

***Homo climaticus* : vers une paléanthropologie écologique**

par

N. PETIT-MAIRE

Résumé

Les variations du climat terrestre depuis 140 000 ans sont maintenant assez bien connues. Elles ont eu, en particulier dans la zone tropicale africaine, un grand impact sur l'évolution physique et culturelle des populations. Quelques exemples, pris dans l'actuelle zone saharienne, sont donnés ici. Une interprétation des processus dits de « désertification » est proposée en relation avec les périodicités reconnues.

Abstract

Global climatic variations are now pretty well known for the last 140 000 years. They are strongly related, -in particular throughout the African tropical belt- with the physical and cultural evolution of man. Some examples are given from the present saharan area. An interpretation of the so-called « desertification » processes is proposed, relative to global climate fluctuations.

1. INTRODUCTION

Le grand accroissement du nombre des pièces fossiles étudiables, le développement corrélatif de nouvelles méthodes et techniques (statistique, informatique) ont permis depuis une vingtaine d'années de prendre en compte la variabilité des espèces dans les interprétations phylétiques. Depuis peu, la paléanthropologie connaît une nouvelle phase ; on replace de plus en plus les changements morphologiques et culturels de l'homme dans le cadre des changements de son biotope, en essayant de démêler les relations et rétroactions importantes qui les affectent (Gabriel 1980 ; Petit-Maire 1980, 1984 ; Butzer 1982, 1983 ; Chaline 1985 ; Labeyrie 1985). L'origine même des Hominidés est maintenant attribuée aux modifications écologiques consécutives au refroidissement du climat terrestre qui caractérise le début du Quaternaire (Brain 1981 ; Boaz 1985). Nous résumerons ici les résultats de quelques recherches multidisciplinaires récentes, menées au Sahara central et occidental (Petit-Maire *et al.* 1979 à 1985), qui soulignent l'impact tout particulier des variations climatiques sur l'homme et ses cultures dans des zones en équilibre instable en raison de leur situation géographique.

Auparavant, rappelons rapidement que les oscillations du climat terrestre sont dues à des variations d'insolation liées aux paramètres orbitaux (excentricité de l'orbite, précession des équinoxes, obliquité de l'axe des pôles) et affectées de pseudo-périodicités de *ca* 110000, *ca* 40000 et *ca* 23000 ans; elles sont responsables non seulement de l'évolution des calottes glaciaires mais, consécutivement, de celle du niveau des mers et des grandes circulations atmosphériques (Berger 1979, 1981, 1984; Kutzbach et Otto-Bliesner 1982; Labeyrie et Duplessy 1985). Les derniers 150000 ans sont particulièrement bien connus grâce à l'analyse isotopique de l'oxygène dans les coquilles de Foraminifères des carottes océaniques ou dans les glaces de l'Antarctique (Duplessy 1978; Shackleton 1982; Lorius et Duplessy 1977; Lorius *et al.* 1985) : nous considérerons donc maintenant les données recueillies au Sahara pour cette même période. La figure 1 (d'après Shackleton 1982) permettra de les situer dans le cadre global.

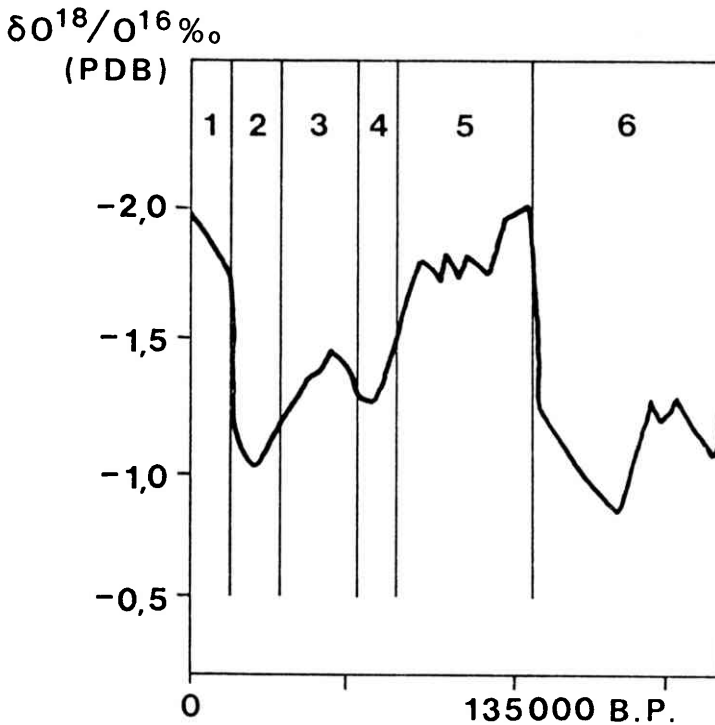


Fig. 1. - Variations isotopiques de l'Oxygène (Océan Pacifique) depuis 200000 ans (d'après Shackleton 1982).

Oxygen isotopic variations since 200000 years (from Shackleton 1982)

2. L'INTERPRETATION DU PLEISTOCENE MOYEN (PHASE ISOTOPIQUE 5^e) : UN EXEMPLE EN LIBYE OCCIDENTALE (Petit-Maire 1982; Aumassip et Petit-Maire 1982; Gaven 1982).

A la période chaude qui correspond à la transgression marine éémienne et à l'interglaciaire Riss-Würm en Europe qui ont culminé vers 125 000 ans B.P., le cœur du Sahara connaît une phase lacustre importante. Un lac de 2 000 km², profond de 50 m et alimenté par de fortes précipitations subsiste dans la vallée du Shati, par 27°30'N, pendant environ 100 000 ans (fig. 2) dans une zone aujourd'hui totalement désertique

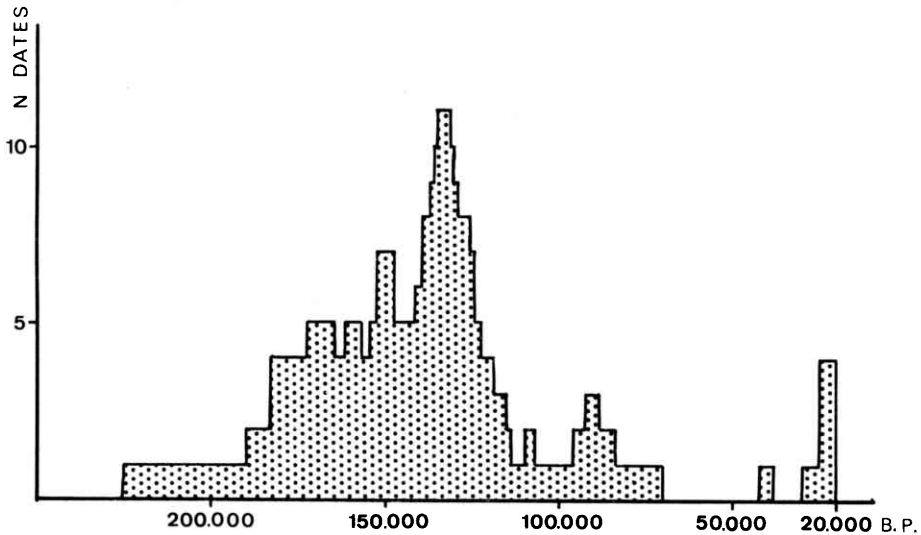


Fig. 2. - Répartition des âges Th/U des dépôts coquilliers du lac Shati.

Th/U ages for Wadi Shati shell deposits.

où il ne tombe plus que 30 mm de pluie annuels. Les sites préhistoriques sont très nombreux dans toute la région voisine du lac ; ils vont de la petite « halte » localisée à quelques mètres carrés jusqu'à des aires qui s'étalent de façon continue sur plusieurs centaines de mètres.

L'Acheuléen ancien est représenté par de grands bifaces très éolisés, localisés sur des replats structuraux correspondant à des périodes antérieures à l'histoire du lac. La période humide elle-même est associée à une évolution de l'Acheuléen vers des formes unifaciales ou vers de petits bifaces (< 8 cm). Un matériel de débitage Levallois se trouve au pied de grandes buttes à coquilles qui jalonnent une ancienne plage (fig. 3) : il est donc postérieur aux plus hauts niveaux lacustres et correspond à la période

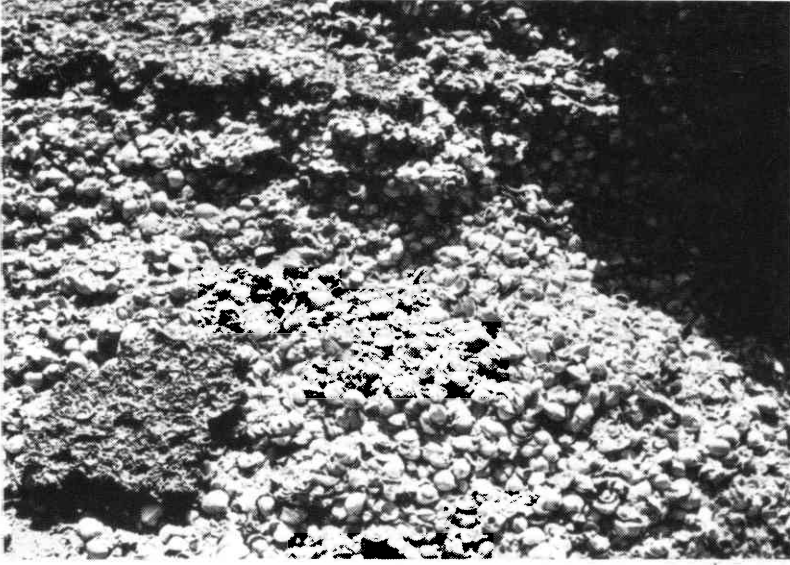


Fig. 3. - 1 - Dépôts à *Cerastoderma glaucum* du lac Shati, Libye.

2 - Sites levalloiso-moustériens entre les grandes buttes à coquilles (3 à 7 m) marquant le haut rivage du lac Shati.

1 - *Cerastoderma glaucum* deposits of Shati lake, Libya.

2 - levalloiso-mousterian sites between 3 to 7 meters high shell-mounds of Shati lake.

régressive, ce qui le situerait vers 90 000 ans B.P. Cet âge semble bien ancien, mais il faut songer que le Levalloisien saharien n'est pas daté, on sait seulement qu'à Bilma il est antérieur à un calcaire lacustre daté de 33 400 B.P. (J. Maley *et al.* 1971) et qu'en Cyrénaïque, il a duré approximativement de 80 000 à 40 000 B.P. (Mc Burney 1967).

La coïncidence entre la phase lacustre et l'apparition d'un Acheuléen terminal très évolué donne à penser que l'optimum climatique a permis à l'homme de se sédentariser en développant ses techniques et de sortir enfin du long âge acheuléen.

3. LE PLEISTOCENE SUPERIEUR (PHASES 5 à 2)

3.1. La détérioration progressive du climat (phases 5 à 2) : quelques données en Libye (27° 30'N) et au Nord-Mali (20° à 23°N) (Petit-Maire 1982, 1985)

Entre 115 000 et 20 000 ans B.P., le climat se détériore peu à peu, avec des fluctuations irrégulières (fig. 1). Le lac Shati, trop vaste pour conserver une surface d'eau libre constante, a vu s'installer un régime de lacs d'eau salée (sebkha); cependant, vers 40 000 B.P., puis vers 23 000-21 000 B.P., des écoulements importants, traduits par l'arrivée d'une faune de Mollusques d'eau douce (*Limnaea natalensis*, *Bulinus sp.*, *Caelatura lacoini*, *Melania tuberculata*, *Corbicula africana*) marquent l'activité des oueds qui l'avaient alimenté durant le grand humide interglaciaire. L'association de sites préhistoriques avec les petits étangs d'eau douce alimentés par ce ruissellement n'est pas nette : Levalloisien et Atérien s'y retrouvent mêlés et nous manquons de renseignements chronologiques plus précis qui auraient permis de rapporter les épisodes humides au changement de civilisation.

Au Sahara malien, des travertins épais sont, comme au Shati, mais par 23°N, associés à un site Levalloisien (Raimbault en prép.). Dans l'attente des âges isotopiques, on ne peut que signaler ce rapprochement.

Nous disposons de bien meilleures données en ce qui concerne l'Atérien. Au Mali, les rivages de vastes étendues de calcaires lacustres sont associés, entre 19° et 21°N, à une industrie pédonculée caractéristique. Un peu plus au Nord, une plage a pu être datée à 21 000 B.P. Durand *et al.* (1983) et T. Tillet (1983) avaient déjà, au Tchad et au Niger, mis en relation l'Atérien avec le dernier épisode « chaud » pléistocène, l'un lui attribuant un âge de 30 000 à 20 000 B.P., l'autre, de 40 000 à 20 000 B.P. Nous pouvons donner à cette civilisation une définition climatique : l'industrie liée à la fin de la phase isotopique 3 des observations océaniques globales.

Toujours au Mali, par 23°N, cet Atérien pédonculé a été trouvé *in situ* à la limite inférieure de sables éoliens marquant le début d'un nouvel aride : le maximum glaciaire va maintenant provoquer la disparition de la culture dont la fluctuation climatique favorable précédente avait permis la naissance. Tous ces phénomènes avaient déjà été décrits par H. Faure dès 1962 et par Clark en 1980; ces observations ne font que les confirmer.

3.2. Le maximum glaciaire et l'extension des zones arides d'Afrique du Nord (phase isotopique 2)

La forte augmentation de la teneur des eaux océaniques en ^{18}O , entre 18000 et 16000 B.P. (fig. 1), indique un maximum glaciaire qui va induire à la fin du Pléistocène une forte baisse des niveaux marins (-110 à -112 m par rapport au niveau actuel), découvrant de vastes zones jusqu'alors immergées (Delibrias 1973). Les précipitations diminuent sur la zone tropicale d'Afrique du Nord et la ceinture désertique s'étend de 300 à 400 km vers le Sud (Sarnthein 1978; Rognon 1980; Talbot 1984); la végétation se raréfie même dans les zones les plus privilégiées (Maley 1983). La vie devient impossible dans les bassins sahariens et les Atériens doivent migrer : nous venons de voir que leurs sites sont, près de Taoudenni, recouverts par d'épaisses couches de sables. Où sont-ils allés ? Nous ne le savons pas encore. Vers des zones « refuges » classiques tels massifs montagneux et bordures fluviatiles ou océaniques, bien plus probablement que vers l'Afrique sub-saharienne où des sociétés de culture « humide » trop différente ne les auraient pas accueillis volontiers, nous en avons aujourd'hui un exemple aux marges du Sahel. Les plateaux continentaux, aujourd'hui à nouveau immergés, recèlent sans doute de précieux documents paléoanthropologiques inaccessibles, mais les migrations ont dû laisser des traces « génétiques », à partir de 18000 B.P. environ, au Hoggar, au Tibesti, dans la vallée du Nil, le long des côtes méditerranéenne et atlantique. « L'apparition » des populations « mechoïdes », au Maghreb et en Nubie (et peut-être déjà aux îles Canaries ?), pourrait constituer un indice de participation « atérienne » au peuplement de ces régions.

Jusque vers 10000 B.P. au moins, le Sahara, bien plus vaste que de nos jours, va rester totalement stérile. Au Nord-Mali, les dunes du Pléistocène supérieur affleurent partout sous les sables vifs des ergs actuels. C'est la fin de l'Atérien.

4. LE NOUVEL INTERGLACIAIRE (PHASE 1) : UN OPTIMUM BIOLOGIQUE DANS LE BASSIN DE TAUDENNI, MALI (18°-24°N)

A l'Holocène ancien (9000-7000 B.P.), la déglaciation amorcée vers 14000, puis brutale à partir de 10000 B.P. (Duplessy 1984), est pratiquement terminée. La mer remonte progressivement, vers 7000 B.P. elle atteint le niveau actuel; elle ennoie à nouveau les territoires émergés depuis des millénaires et provoque des migrations importantes hors des zones basses (delta du Nil, basses vallées du Tigre et de l'Euphrate) où les témoins des civilisations du Pléistocène final disparaissent sous les eaux (Labeyrie 1985). Le maximum de la transgression, à environ 1 m au-dessus du niveau actuel, sera atteint sur les côtes atlantiques du Sahara vers 5500 ans B.P. (Delibrias 1973).

Sur le continent, les conditions météorologiques ont changé : des lacs et des marécages (fig. 4 : 1-2), alimentés par des précipitations de dix à cinquante fois supérieures aux actuelles, jalonnent tout le Sahara, même au niveau du Tropique (Petit-Maire

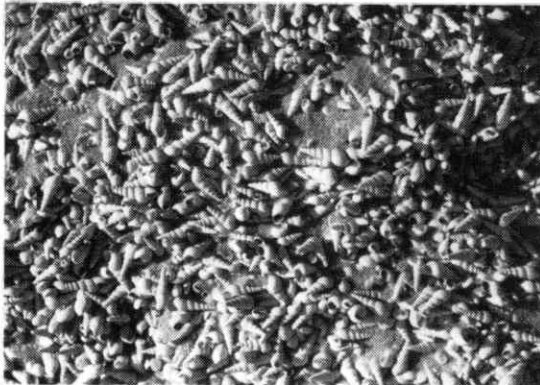


Fig. 4. - 1 - Dépôts palustres : Maglizen.
2 - Buttes témoins résultant de l'érosion de dépôts lacustres holocènes : Oued Haijad.
3 - Lit à *Melania tuberculata* dans un dépôt lacustre : Sbeita.
1 - Swamp deposits : Maglizen.
2 - Residual mounds resulting from the erosion of holocene lake deposits : Oued Haijad.
3 - *Melania tuberculata* beds in a lake deposit : Sbeita.

1979-1980-1982-1983; Gabriel et Kröpelin 1984), les grands fleuves africains connaissent des crues importantes et le Niger s'épand sur l'Azaouad en un vaste delta intérieur (Petit-Maire et Gayet 1984; Petit-Maire et Riser en prép.). Dans l'une des zones les plus arides actuellement, le Bassin de Taoudenni, des lacs ont existé entre 9000 et 4500 B.P. (fig. 5). Ils peuvent être fort vastes (jusqu'à 250 km², fig. 6); ils abritent

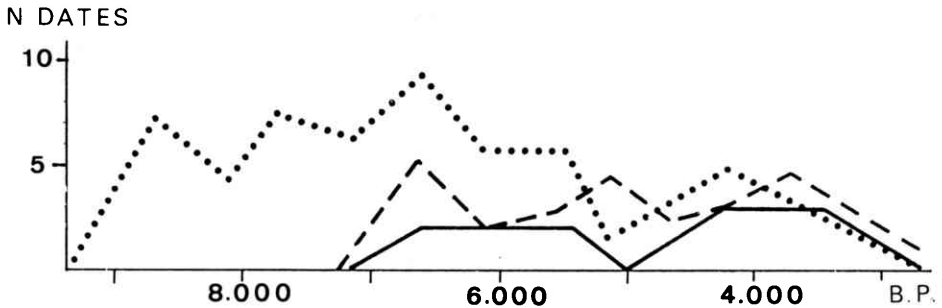


Fig. 5 - Ages ¹⁴C du Bassin de Taoudenni (— sites archéologiques, lacs, ---- paléosols).
Radiocarbon ages for the Taoudenni Basin.

une faune très dense et variée : Foraminifères, Ostracodes, Mollusques (fig. 4 : 3), grands Poissons. Sur leurs rivages, on a retrouvé des nids d'Insectes Hyménoptères mellifères, de grands crocodiles, des tortues aquatiques, des hippopotames et de grands antilopes liées à l'eau (tel *Limnotragus*) qui, avec éléphants, rhinocéros, lions (et même jusqu'à 20°N, girafes témoignant d'un important couvert arboré) évoquent un biotope de steppe ou de savane incompatible avec la situation climatique actuelle (Petit-Maire et Riser 1983). Le très fort épaissement des os de la voûte du crâne (15 à 16 mm) chez des individus associés à cet environnement a pu, grâce à la connaissance de leur biotope, être relié à la présence de la sicklémie, dès l'Holocène ancien, dans cette zone où les moustiques devaient pulluler et déjà véhiculer la malaria (Dutour et Petit-Maire 1983; Dutour 1983).

Une chaîne trophique complète semble s'être établie très vite dans cette région dont l'aridité extrême, au tardiglaciaire, avait dû faire le plus azoïque des déserts. Cet optimum climatique et biologique y a permis l'épanouissement d'une nouvelle culture : le Néolithique.

Des paléosols bruns, indicateurs d'une steppe à graminées dont l'existence est confirmée par l'abondance du matériel de broyage sur les sites archéologiques (fig. 7 : 1), sont constitués vers 7000 B.P. ; ils persisteront pendant 3000 ans environ et coïncideront avec l'installation de populations humaines (fig. 5). D'où viendront-elles? L'étude des restes de 117 individus (Dutour et Petit-Maire 1983; fig. 7 : 2-3) montre qu'ils ont de nettes affinités avec les Mechtoïdes apparus à la fin du Pléistocène sur les

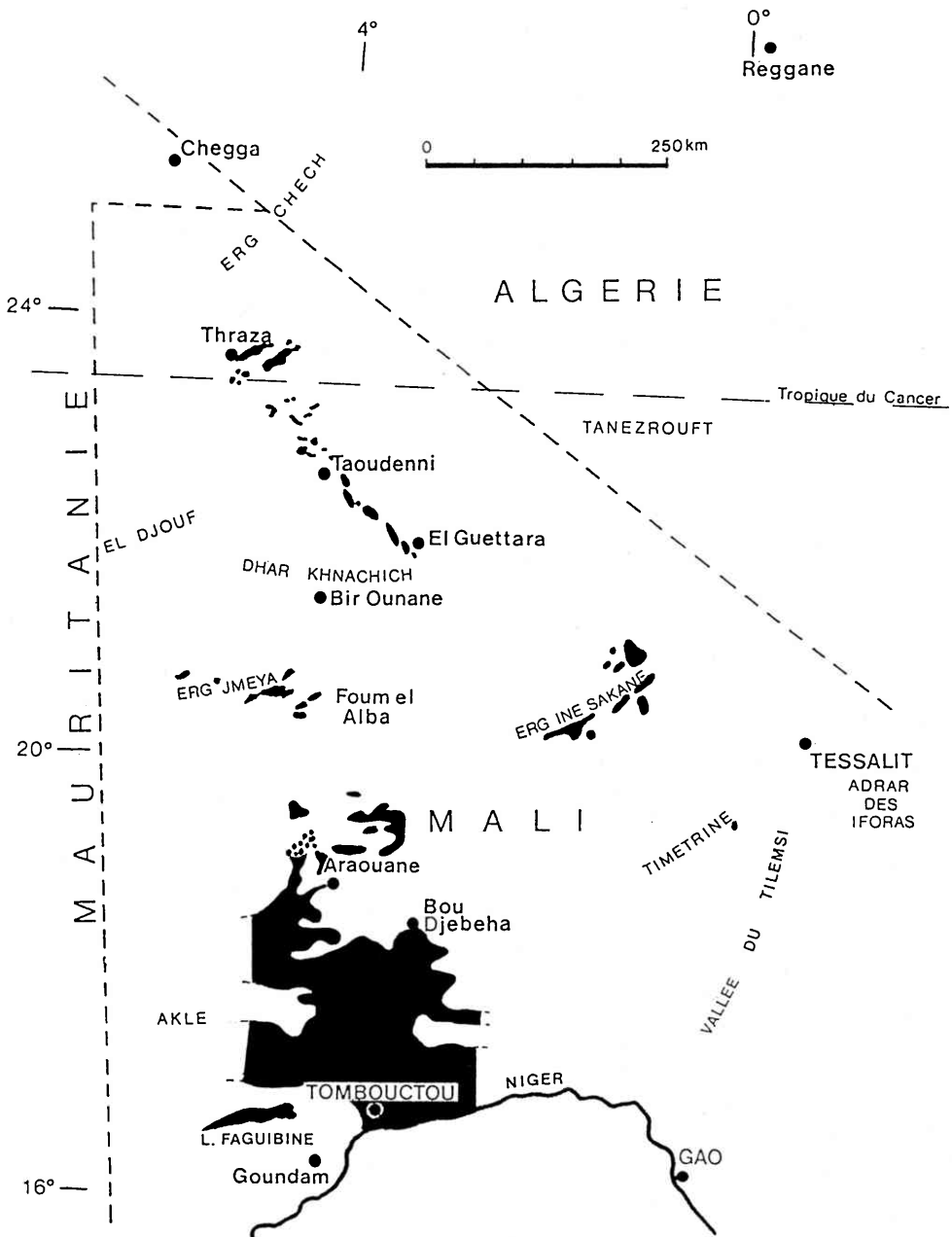


Fig. 6 - Lacs holocènes observés au Sahara malien au cours des missions Petit-Maire *et al.*, 1980-85.
Holocene lakes observed in malian Sahara by Petit-Maire et al. missions between 1980 and 85.



Fig. 7 - 1 - Meules et broyeurs dans l'erg Jmeya.
 2 - Sépulture néolithique : Hassi el Abiod.
 3 - Sépulture néolithique : Erg Ine Sakane.
 1 - *Millstones and grindstones in Jmeya.*
 2 - *Neolithic sepulture : Hassi el Abiod.*
 3 - *Neolithic sepulture : Erg Ine Sakane.*

bordures sahariennes. L'on peut se poser à nouveau la question de leurs origines : seraient-ils apparentés à ces Atériens dont les sites sont parfois mélangés aux leurs (épipaléolithiques puis néolithiques) autour des dépressions où les lacs pléistocènes et holocènes se sont succédés ? D. Ferembach (1976) l'a suggéré. Chassés par la sécheresse vers 20000 B.P., seraient-ils revenus, métissés, munis de nouvelles techniques, sur les lieux d'habitat ancestraux, à la faveur de l'optimum climatique ? Ce ne sont là qu'hypothèses trop hardies pour être développées plus avant. Cependant, nous avons pu vérifier, à travers le Tanezrouft, la présence de paléosols bruns qui démontrent que nourriture et eau ont été, à l'Holocène ancien, accessibles aux éventuels migrants venus vers Taoudenni du Nord ou de l'Est. Il reste encore à trouver, dans quelque deux millions de kilomètres carrés aujourd'hui totalement désertiques, les éventuels témoins de ces traversées.

Il n'est pas qu'au Sahara que cet optimum a favorisé la circulation des hommes. A l'Ouest de la Chine, au pied de la dernière chaîne himalayenne, le désert du Takla-Makan a reculé et une large frange verte, alimentée par les eaux du Kun-Lun permet le transit entre la Chine et les pays ouverts à l'occident : c'est la route de la soie qui sera utilisée jusqu'à 2000 B.P. environ. Dans une vallée glaciaire des environs d'Urumqi, un lit de tourbe daté à 7320 ± 200 B.P. montre qu'une bonne corrélation existe dans l'évolution climatique holocène de toute la diagonale désertique afro-asiatique (Shi Yafeng 1985 ; Petit-Maire 1985).

A partir de 7000 B.P., une détérioration climatique se fait à nouveau sentir : l'interglaciaire est terminé. Nous sommes à une époque qui peut correspondre à 115000 B.P., dans le cycle précédent (fig. 1). Les niveaux lacustres connaissent des fluctuations importantes qui les mènent souvent jusqu'à l'évaporation totale, suivie de retours plus ou moins longs des surfaces d'eau libre (Petit-Maire 1985b). Vers 4800 B.P., les grands Mammifères migrent à nouveau vers les refuges : montagnes, côtes, fleuves. Cependant, l'homme s'accroche à son Sahel qui meurt : il quitte la steppe ou le bord des lacs pour venir vivre *sur* les fonds asséchés où l'on retrouve ses sites néolithiques, probablement autour de mares résiduelles ou de puits par lesquels les nappes sont encore accessibles (Petit-Maire 1985). Cependant, la sécheresse s'accroît, le gibier a disparu, il n'est plus possible de survivre au Nord-Mali. A partir de 5500 B.P., l'homme a quitté la région la plus septentrionale (22°N - 24°N) ; à 4000 B.P., des immigrants arrivent dans la vallée du Tilemsi (Smith 1976 ; Dutour et Petit-Maire 1983), la vie sera encore possible autour du delta résiduel du Niger jusque vers 3500 B.P. (fig. 6). De même, la côte atlantique du Sahara se peuple à partir de 5000 B.P. et l'homme pourra s'y maintenir jusque vers 3000 B.P. (fig. 8) grâce aux coquillages marins et au couvert de graminées moins touché par la sécheresse dans la bande bénéficiant de l'humidité océanique (Petit-Maire 1979, 1980). Dans les zones basses, la régression marine d'environ 1 mètre qui ramène la mer à son niveau actuel va à nouveau compenser l'avance du désert et va suffire pour rendre à l'homme des millions d'hectares fertiles qu'il pourra occuper et cultiver : la Mésopotamie, le delta du Nil peuvent abriter l'excès des populations venues des nouveaux déserts. Au déluge

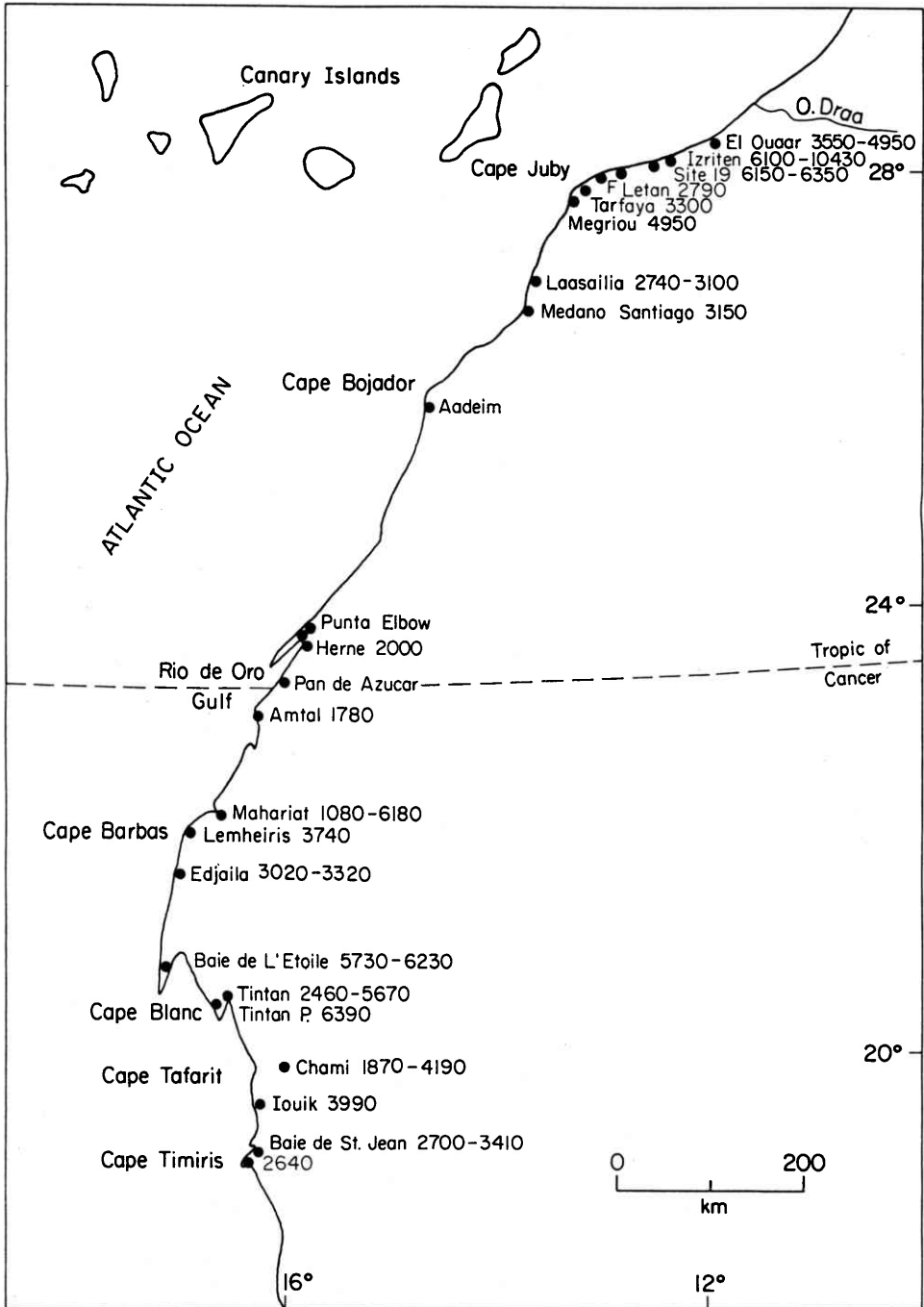


Fig. 8. - Ages isotopiques ^{14}C de l'occupation humaine holocène le long de la côte atlantique du Sahara (d'après Petit-Maire 1979).

^{14}C dates for archaeological sites along the Atlantic coast of Sahara.

biblique (la montée des eaux de l'optimum climatique?) succède le retrait des eaux... (Labeyrie 1985). Dans les grands bassins sahariens, le désert est en place.

5. LE PRESENT ET LE FUTUR : ECHELLE GEOLOGIQUE ET ECHELLE HUMAINE

Aujourd'hui, nous sommes entrés dans la longue phase qui mènera dans 60000 ans environ à un nouveau maximum glaciaire (Berger 1981). Nous avons vu (fig. 1) la lenteur des processus d'englaciation (qui contraste avec la rapidité des réchauffements) : c'est à l'échelle géologique que la zone érémitique qui va de l'Atlantique à l'Asie centrale se couvrira de glace.

A l'échelle humaine, ce que nous percevons dans les variations climatiques, ce sont les « dents de scie » à court terme, sous-jacentes à la grande courbe des phases géologiques. Récemment, on a essayé de déterminer si elles avaient une périodicité régulière. L'étude la plus démonstrative est celle menée par H. Faure *et al.* (1981) qui ont quantifié les crues du Sénégal depuis 1900 et obtenu deux « cycles » apparemment récurrents qui évoquaient le retour d'une oscillation humide au Sahel en 1985 : il a plu cette année au Sahel. Malheureusement, généraliser à partir de quelques années est hasardeux et nous ne pouvons qu'espérer que les périodes entrevues jouent à plus long terme.

En attendant, il est certain que nous allons, très insensiblement, vers une phase glaciaire qui va accentuer progressivement les « sécheresses » par rapport aux « humides », dans l'hémisphère Nord pour le moins. Il faut donc éviter que l'homme, par surpâturage, déboisement et gaspillage des ressources en eau, n'accroisse la dessiccation climatique en y ajoutant la désertification anthropique. Celle-ci est aggravée par l'expansion démographique démentielle dans les régions mêmes menacées par la péjoration climatique mais aussi par l'effort de sédentarisation des nomades effectué par certains états.

Les efforts techniques qui seront faits pour stopper l'avance des zones arides ne pourront être que ponctuels et limités dans le temps ; ils ne pourront aboutir qu'en utilisant (et en épuisant très vite) les réserves d'eau fossile, c'est-à-dire n'offriront de solution qu'à l'échelle de quelques générations. Dans l'état actuel de nos sociétés, les mouvements de population, consécutifs à l'extension des déserts, produiront plutôt des effets de métissage que des processus de dérive. Mais allons-nous vers une stagnation culturelle corrélative des périodes difficiles comme il en a été dans le passé ? C'est à nous, paléanthropologues, qu'il revient de définir, -en collaboration avec les climatologues et à travers les interrelations passées et présentes de l'Homme et des environnements- les lois géobiologiques et socio-culturelles de la dynamique des systèmes adaptatifs et, afin d'assurer l'avenir de notre espèce, d'accorder une priorité scientifique à de telles études multidisciplinaires, en harmonie avec les recherches plus classiques.

BIBLIOGRAPHIE

- AUMASSIP, G. et N. PETIT-MAIRE
 1982 Les industries préhistoriques de la vallée du Shati.
In N. Petit-Maire, (éd.) : *Le Shati, lac pléistocène du Fezzan*. Marseille, CNRS : 1-118.
- BERGER, A.
 1979 Insolation signature of Quaternary climatic changes.
Il nuovo cimento, 2C : 63-87.
 1981 Le soleil, le climat et leurs variations.
Ciel et Terre, 97 : 229-244.
 1984 Accuracy and stability of the Quaternary terrestrial insolation.
Milankovich and Climate : 83-111.
- BOAZ, N.T.
 1985 Palaeoecology and Hominoid evolution at the Mio-Pliocene Suid-Afrik.
Tydskrif vir Wetenskap, 81 : 259.
- BRAIN, C.K.
 1981 The evolution of Man in Africa : was it a consequence of Caenozoic cooling?
Trans. geol. Soc. Afr., 84 : 1-19.
- BUTZER, K.W.
 1982 *Archaeology as human ecology*.
 Cambridge Univ. Press, 364 p.
 1983 Human response to environmental change in the perspective of future global climate.
Quaternary Research, 19 : 279-292.
- CHALINE, J.
 1985 *Histoire de l'homme et des climats au Quaternaire*.
 Paris, Doin, 366 p.
- CLARK, J.D.
 1980 Human populations and cultural adaptations in the Sahara and Nile during prehistoric times.
The Sahara and the Nile. Rotterdam, Balkema : 527-582.
- DELIBRIAS, G.
 1973 Variations du niveau de la mer sur la côte ouest-africaine depuis 26000 ans.
Coll. CNRS, n° 219, 268 p.
- DELIBRIAS, G. et N. PETIT-MAIRE
 1984 Age des dépôts lacustres récents de la région de Taoudenni-Thraza.
C.R. Acad. Sc. Paris, 299 : 1343-1346.
- DUPLESSY, J.C.
 1978 Isotope studies.
In J. Gribbin (ed.) : *Climatic change*. Cambridge Univ. Press : 46-67.
- DUPLESSY, J.C.
 1984 Les calottes glaciaires.
La Recherche, 156 : 806-818.

- DURAND A., J. LANG, A. MOREL et J.-P. ROSET
 1983 Evolution géomorphologique, stratigraphique et paléoclimatique au Pléistocène supérieur et à l'Holocène de l'Aïr oriental.
Rev. Géol. dyn. et Géogr. phys., **24** : 47-59.
- DUTOUR, O.
 1983 Paléopathologie d'hommes néolithiques du Sahara malien.
Bull. Mus. Anthr. préhist. Monaco, **27** : 85-121.
- DUTOUR, O. et N. PETIT-MAIRE
 1983 Paléopathologie et écologie.
Palaeoecology of Africa, **16** : 311-315.
- FAURE, H.
 1962 *Reconnaissance sédimentaire des formations post-paléozoïques du Niger oriental.*
 Thèse Paris.
- FAURE, H.
 1967 Historique.
Bull. ASEQUA, **27** : 11.
- FAURE, H et J.-Y GAC
 1981 Will the sahelian drought end in 1985?
Nature, **291** : 475-478.
- FEREMBACH, D.
 1976 Les restes humains de la grotte de Dar-es-Soltane II (Maroc).
Bull. Mém. Soc. Anthropol. Paris, **3** : 183-193.
- GABRIEL, B.
 1980 Desertifikation der Sahara in der Vorzeit?
Geomethodika, **5** : 81-108.
- GABRIEL, B. et S. KRÖPELIN
 1984 Holocene lake deposits in northwest Sudan.
Palaeoecol. of Africa, **16** : 295-299.
- GAVEN, C.
 1982 Radiochronologie isotopique Uranium-Thorium.
 In N. Petit-Maire (éd.) : *Le Shati, lac pléistocène du Fezzan.*
 Marseille, CNRS : 44-54.
- KUTZBACH, J.-F. et B.L. OTTO-BLIESNER
 1982 The sensitivity of the african-asian monsoonal climate to orbital parameter changes for 9000 years B.P.
J. atmosph. Sci., **39**(6) : 1177-1188.
- LABEYRIE, J.
 1985 *L'Homme et le climat.*
 Paris, Denoël, 281 p.
- LABEYRIE, L. et J.C. DUPLESSY
 1985 Changes in the oceanic ¹³C/¹²C ratio during the last 140000 years.
Paleogeogr., Paleoclim., Paleoecology, **50** : 217-240.
- LORIUS, C. et J.C. DUPLESSY
 1977 Les grands changements climatiques.
La Recherche, **83**(8) : 947-955.

- LORIUS, C., J. JOUZEL, C. RITZ, L. MERLIVAT, N.I. BARKOV, V.S. KOROTKEVICH et V.M. KOTLYAKOV
 1985 A 150000 years climatic record from Antarctic ice.
Nature, **316** : 591-596.
- Mc BURNEY, C.B.
 1967 *The Haula Fteah (Cyrenaica) and the Stone Age of the South-East Mediterranean*.
 Cambridge, 288 p.
- MALEY, J.
 1983 Histoire de la végétation et du climat de l'Afrique nord-tropicale au Quaternaire récent.
Bothalia, **14** : 377-389.
- MALEY, J., J.P. ROSET et M. SERVANT
 1971 Nouveaux gisements préhistoriques au Niger oriental.
Bull. ASEQUA, **31** : 9-18.
- PETIT-MAIRE, N.
 1979 Le Sahara atlantique à l'Holocène : peuplement et écologie.
Mém. 28, CRAPE, Alger, 378 p.
 1980 Holocene biogeographical variations along the northwestern African coast (28°-19°N). Sahara and the surrounding seas.
Palaeoecology of Africa, **12** : 365-377.
 1982 *Le Shati, lac pléistocène du Fezzan*.
 Marseille, CNRS, 118 p.
 1984 L'Homme, marqueur paléoclimatique.
Géochroniques, **11** : 13-15.
 1985a Recent climatic change in the eremic afro-asian diagonal.
Comm. Geol. Soc. of Africa, Gabarone, Botswana, nov. 85.
 1985b *Comm. Urumqi Symposium on Desertification*, août 1985.
- PETIT-MAIRE, N. et M. GAYET
 1984 Hydrographie du Niger (Mali) à l'Holocène ancien.
C.R. Acad. Sc., Paris, **281**(1) : 21-23.
- PETIT-MAIRE, N. et J. RISER éd.
 1983 *Sahara ou Sahel? Quaternaire récent du Bassin de Taoudenni*.
 Marseille, Imprimerie Lamy, 473 p.
- PETIT-MAIRE, N., J.C. CELLES, D. COMMOLIN, G. DELIBRIAS et M. RAIMBAULT
 1983 The Sahara in northern Mali : man and his environment between 10000 and 3500 years B.P.
Afr. archaeol. Rev., **1** : 105-125.
- ROGNON, P.
 1980 Une extension des déserts au cours du Tardiglaciaire.
Rev. Geol. dyn. et Geogr. phys., **22** : 313-328.
- SARNTHEIN, M.
 1978 Sand deserts during glacial maximum and climatic optimum.
Nature, **272** : 43-46.
- SHACKLETON, N.
 1982 The deep-sea sediment records of climate variability.
Prog. Oceanogr., **11** : 199-218.

SHI YAFENG

1985 *Livret guide excursion*. Colloque d'Urumqi sur la Désertification. Urumqi, Chine.

TALBOT, M.

1984 Late Pleistocene rainfall and dune building in the Sahel.
Paleoecology of Africa, 16 : 203-214.

TILLET, T.

1983 *Le Paléolithique du Bassin tchadien septentrional*.
CNRS. Marseille, 318 p.

Adresse de l'auteur : N. Petit-Maire

Laboratoire de Géologie du Quaternaire du CNRS
Case 907 — Faculté des Sciences de Luminy
F 13288 Marseille Cedex 9 (France)