

question de la durée et de l'ampleur réelles de cette phase aride (DURAND et LANG, 1986).

#### DÉPÔTS PALUSTRES, LACUSTRES ET ÉVAPORITIQUES POSTÉRIEURS À 12 000 ANS B.P.

C'est dans le cadre géomorphologique défini précédemment que des dépôts palustres, lacustres et

évaporitiques se sont mis en place après 12 000 ans B.P. environ : dans les anciennes interdunes du Manga méridional, en bordure du domaine fluvio-deltaïque et en bordure du lac Tchad qui ne semble d'ailleurs pas avoir eu alors une superficie nettement supérieure à l'actuelle (ICOLE *et al.*, 1983 ; DURAND *et al.*, 1984, et résultats du Programme Palhydraf, FONTES et GASSE, 1986 et *Géodynamique* 2 (2) 87 : 139-142).

#### BIBLIOGRAPHIE

- DURAND (A.), et MATHIEU (P.), 1979-1980. — *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, 11 (2) : 189-203.  
 DURAND (A.) *et al.*, 1981-1982. — *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, 12 (1) : 77-90.  
 DURAND (A.) *et al.*, 1983. — *Rev. Géol. dyn. géogr. phys.*, 24 (1) : 47-59.  
 DURAND (A.) *et al.*, 1984. — *Palaeoecology of Africa*, 16 : 215-243.  
 DURAND (A.) et LANG (J.), 1986. — *Bull. Soc. géol. France*, 8, 2 (2) : 267-278.  
 FONTES (J.Ch.) et GASSE (F.), 1986. — *Symp. INQUA, Dakar* : 149-152.  
 ICOLE *et al.*, 1983. — *Palaeogéogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 42 : 273-284.

- JÄKEL (D.), 1979. — *Palaeoecol. Afr.*, 11 : 13-44.  
 MALEY (J.), 1981. — *Trav. et Doc. ORSTOM*, 129, 586 p.  
 MOREL (A.), 1985. — Thèse Univ. Grenoble, 404 p., 1 carte.  
 PIAS (J.), 1970. — *Mém. ORSTOM*, 43, 408 p. et 2 cartes, ORSTOM, Paris.  
 PIRARD (F.), 1965. — BRGM, Orléans, carte géologique du Manga.  
 PIRARD (F.), 1967. — BRGM, Orléans, notice de la carte du Manga, 34 p.  
 SERVANT (M.), 1973. — Thèse, Univ. Paris VI, *Trav. et Doc. ORSTOM*, n° 159, Paris, 1983, 573 p.

## Paléohydrologie dans le rift d'Afrique orientale de 240 000 ans B.P. à l'Actuel

M. TAIEB<sup>(1)</sup>, J. CAŠANOVA<sup>(1)</sup>, B. FRITZ<sup>(2)</sup>, C. HILLAIRE-MARCEL<sup>(1)</sup>,  
 M. ICOLE<sup>(1)</sup>, P. MANEGA<sup>(3)</sup>, N. PAGE<sup>(1)</sup>, P. ZINS<sup>(2)</sup>

La paléohydrologie de l'Afrique orientale a été basée depuis les années 1970 sur les variations des niveaux lacustres. Ces changements ont été établis essentiellement à partir des affleurements qui sont en général ponctuels et seulement conservés en certains points de la périphérie des lacs. Néanmoins, dans la branche orientale au volcanisme prépondérant, quelques sites ont été carottés (lacs : Abhé, — 50 m ; Abiyata, — 150 m ; Bogoria, — 16 m ; Naivasha, — 28 m ; Magadi, — 60 m ; Manyara, — 55 m). Sur la vingtaine de sites lacustres compris entre 12° lat. N et 3° lat. S, seuls quatre sites ont été analysés en fonction des données d'affleurements et de sondages. La chronologie en « continu » des trente derniers millénaires a été précisée (<sup>14</sup>C).

Ainsi, les auteurs ont proposé pour les hauts niveaux lacustres présents en affleurements et marqués dans

la topographie (niveaux coquilliers, diatomites, stromatolites...) des courbes de bilan hydrique. Les bas niveaux lacustres, voire intermédiaires (diatomites, pollens — AP —, minéraux d'« évaporites »...) en général absents des affleurements, sont représentés quelquefois dans les données de sondage et ont permis de préciser les « variations climatiques ».

Depuis 1982, une étude des bassins des lacs Magadi-Natron, de la vallée Suguta et du lac Manyara a été engagée. Les principaux résultats portent sur les eaux et les sédiments actuels des lacs, les variations des niveaux lacustres (stromatolites) et la géodynamique et la sédimentologie des bassins lacustres. L'étude de la sédimentation moderne du lac Natron (carottes courtes) a dégagé deux provinces minéralogiques et défini les éléments authigènes témoins du climat actuel (calcite, aragonite, carbonates alcalins,

(1) LGQ, Université Marseille Luminy, case 907, F 13288 Marseille, Cedex 2.

(2) Institut de géologie, Université Louis Pasteur, 1, rue Blessig, 67084 Strasbourg.

(3) Instaar Campus, University of Colorado, Box 450, 80309 Colorado, USA.

fluorite, zéolite). La géochimie des eaux (sources, rivières, saumures) et en particulier les tests de saturation ont défini les conditions d'équilibre en particulier pour la précipitation des minéraux tels que calcite, calcite Mg, trona, thermonatrite, halite, kenyaite, magadiite, silice amorphe. Ces séquences minérales servent de marqueurs d'environnement éclairant la sédimentation quaternaire.

Pour l'Holocène et le Pléistocène supérieur, autrement dit pour le dernier cycle climatique (140 000 ans), des témoignages basés uniquement sur des affleurements (stromatolites), donc ponctuels, ont néanmoins permis d'établir la chronologie et la paléohydrologie des hauts niveaux lacustres d'après la composition isotopique ( $^{18}\text{O}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$ , Th/U). Le facteur de variation entre le niveau actuel du lac et les hauts niveaux, calculé à partir des surfaces, est de 1,63. Deux générations de stromatolites (peut-être trois) (240 000, 135 000, 12 000 à 10 000 ans B.P.) semblent caractériser des épisodes humides ayant

affecté la branche Est du rift d'Afrique orientale au cours de chaque transition entre les périodes glaciaires et interglaciaires. Les teneurs élevées en  $^{18}\text{O}$  et  $^{13}\text{C}$  reflètent un long temps de résidence de l'eau des paléolacs démontrant que le  $\text{CO}_2$  est en équilibre avec l'atmosphère malgré le fort rapport du carbone d'origine volcanique (réservoir profond).

Au lac Manyara, deux niveaux intermédiaires vers 35 000 et 25 000 ans B.P. sont présents en affleurements alors qu'à Suguta, un haut niveau à 129 000 (?) est marqué par des stromatolites.

En ce qui concerne l'Afrique orientale, l'étude en continu des variations lacustres au cours des derniers 140 000 ans B.P. de la région tropicale ne peut se faire qu'à partir de sondages profonds (100 à 200 m). Cela permettrait alors d'envisager des corrélations avec les carottes océaniques (océan Indien) et peut-être de répondre partiellement aux questions fondamentales des variations climatiques à long terme (courbes de Milankovitch, cycles de 40 000 ans ?).

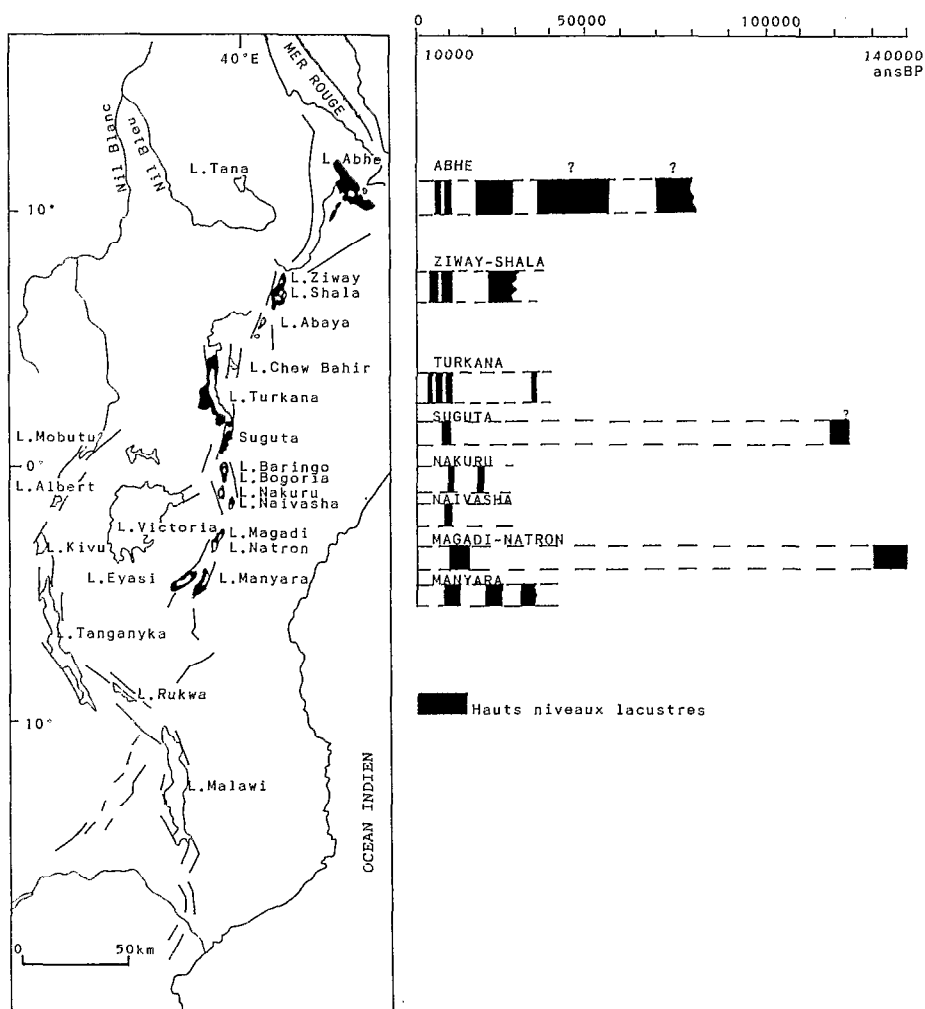


Fig. 1. — Hauts niveaux lacustres (0-140 000 ans B.P.) des paléolacs de la branche orientale du Rift africain.

## BIBLIOGRAPHIE

- CASANOVA (J.), 1986. — Les stromatolites continentaux : paléo-écologie, paléohydrologie, paléoclimatologie. Application au Rift Gregory. Thèse Doct. État. Fac. Sci. Luminy, Aix-Marseille II.
- EUGSTER (H.P.), 1970. — Chemistry and Origin of the brines of Lake Magadi, Kenya. *Mineral. Soc. America, Spec. pap.*, 3 : 215-255.
- GASSE (F.), 1977. — Evolution of Lac Abhé (Ethiopia, TFAI) from 70 000 Y. B.P., *Nature*, 265 : 42-45.
- GILLESPIE (R.), STREET-PERROTT (F.A.), SWITSUR (R.), 1983. — Post-glacial arid episodes in Ethiopia have implications for climate prediction, *Nature*, 306 : 680-683.
- HAY (R.L.), 1968. — Cherts and its sodium Silicate precursors in Carbonate lakes of East Africa. *Contr. Mineral. and Petrol.*, 17 : 255-274.
- HILLAIRES-MARCEL (C.), TAIEB (M.), 1985. — Opération : Forages dans le rift est-africain. Rapp. L.G.Q., CNRS, Marseille, 32 p.
- HILLAIRES-MARCEL (C.), CARRO (O.), CASANOVA (J.), 1986. — <sup>14</sup>C and Th/U dating of Pleistocene and Holocene stromatolites from East African paleolakes. *Quaternary Research*, 25 : 312-329.
- HILLAIRES-MARCEL (C.), CASANOVA (J.) (sous presse). — Isotopic Hydrology and paleohydrology of the Magadi (Kenya) - Natron (Tanzania) Basin during the Late Quaternary. *Pal. Pal. Pal.*
- HILLAIRES-MARCEL (C.), CASANOVA (J.) et TAIEB (M.) (sous presse). — Isotopic age and lacustrine environments during late quaternary in the Tanzanian Rift (lake Nation). In "Climate : History, Periodicity and Predictability" M.R. RAMPINO, J.E. SANDERS, W.S. NEWMAN, L.K. KONIGSSON (eds.). Van Nostrand Reinhold Co.
- KUTZBACH (J.E.), STREET-PERROTT (F.A.), 1985. — Milankovitch forcing of fluctuations in the level of tropical lakes from 18 to 0 KYR B.P. *Nature*, 317 : 130-134.
- LEZINE (M.), BONNEFILLE (R.), 1982. — Diagramme pollinique holocène d'un sondage du lac Abiyata (Éthiopie), 7°42' N). *Pollen et Spores*, XXIV, 3-4 : 463-480.
- RENAUT (R.W.), 1982. — Late quaternary geology of the Lake Bogoria fault-trough, Kenya Rift Valley. Ph.D. thesis. Univ. London, 498 p.
- RICHARDSON (J.L.), RICHARDSON (A.E.), 1972. — History of an African rift lake and its climatic implications. *Ecol. Monogr.*, 42 : 499-534.
- STOFFERS (P.), HOLDSHIP (S.A.), 1975. — Diagenesis of sediments in an alkaline lake : Lake Manyara (Tanzania). IXth Intern Congr. Sedim. : 211-218.
- STREET (F.A.), 1979. — Late Quaternary Lakes in the Ziway-Shala Basin, Southern Ethiopia. Thèse Univ. Cambridge (U.K.) non publiée.
- TAIEB (M.), 1983. — Bassins sédimentaires cénozoïques du rift est-africain. In : Bassins sédimentaires en Afrique. Résum. Comm. Séance spéciale S.G.F., Marseille, mars 1983. (Trav. Lab. Sci. Terre, Marseille St-Jérôme, A 15 : 89-90).
- TIERCELIN (J.J.), 1981. — Rifts continentaux : Tectonique, climats, sédiments. Exemples : la sédimentation dans le nord du Rift Gregory (Kenya) et dans le Rift de l'afar (Éthiopie) depuis le Miocène. Thèse Doct. État, Sciences, Univ. Aix-Marseille II, 260 p.
- VINCENS (A.), CASANOVA (J.), TIERCELIN (J.J.), 1986. — Palaeolimnology of Lake Bogoria (Kenya) during the 4 500 B.P. high lacustrine phase. In : FROSTICK L.E. et al. (eds.), "Sedimentation in the African Rift". *Geological Society Spec. Publ.* 23 : 315-322.

## Progrès récents dans l'étude des séries continues d'Afrique orientale et centrale pour les derniers 30 000 ans

R: BONNEFILLE <sup>(1)</sup>, G. RIOLLET <sup>(1)</sup>

En Afrique orientale, de nombreux travaux ont mis en évidence l'existence de variations climatiques durant l'Holocène et le Pléistocène supérieur. Pour la période antérieure à 20 000 ans B.P., les témoins des anciens affleurements lacustres sont rares, dispersés, difficiles à corréler entre eux. Les datations obtenues sur des matériaux différents (carbonates, matière organique, charbon de bois...) ne permettent pas d'établir avec précision la contemporanéité des dépôts.

### LES SÉRIES D'ÂGE > 30 000 ANS B.P.

En Afrique intertropicale, la période correspondant au maximum du froid des régions tempérées est celle où l'on enregistre les niveaux lacustres les plus bas qui

n'ont pas laissé de témoins sur les affleurements. Pour l'étude de la dynamique climatique, la compréhension de cette période est importante parce qu'elle représente des conditions extrêmes. Des progrès ne peuvent être réalisés que par l'obtention de séries continues résultant de sondages dans des lacs et dans des tourbières ou marécages de haute altitude.

Au cours des cinq dernières années, de nouvelles séquences ont été obtenues entre 10° Nord et 10° Sud, respectivement pour le lac Abiyata en Éthiopie (BONNEFILLE et LEZINE, 1982), pour le lac Bogoria au Kenya (VINCENS, 1986) ainsi que pour les tourbières du Rwanda (HAMILTON, 1982). Une calibration détaillée a été fournie par l'obtention de très nombreuses datations <sup>14</sup>C. Elle montre que le caractère continu de la séquence sédimentaire n'est en fait qu'apparent. La

(1) Laboratoire de Géologie du Quaternaire, CNRS, Case 907, Luminy, 13288 Marseille Cedex 2.