne, pédogénèse et ruissellement au Pléistocène supérieur-Holocène dans les Ziban (Algérie). *Rev. Géom. Dyn.*, Paris, n°2, p.49-58.

**Ballais J.L. & Roubet C. (1981-82).**- Morphogénèse et préhistoire dans les Aurès (Algérie). *Rev. Géol. dyn. et Géogr. phys.*, Paris, vol.23, fasc.5, p.375-384.

**Ben Oueddou H. (1984).**- Stratigraphie des dépôts quaternaires continentaux du golfe de Gabès (Sud tunisien). *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t.299, sér. II, n°19, p.1351-1354.

**Ben Oueddou H. (1987).**- *Etude morphologique et stratigraphique des formations quaternaires des alentours du golfe de Gabès.* *Rev. Sc. Terre*, Tunis, vol.5, 165 p.

**Ben Oueddou H., Camps G., Gragueb A., Mahjoub K. & Zouari K. (1986).**- Sur les dépôts du Pléistocène supérieur et de l'Holocène de la région des Chotts et de la plaine côtière du Golfe de Gabès (Tunisie) et leur place dans la stratigraphie du Quaternaire. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t.302, sér.II, n°9, p.659-664.

**Ben Ouezdou H. & Zargouni F. (1988).**- Nouvelles données à propos du Quaternaire et de la tectonique récente dans la chaîne de Metlaoui (sud-ouest de la Tunisie). *Méditerranée*, Aix-en-Provence, n°2, p.22-26.

**Bobo J. (1955).**- Un faciès mésolithique saharien : le "faciès d'El-Oued".  
In : *Actes du IIème Congr. Panafr. de Préhist.*, Alger 1952, p.493-502.

**Bruschek U. & Molle H.G. (1976).**- Geomorphologische und Klimageschichtliche studien, in Süd-und Zentral tunisen. *Z. für Geom.*, Berlin, N.F., Suppl. Band 24, p.149-159.

**Brun A. (1985).**- La couverture steppique en Tunisie au Quaternaire supérieur. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t.301, sér.II, n°14, p.1085-1090.

**Brun A. (1987).**- Etude palynologique des limons organiques du site de l'oued el-Akarit (Sud Tunisien). *Bull. A.F.E.Q.*, Paris, n°1, p.19-25.

**Brun A. (1989).**- Microflores et paléovégétations en Afrique du Nord depuis 30.000 ans. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), t.V, n°1, p.25-33.

**Brun A., Guérin C., Levy A., Riser J. & Rognon P. (1988).**- Steppic environments at the end of the upper Pleistocene in Southern Tunisia (Oued el-Akarit). *Journal Afr. Earth Sc.*, London, vol.7, n°7-8, p.969-980.

**Camps G. (1974).**- *Les civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord et du Sahara*. Edit. Doin, Paris, 373 p.

**Camps G. (1975).**- Les industries épipaléolithiques du Maghreb et du Sahara septentrional. In : *L'Epipaléolithique méditerranéen*, Aix-en-Provence, juin 1972, Edit. C.N.R.S., p.83-117.

**Camps-Fabrer H. (1966).**- *Matière et Art mobilier dans la Préhistoire nord-africaine et saharienne*. Mém.V du C.R.A.P.E., Paris, A.M.G., 557 p., 149 fig., 68 pl.

**Causse C., Coque R., Fontes J.C., Gasse F., Gibert E., Ben Ouezdou H & Zouari K. (1989).**- Two high levels of continental waters in the southern Tunisian chotts at about 90 and 150 ka. *Geology*, vol.17, p.922-925.

**Chantre E. (1909).**- L'âge de la pierre dans la Berbérie Orientale, Tripolitaine et Tunisie. In : *37ème Congr. A.F.A.S.*, Clermont-Ferrand, 2ème partie, p.686-688.

- Coque R. (1962).**- *La Tunisie présaharienne. Etude géomorphologique.* Edit. A. Colin, Paris, 476 p.
- Coudé-Gaussen G., Olive P. & Rognon P. (1983).**- Datation de dépôts loessiques et variations climatiques sur la bordure septentrionale du Sahara algéro-tunisien. *Rev. Géol. dyn. Géogr. phys.*, Paris, vol.24, fasc.1, p.61-73.
- Coudé-Gaussen G. & Rognon P. (1988).**- Caractérisation sédimentologique et conditions paléoclimatiques de la mise en place de loess au Nord du Sahara à partir de l'exemple du Sud-tunisien. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (8), t.IV, n°6, p.1081-1090.
- Coudé-Gaussen G., Rognon P., Rapp A. & Nihlen T. (1987).**- Dating of peridesert loess in Matmata, south Tunisia, by radiocarbon and thermoluminescence methods. *Z. für Geom.*, Berlin, 31, 2, p.129-144.
- Estorges P., Aumassip G. & Dagherne A. (1969).**- El Haouïta, un exemple de remblaiement fini-würmien. *Libyca*, Alger, t.XVII, p.53-92.
- Farrand W.R., Stearns C.H. & Jackson H.E. (1982).**- Environmental setting of Capsian and related occupations in the high plains of Northeastern Algeria. *Geol. Soc. Am.*, abstracts, V, 14, n°7, p.487.
- Ferhat N. (1977).**- Le gisement Zaccar I près Bou Saâda - Algérie. *Libyca*, Alger, t.XXV, p.85-99.
- Fontes J.C., Ben Khelifa L., Ben Ouedou H., Carbonel P., Causse C., Thouveny N., Tucholka P. & Zaouali J. (1987).**- Lacustrine sediments from Wadi el-Akarit and chott Fedjej (South Tunisia) since 140,000 B.P. (PALHYDAF project site 1). In : *Pal. clim. and envir. reconstr. from lac. basins*, Strasbourg, 2 p.
- Fontes J.C., Coque R., Dever L., Filly A. & Mamou A. (1983).**- Paléohydrologie isotopique de l'oued el-Akarit (Sud Tunisie) au Pléistocène supérieur et à l'Holocène. *Palaeog. Palaeocl. Palaeoec.*, Amsterdam, 43, p.41-62.
- Fontes J.C. & Gasse F. (1987).**- Programme PALHYDAF. Etat d'avancement, janvier 1987. Premier méridien : Sud Tunisien - Sud Niger. In : *Sém. Paléolacs-Paléoclimats Am. lat. et Afr.*, O.R.S.T.O.M., Bondy janvier 1987 - Géodynamique, vol.2, n°2, p.139-142.

- Gibert E., Arnold M., Conrad G., De Deckker P., Fontes J.C., Gasse F. & Kassir A. (1990).**- Retour des conditions humides au Tardiglaciaire au Sahara septentrional (sebkha Mellala, Algérie). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), t.VI, n°3, p.497-504.
- Gobert E.G. (1950).**- Le gisement paléolithique de Sidi-Zin. *Khartago*, t.I, p.1-38.
- Gobert E.G. (1963).**- Bibliographie critique de la préhistoire tunisienne. *Cahiers de Tunisie*, Tunis, n°41-42, p.37-77.
- Gragueb A. (1983).**- *Ibéromaurusien et industries à lamelles en Tunisie*. Thèse 3ème cycle, Univ. Aix-Marseille I, 2 vol., 229 p., 196 fig.
- Gruet M. (1958).**- Le gisement d'El Guettar et sa flore. *Libyca*, Alger, n°6-7, p.79-126.
- Harbi-Riahi (1989).**- Le site préhistorique de Bir Oum Ali. In : *PICG 252, Excursion Guidebook, Djerba*, p.46-47.
- Heddouche A.E.K. (1977).**- Le gisement épipaléolithique d'El Onçor près Bou-Saâda (Algérie). *Libyca*, Alger, t.XXV, p.73-84.
- Leroi-Gourhan A. (1958).**- Résultats de l'analyse pollinique du gisement d'El Guettar (Tunisie). *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, Paris, LV, 9, p.546-551.
- Lubell D. (1984).**- Paleoenvironments and Epi-Paleolithic economics in the Maghreb (ca. 20,000 to 5,000 B.P.). In : *From Hunters to Farmers : the causes and consequences of Food Production in Africa*, J. Desmond Clark, S.A. Brandt eds, Berkeley, Univ. of Calif. Press, p.41-56.
- Lubell D., Sheppard P. & Jackes M. (1984).**- Continuity in the Epipaleolithic of Northern Africa with Emphasis on the Maghreb. In : *Advances in World Archaeology*, Academic Press, vol.3, p.143-191.
- Morzadec-Kerfourn M.T. (1980).**- *Les kystes de Dinoflagellés et le climat : Hemicystodinium zoharyi (Rossignol), espèce indicatrice d'aridité au Quaternaire*. *Mém. Mus. Hist. Nat., Paris, nouvelle série, série B*, t.XXVII, p.283-290.
- Mtimet A. (1983).**- *Contribution à l'étude pédologique des limons de Matmata (Sud Tunisien)*. Thèse 3ème cycle, Paris 6, 2 vol., 183 p., annexes, ronéot.

- Page W.D. (1972).**- *The geological setting of the archeological site of oued el-Akarit and the paleoclimatic significance of gypsum soils (S. Tunisia)*. PhD Thesis, Univ. of Colorado, 111 p.
- Paskoff R. & Sanlaville P. (1986).**- Oscillations climatiques en Tunisie littorale depuis le dernier interglaciaire jusqu'au début de l'Holocène. *Bull. A.F.E.Q.*, Paris, 2ème série, n°25-26, 1-2, p.78-83.
- Paskoff R., Sanlaville P. & Bourgo M. (1983).**- Stratigraphie et genèse des éolianites du Würm et de l'Holocène sur le littoral de la Tunisie. *C. R. Acad. Sc.*, Paris, t.296, sér.II, p.1263-1266.
- Regaya K. (1985).**- *Etude géologique de la formation des limons de Matmata (Sud Tunisien)*. *Rev. Sc. Terre, Tunis*, vol.1, 124 p.
- Richards G.W. & Vita-Finzi C. (1982).**- Marine deposits 35,000-25,000 years old in the Chott el Djerid, southern Tunisia. *Nature*, London, vol.295, n°5844, p.54-55.
- Rognon P. (1985).**- Mise au point sur l'évolution des environnements de la fin du Pléistocène et de l'Holocène en Afrique du Nord. *Cah. Lig. Préh. et Protoh.*, Carcassone, nouv. série, 2, p.141-161.
- Rognon P. (1987).**- Late Quaternary climatic reconstruction for the Maghreb (North Africa). *Palaeog. Palaeocl. Palaeoec.*, Amsterdam, 58, p.11-34.
- Rognon P., Lévy A., Ballais J.L., Coudé G. & Riser J. (1983).**- Essai d'interprétation des coupes du Quaternaire récent de l'oued el-Akarit (Sud Tunisien). *Géol. Méditer.*, Marseille, t.X, n°2, p.71-91.
- Roubet C. (1979).**- Economie pastorale préagricole en Algérie Orientale. Le Néolithique de tradition capsienne. Exemple de l'Aurès. Edit. C.N.R.S., Paris.
- Sahli A. (1970).**- *Esquisse pour une Préhistoire Tunisienne*. Tunis, M.T.E., 94 p.
- Scharpenseel H.W. & Zakosek H. (1979).**- Phasen der Bodenbildung in Tunesien. *Z. für Geom.*, Berlin, Suppl. Band 33, p.118-126.
- Van Campo M. (1958).**- Analyse pollinique des dépôts würmiens d'El Guettar (Tunisie). *Veröff. Geobot. Inst. Rübel*, Zurich, 34, p.133.

**Vaufrey R. (1932).**- Les plissements acheuléo-moustériens des alluvions de Gafsa. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn.*, t.V, pp.299-321.

**Williams G.E. (1970).**- Piedmont sedimentation and late Quaternary chronology in the Biskra region of the northern Sahara. *Z. für Geom.*, Berlin, N.F., 10, p.40-63.

**Zargouni F. (1985).**- *Tectonique de l'Atlas méridional de Tunisie. Evolution géométrique et cinématique des structures en zone de cisaillement.* Thèse Sciences, Univ. L. Pasteur, Strasbourg, 292 p. ronéot.

**Zouari K. (1988).**- *Géochimie et Sédimentologie des dépôts continentaux d'origine aquatique du Quaternaire supérieur du Sud Tunisien : Interprétations paléohydrologiques et paléoclimatiques.* Thèse Doct. ès Sc. Nat., Paris-Sud, 321 p. ronéot.

**J.L. Ballais**  
Université d'Aix-Marseille II, C.N.R.S. U.R.A. 903

**A. Heddouche**  
Musée du Bardo, Alger