

M. et S. SERVANT. — **Paleoécologie des Diatomées : étude comparée de deux bassins lacustres tropicaux (Tchad, Altiplano bolivien).**

Palaeoecology of Diatoms; compared study of two tropical lacustrine basins (Tchad, Bolivian altiplano).

Палеоэкология Диатомовых водорослей ; сравнительное изучение двух тропических озерных бассейнов (Чад, боливийский Альтиплано).

Cet exposé se propose d'évoquer les principaux résultats obtenus par les études stratigraphiques et diatomologiques dans les recherches concernant deux bassins continentaux quaternaires : le bassin du Tchad situé aux latitudes tropicales nord du Continent africain, le bassin de l'Altiplano bolivien situé aux latitudes tropicales sud des Andes. Ces deux bassins ont un caractère commun : ils sont l'un et l'autre *endoréiques*. Mais ils sont très différents par leur contexte topographique : le fond du bassin du Tchad ne dépasse pas 100 m à 400 m d'altitude, l'Altiplano se trouve à 4000 m d'altitude.

Dans les deux cas, l'étude des Diatomées montre que les *faciès hydrochimiques ne se sont pas fondamentalement modifiés pendant le Quaternaire*. Mis à part quelques exceptions locales, les milieux lacustres étaient carbonatés calciques et sodiques et riches en silice au Tchad, ils étaient plus complexes mais toujours caractérisés par l'abondance des chlorures en Bolivie. Cela s'explique par la nature du contexte géologique : les roches cristallines et les grès continentaux dominent à l'affleurement sur les bordures du bassin du Tchad, les bassins versants sont pétrographiquement très variés en Bolivie : on y rencontre des sédiments marins, des sédiments continentaux, des roches volcaniques (dont beaucoup d'ignimbrites), mais relativement peu de roches cristallines.

En ce qui concerne les *paleosalinités*, les diatomées indiquent que les milieux lacustres quaternaires de l'Altiplano sont toujours riches en éléments dissous : cela s'explique par le caractère endoreïque du bassin, les substances dissoutes apportées par les eaux s'accumulent dans les lacs. Par contre les lacs du bassin du Tchad présentent une particularité remarquable sauf exceptions locales, ce sont *toujours des lacs d'eau douce*, y compris pendant les périodes régressives où les volumes liquides étaient en forte réduction. Il faut donc admettre que les éléments dissous sont éliminés du milieu au fur et à mesure qu'ils sont apportés.

La comparaison des deux bassins lacustres étudiés indique que la *régulation saline des lacs est certainement en relation étroite avec la composition chimique moyenne des apports liquides*.

— Les chlorures abondants dans les milieux boliviens ne peuvent pas être fixés par voie géochimique ou biochimique : ils ont donc tendance à s'accumuler dans les lacs d'où une augmentation progressive de la paleosalinité.

— La silice dissoute, beaucoup plus abondante au Tchad qu'en Bolivie favorise le développement des Diatomées et des Hydrophytes supérieurs : ces derniers fixent outre la silice, les éléments nécessaires à leurs cellules, éléments qui ne seront que partiellement restitués au milieu après la mort des organismes.

D'autres mécanismes peuvent intervenir dans la limitation des paleosalinités; Roche et Carmouze ont montré que les infiltrations du lac Tchad actuel éliminent beaucoup d'éléments dissous. *Mais les infiltrations ne jouent qu'un rôle local ou épisodique*. Elles dépendent en effet du contexte hydrogéologique des lacs qui est très variable. A l'échelle du Quaternaire, le rôle des infiltrations apparaît surtout quand les lacs s'installent dans les dépressions après une phase aride : certains lacs peuvent avoir d'importantes pertes par infiltration et ils sont peu salés, d'autres au contraire, liés à l'affleurement de la nappe phréatique sont caractérisés par des infiltrations nulles ou faibles et ils peuvent se concentrer, le contexte climatique étant encore très évaporant.

Les différences ainsi observées dans les paléomilieux des deux régions étudiées se reflètent dans la *nature des dépôts*. La sédimentation siliceuse biochimique est largement dominante au Tchad en dehors des zones deltaïques, la sédimentation calcaire est limitée aux débuts ou aux fins de séquence ou à certaines zones marginales. En Bolivie, la sédimentation calcaire est dominante : il y a précipitation du carbonate de calcium ou fixation de celui-ci par les organismes, principalement par les Mollusques et par des récifs stromatolithiques très spectaculaires. L'assèchement des lacs salés de Bolivie entraîne le dépôt d'évaporites très épaisses (4 m de chlorures de sodium dans le fond du salar de Uyuni). Par contre au Tchad, les évaporites ne se déposent pas dans les lacs en voie d'assèchement, elles apparaissent après l'assèchement par évaporation capillaire de la nappe phréatique.

Sur le plan *paleohydrologique*, l'étude des diatomées, associée aux méthodes stratigraphiques et sédimentologiques, permet de déterminer les oscillations des lacs. Dans le cas du Tchad, l'interprétation de ces oscillations est relativement simple : elles sont en relation avec les changements de pluviosité et d'évaporation sur le bassin de drainage. Dans le cas de l'Altiplano, le bilan hydrologique est plus complexe il faut tenir compte des glaciers situés en amont, glaciers qui ont atteint de grandes extensions (ils

sont descendus de 1 000 m au moins pendant le Quaternaire). Les âges au  $C^{14}$  déterminés par Fontes viennent de montrer que le dernier grand lac quaternaire date du Tardiglaciaire : il se situe à la fin de la dernière glaciation. Cette coïncidence laisse présumer que les eaux de fonte des glaciers

ont certainement participé activement à l'alimentation du lac.

Ces considérations montrent que *les lacs quaternaires du Tchad sont sans aucun doute des lacs pluviaux. Il n'est pas sûr qu'il en soit de même pour les lacs de l'Altiplano.*

\*  
\* \*

**J. MALEY. — Analyses polliniques et paléoclimatologie des 12 derniers millénaires du bassin du Tchad (Afrique Centrale).**

Pollen analyses and paleoclimatology in the last twelve millenarries in Tchadian basin (Central Africa).

Пыльцевые анализы и палеоклиматология последних 12-ти тысячелетий Ча́дского бассейна (Центральная Африка).

Les sédiments étudiés proviennent de coupes situées entre 14°E-18°E et 13°N-15°N, datées par le 14 C (travaux géologiques de M. SERVANT et S. SERVANT pour les diatomées).

— De ca. 20 000 à ca. 13 000 ans B.P., au cours d'une phase hyperaride, un grand erg s'est étendu jusque vers 10°N, soit un décalage d'environ 700 km par rapport à l'actuel.

— De ca. 13 000 à ca. 9 200 se situe une phase transitoire au cours de laquelle s'est produite 3 transgressions lacustres de faible ampleur, séparées par de courtes périodes arides. Durant ces transgressions on assiste à l'apparition progressive de la végétation sahélienne.

— De ca. 9 200 à ca. 4 000 se situent des niveaux lacustres hauts à très hauts. La période s'étendant de ca. 9 200 à l'actuel a été étudiée sur une coupe de référence de 7,80 m (2 14 C vers la base) à Tjeri (13°44'N-16°30'E). Les échantillons sont espacés de 10 ou 20 cm et il a été compté de 1 000 à 4 000 pollens par échantillons (46). Les pollens proviennent de l'ensemble du bassin. Les spectres ont été subdivisés en éléments phytogéographiques soudano-guinéen, soudanien, sahélien, montagnard (Tibesti) un groupe de plantes hygrophiles, etc. (1). La datation approchée des niveaux est établie par corrélations stratigraphiques des événements remarquables (transgressions, régressions, etc.) et par les vitesses de sédimentation. Les résultats ainsi obtenus sont apparemment très cohérents. Les diatomées

(S. SERVANT, 1970 et 1977) indiquent les régressions, la salinité des eaux et leurs températures qui ont été relativement fraîches jusque vers 7 000 ans, etc. Il y a un très bon accord entre les données polliniques et les diatomées.

La comparaison des différentes courbes polliniques (% relatifs) montrent que l'élément sahélien a eu une évolution en général opposée à celle de l'él. soudano-guinéen et dans une moindre mesure à celle de l'él. soudanien. Il en résulte que la 1<sup>re</sup> transgression (ca. 9 200-8 500) est due essentiellement à des pluies locales avec quelques apports fluviaux venant du Sud et du Nord (Tibesti). La 2<sup>e</sup> transgression (ca. 8 400-7 800) voit les apports fluviaux méridionaux augmenter nettement. Une assez grande variabilité climatique semble prévaloir à cette époque. La 3<sup>e</sup> transgression (ca. 7 700-7 300) est particulière. Localement les conditions deviennent désertiques : presque toute l'alimentation est alors due à la zone soudano-guinéenne, car l'aridité a touché aussi la zone soudanienne et le Tibesti. La 4<sup>e</sup> transgression (ca. 7 000-5 000) est due au début à l'influence conjuguée de tous les apports locaux et lointains. Les apports du Tibesti, après un maximum entre ca. 7 200-6 600, cessent complètement après ca. 5 500. Une longue régression se produit de ca. 5 000 à 4 000. Deux optima sahéliens se situent entre ca. 3 500 et 2 000 ans. Enfin il ressort d'études polliniques sur le dernier millénaire (2) que, par comparaison avec le reste de l'Holocène, cette période a été en général favorable à la végétation sahélienne et que le siècle actuel correspond à une période relativement favorable.

La courbe de l'él. sahélien présente de bonnes corrélations (les amplitudes étant différentes) avec des courbes générales des températures (courbe de « Camp Century », courbes eustatiques de Fairbridge, Ters, etc.) (cf. fig.). Sur cette base, on peut conclure que au cours de l'Holocène et jusqu'à l'actuel, les optima sahéliens ont été en phase avec les périodes de réchauffement et que les optima de la zone

(1) J. MALEY, 1972. La sédimentation pollinique actuelle dans la zone du lac Tchad (Afrique Centrale). *Pollen et Spores*, vol. 14 (3), p. 263-307.

(2) J. MALEY, 1973. Mécanisme des changements climatiques aux basses latitudes. *Palaeogeography Paleoclimatology, Palaeoecology*, vol. 14 (3), p. 193-227.