

Simone Servant-Vildary

Docteur d'Etat. Chargée de Recherches ORSTOM. Mission ORSTOM -  
Casilla 8714 - La Paz - Bolivia

SUMMARY

A concise summary is presented of the Quaternary section of an extensive study on the diatoms and palaeolimnology of the Chad basin (Servant-Vildary, 1977).

Diatom associations present very reliable palaeoclimatic indicators for the recent Quaternary. Taking sedimentological processes into account, diatom assemblages make it possible to assess with fair accuracy the extent and depth of former lakes. Similarly, in case they cover a large enough range, changes in palaeo-salinity can be inferred and it is also possible to describe the dominant hydrochemical status of water rich in dissolved nutrient.

Problems arise if the palaeolimnological interpretation is pushed too far, especially in fresh water. These difficulties can partly be solved by comparing for a same period of time the flora of several lakes which differ in their topographic, hydrologic or hydrogeologic context. It is therefore necessary to complement systematic-ecological studies with an analytical method applied to an entire basin in order to be able to assess the part played by different factors in the distribution of diatoms.

The Ghazalian flora occurred in isolated lenses and in complete sequences (~26 000 to ~18 000 B.P.) and indicates large variations in salinity in the different water bodies. Strong evaporation under a climate more humid than the present, caused precipitation of calcium carbonate in the lakes. These deposits contain 15 species of psychrophilic diatoms (~36 000 B.P. and ~26 000 to ~20 000 B.P.) which lived in oligotrophic water. At the end of the Ghazalian (~22 000 B.P.) these cold water diatoms were replaced by tropical species.

After the lakes dried out completely many small lakes reappeared in the lower parts of the basin (12 000 - 12 500 B.P.). Some of these lakes originated as saline water bodies (under the influence of the water table) and evolved into fresh water lakes. The climate must have been characterised by rainy and dry seasons. Psychrophilic diatoms could indicate lower temperatures at 11 740 B.P. (Tjéri). Near 10 000 B.P. the lakes practically dried out completely.

65 O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 29166

Cote : B

Complex changes occurred during the Holocene. Some of the lakes originated 9000 - 9500 B.P. and were saline for a short period of time as the consequence of the dissolution of evaporites. A marked dry season did not occur. The Holocene fresh water lakes dried out temporarily after the deposition of evaporites and these were after their re-instatement hardly influenced by these old mineral deposits. The salinity of the enormous lake Chad is also not dominated by the present strong evaporation.

The change of oligotrophic to eutrophic conditions (~7000 B.P.) was caused by the flooding with river water. In studying former lake environments the topography and hydrology of the wide surroundings should be taken into account.

In the Holocene deposits dated 10 000 to 8000 B.P. psychrophylic diatoms occur and these are replaced at 7000 B.P. by tropical species. The tropical diatoms are adapted to eutrophic conditions and it may be very hazardous to infer palaeotemperatures from diatom populations. However, in certain cases such conclusions seem to be legitimate, e.g. in the case of psychrophylic diatoms which occurred at 11 700 B.P. and which disappeared ultimately although the oligotrophic conditions remained. Rapid changes in temperature are postulated as a result of the influx of polar air masses.

#### INTRODUCTION

Les caractères généraux de la flore diatomique dépendent étroitement du contexte hydrochimique régional particulier de la cuvette. Ce contexte est caractérisé par des apports en eau aux anciens lacs généralement peu salés, riches en silice, riches en carbonates et pauvres en chlorures. Cela s'explique, comme cela a été montré par les travaux de Roche (1973) et Carmouze (1976) par la prédominance dans les bassins versants de roches cristallines et de grès continentaux.

Des anomalies locales peuvent apparaître en liaison avec des affleurements isolés de sédiments marins ou de formations volcaniques: au Niger oriental par exemple il est fréquent que les eaux soient riches en chlorures.

La flore diatomique se révèle par ailleurs influencée par la permanence (à quelques exceptions près) des faibles paléosalinités, d'où une grande diversité spécifique. Cette permanence pose un problème particulier que nous évoquerons plus loin.

#### A. La Flore du Chazalien (40 000 - 18.000 ans B.P.)

Les dépôts du Ghazalien sont connus sous la forme de témoins isolés ou de lentilles interstratifiées dans des sables dunaires, leur discontinuité latérale empêche d'y établir une stratigraphie très détaillée. Les datations par le  $^{14}\text{C}$  suggèrent que le Ghazalien comprend deux épisodes lacustres, le premier vers 38 000 ans B.P., le second mieux connu entre 30 000 et 20 000 ou 18 000 ans B.P.

Cette époque correspond à la présence dans le bassin d'un ensemble de lacs ou de mares isolés les uns des autres, qui ont été soumis à de fréquents assèchements temporaires. Cependant, les coupes

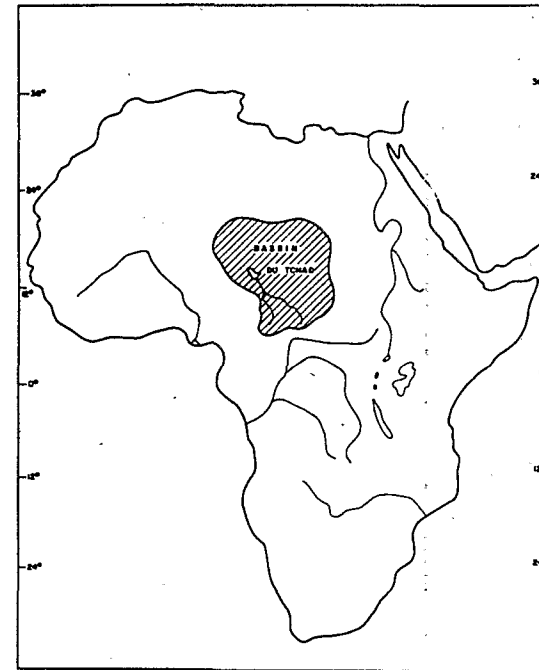


Figure 1. Situation du Bassin du Tchad.

observées sur la bordure méridionale des Pays-Bas font exception: il y a eu dans cette région, une sédimentation parfaitement continue entre 26 000 et 20 000 ou 18 000 ans B.P. (Angela Kete). La flore diatomique des différentes nappes d'eau révèle une grande variabilité de la paléosalinité dans le temps et l'espace. Cela s'explique par les fréquentes variations du volume des lacs et par un climat, relativement sec, bien que plus humide qu'actuellement: l'évaporation était assez forte pour favoriser une augmentation de la salinité dans les lacs clos, peu profonds, où l'eau ne se renouvelait pas aisément. Les milieux d'eaux douces devaient eux-mêmes atteindre une salure suffisante pour permettre la précipitation du carbonate de calcium: tous les sédiments du Ghazalien sont calcaires à de rares exceptions près.

Ce sont ces milieux qui présentent une flore particulièrement intéressante. On y constate la prédominance de *Cyclotella ocellata* et *C. Kutzingiana*, généralement considérées comme préférentielles d'eaux froides. Cela se trouve confirmé par la présence dans le Ghazalien, d'une quinzaine d'espèces psychrophiles, parmi lesquelles: *Cyclotella comta* var. *radiosa*, *Melosira italica* var. *subarctica*, *Diploneis domblittensis*. Elles sont connues dans des niveaux datés de 38 000 ans B.P. environ (Gontra, Labdê) et surtout dans les sédiments d'Angela Kete, aux alentours de 20 000 ans, approximativement entre 26 000 et 20 000 ans B.P.

Ces associations caractérisent des milieux oligotrophes, à pH modéré, assez bien oxygénés et frais. Il faut souligner qu'elles disparaissent vers la fin du Ghazalien au profit d'espèces tropicales. Cette disparition, très nettement postérieure à 22 000 ans, n'a pas pu être datée avec précision.

Episodes lacustres M. Servant, 1973		Diatomées
Formations lacustres récentes		
Sables éoliens intercalaires		
Ans B.P.		
18 000 (?)		<i>Melosira granulata</i> var. <i>valida</i> <i>Nitzschia lancettula</i> (Tropical)
22 400	Angela Kete (argiles calcaires) ↑	<i>Cyclotella ocellata</i> (61%) <i>C. Kutzin-giana</i> . <i>Cymbella naviculoides</i> , <i>Cocconeis disculus</i> (eaux plus fraîches)
25 600	ETIRE ?	<i>Cyclotella ocellata</i> (20%). <i>Melosira italica</i> var. <i>subarctica</i> (eaux fraîches)
28 800		<i>Fragilaria brevistriata</i> , <i>Melosira islandica</i> . <i>Rhopalodia gibberula</i> (diminution de la profondeur).
30 400	GONTRA	<i>Melosira granulata</i>
		<i>Surirella elegans norvegica</i> , <i>Melosira italica subarctica</i> (maximum de profondeur - frais)
38 800		<i>Melosira ambigua</i> , <i>Fragilaria brevis-triata</i> . <i>F. construens</i>
Sables éoliens inférieurs des Soulias		
Lacustre d'Ebeday?		

Il est tout-à-fait remarquable que le développement des espèces psychrophiles, particulièrement accentué autour de 23 000 ans B.P., coïncide chronologiquement avec une partie de la glaciation wurmienne et plus précisément avec le refroidissement du dernier pléniglaciaire qui est maintenant connu mondialement, y compris dans les régions tropicales du continent africain (van Zinderen Bakker, 1972).

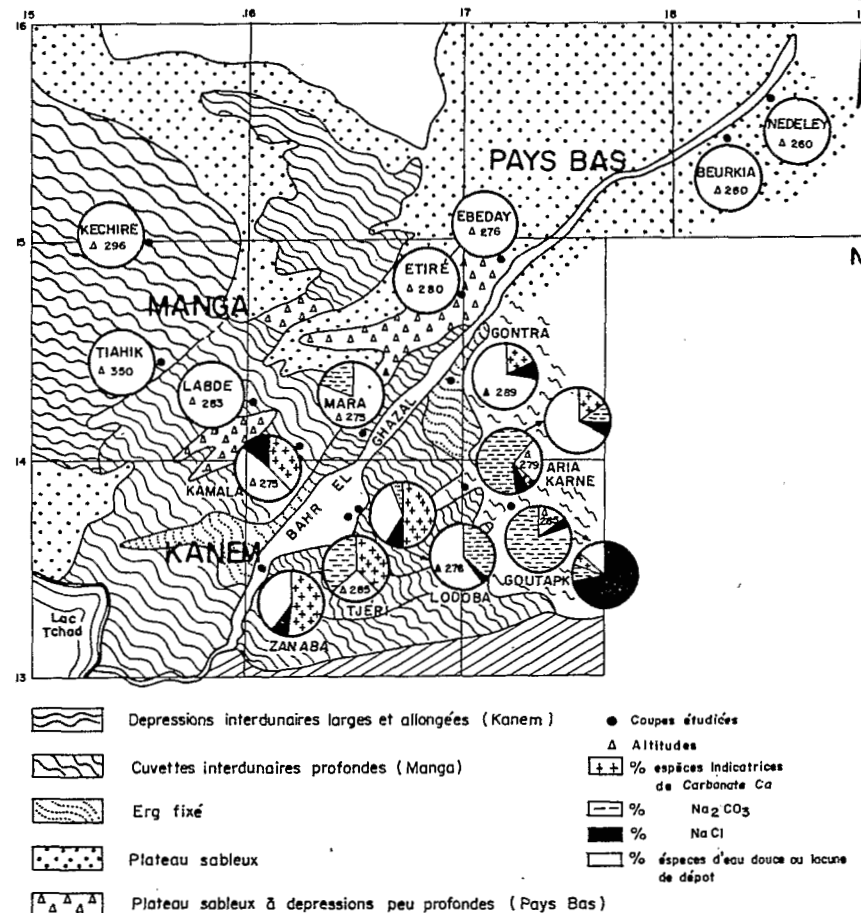


Figure 2. Répartition des espèces préférentielles du milieu carbonatés et chlorurés sodiques, au Kanem oriental: Séquence 1 (12 500 ans B.P.).

#### B. La flore de la fin du Pléistocène (12 000 - 10 000 ans B.P.)

Les lacs du Ghazalien ont complètement disparu à une date encore indéterminée avec précision peut-être vers 18 000 ans B.P. Des conditions sèches ou franchement arides au nord du 12<sup>ème</sup> parallèle se sont installées sur l'ensemble du Bassin du Tchad. Un change-

ment paléogéographique majeur s'est produit ensuite vers 12 000 - 12 500 ans B.P.: les lacs sont alors apparus de manière presque simultanée, aux erreurs de datations près, dans de nombreuses dépressions du fond de la cuvette, à l'exception des dépressions interdunaires situées à des altitudes relativement élevées (Manga) et à l'exception possible de certaines cuvettes du Niger (Bilma). Ces lacs se sont développés dans un paysage pratiquement identique du point de vue topographique à ce qu'il est actuellement, de telle sorte que les reconstitutions paléogéographiques se trouvent beaucoup plus faciles et plus précises que pour les époques antérieures.

Dans les Pays-Bas, les lacs sont d'emblée caractérisés par une flora diatomique d'eaux douces (fig. 2). Par contre, dans la plupart des autres régions, la mise en eau des dépressions s'est traduite par l'individualisation de mares peu profondes caractérisées par une flore halophile, d'eau carbonatée sodique dans les paysages dunaires du Tchad (*Anomoeoneis costata*), chlorurée ou sulfatée sodique à Agadem, au Niger (*Campylodiscus clypeus*). Cette différence dans les faciès hydrochimiques régionaux s'explique par une composition initialement différente des eaux d'alimentation. Les paléosalinités de ces mares se sont rapidement abaissées dès que les plans d'eau se sont élevés (Tjéri, Zanaba, Kamala, Mara). Elles sont restées élevées dans les lacs dont la profondeur s'est maintenue assez faible (Goutapk, Aria Karné, Lodoba).

Les fortes teneurs en substances dissoutes observées dans les mares au moment où celles-ci apparaissent, ne s'expliquent pas uniquement par une dissolution d'évaporites antérieures. Un autre facteur est intervenu: la mise en eau des dépressions situées dans les paysages dunaires, s'est effectuée par affleurement de la nappe phréatique; l'élévation du niveau de cette nappe a pu être freinée par évaporation dans les zones où elle se trouvait exposée à l'air libre, d'où l'individualisation dans ces zones de petites dépressions hydrogéologiques caractérisées par un endoréisme local avec écoulements convergents en direction des mares. Cette situation est évidemment très favorable à une augmentation rapide des teneurs en éléments dissous.

Dans quelques coupes (Goutapk), on a observé le passage d'un faciès carbonaté sodique à un faciès chloruré sodique. Ce passage est caractéristique d'une eau dont le faciès hydrochimique évolue par évaporation et concentration.

Il semble probable que les climats étaient fortement évaporants quand il y a eu vers 12 000 ans mise en eau des dépressions.

Pour qu'il y ait eu une élévation du niveau de la nappe phréatique, il fallait que la pluviosité soit plus forte que ce qu'elle est actuellement. Pour expliquer cette contradiction apparente, il faut imaginer un climat avec une alternance d'une saison des pluies et d'une saison sèche.

Ces interprétations conduisent à une conclusion importante: elles impliquent que l'apparition des conditions humides s'est effectuée vers 12 000 ans dans un contexte climatique de type tropical du point de vue de la répartition des pluies au cours de l'année:

Le flore halophile du début de l'épisode lacustre a été relayée plus ou moins rapidement suivant les régions par une flore d'eau

douce. Le phénomène est en relation avec l'élévation des niveaux lacustres. Les espèces les plus caractéristiques sont: *Melosira granulata* var. *muzzanensis*, *Melosira italica*, *Fragilaria brevistriata*, *Cyclotella ocellata*. *Cyclotella ocellata* est assez abondante (10-15%) elle pourrait indiquer que les milieux étaient assez froids. Ce fait est confirmé par la présence dans des niveaux très peu épais de quelques espèces psychrophiles (surtout des *Cymbella*). Un de ces niveaux se situe à Tjéri vers 11,60 m, il est daté de 11.740 ans B.P. environ.

Ultérieurement il y a un relai de *Melosira* à ornementation fine par des *Melosira* à ornementation plus grossière (*Melosira granulata*), en même temps que diminuent et disparaissent les *Cyclotella ocellata*.

Une baisse générale des niveaux des lacs a eu lieu vers 10 000 ans. Elle a conduit à un assèchement presque complet des dépressions. Celles-ci ont été alors colonisées par des végétaux supérieurs.

## C. LA FLORE HOLOCÈNE

Les lacs holocènes qui se développent après la phase aride des 10 000 ans, ont connu une évolution extrêmement complexe.

### 1. Paléosalinités

La réapparition des lacs est souvent caractérisée par le développement très éphémère des Diatomées halophiles (les sédiments correspondants n'ont pas plus de quelques mm. d'épaisseur) (fig. 3).

Par exemple, dans les paysages dunaires du Kanem la remise en eau des dépressions (vers 9 000 - 9 500 ans B.P.) se traduit par la formation de mares salées à *Campylodiscus*. Cette espèce est préférentielle de milieux chlorurés, sulfatés sodiques. Ce faciès n'est pas le faciès normal carbonaté sodique ou calcique de la nappe phréatique de cette région. Son développement ne peut s'expliquer que par une dissolution de la pellicule de chlorure de sodium qui a du se déposer à la fin de l'épisode lacustre antérieur. Deux arguments permettent de s'en assurer: les faciès à *Campylodiscus* n'apparaissent pas dans les interdunes qui n'avaient pas subi un assèchement complet (Tjéri). Ils n'apparaissent pas non plus dans le fond sableux des dépressions qui avaient échappé à la mise en eau de la fin du Pléistocène (Labdé, Tiahik, Kéchiré), on y note seulement la présence de quelques espèces de milieux carbonatés.

Sur la figure 3, on peut observer que contrairement à ce qui a été observé vers 12 000 ans (fig. 2), il n'y a pas eu formation générale de mares salées, certaines peuvent être d'eaux douces, ce qui indique que le rôle de l'évaporation sur les zones affleurantes de la nappe souterraine a été beaucoup plus faible. Il faut peut être voir dans ce phénomène un argument supplémentaire pour admettre avec M. Servant (1973), que le climat était vers 9 000 - 9 500 ans peu évaporant, sans saison sèche très marquée. Il est un fait que les sédiments de cette époque ne présentent pas, contrairement à ce qui a été observé vers 12 000 ans, les litages millimétriques qui pourraient être liés à un rythme saisonnier.

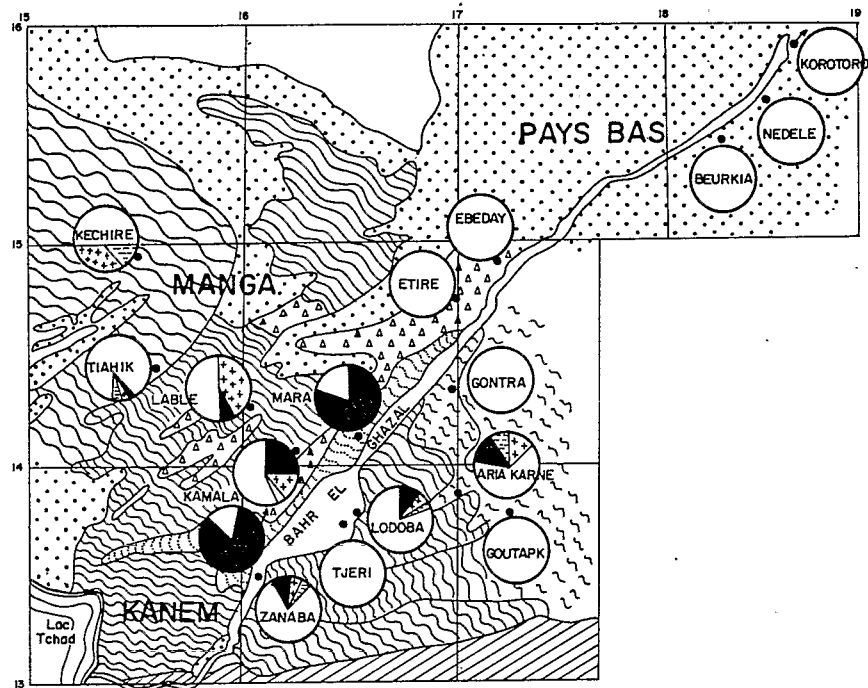


Figure 3. Répartition des espèces préférentielles de milieux carbonatés et chlorurés sodiques au Kanem oriental: Séquence 2 (9 ou 10 000 ans B.P.).

Les milieux salés des phases transgressives sont très rapidement remplacés par des milieux d'eau douce dès que le plan d'eau s'élève. Ultérieurement et pendant l'Holocène les lacs ont connu des variations importantes de niveau et localement des phases temporaires d'assèchement. Les variations rapides subies par les volumes d'eau

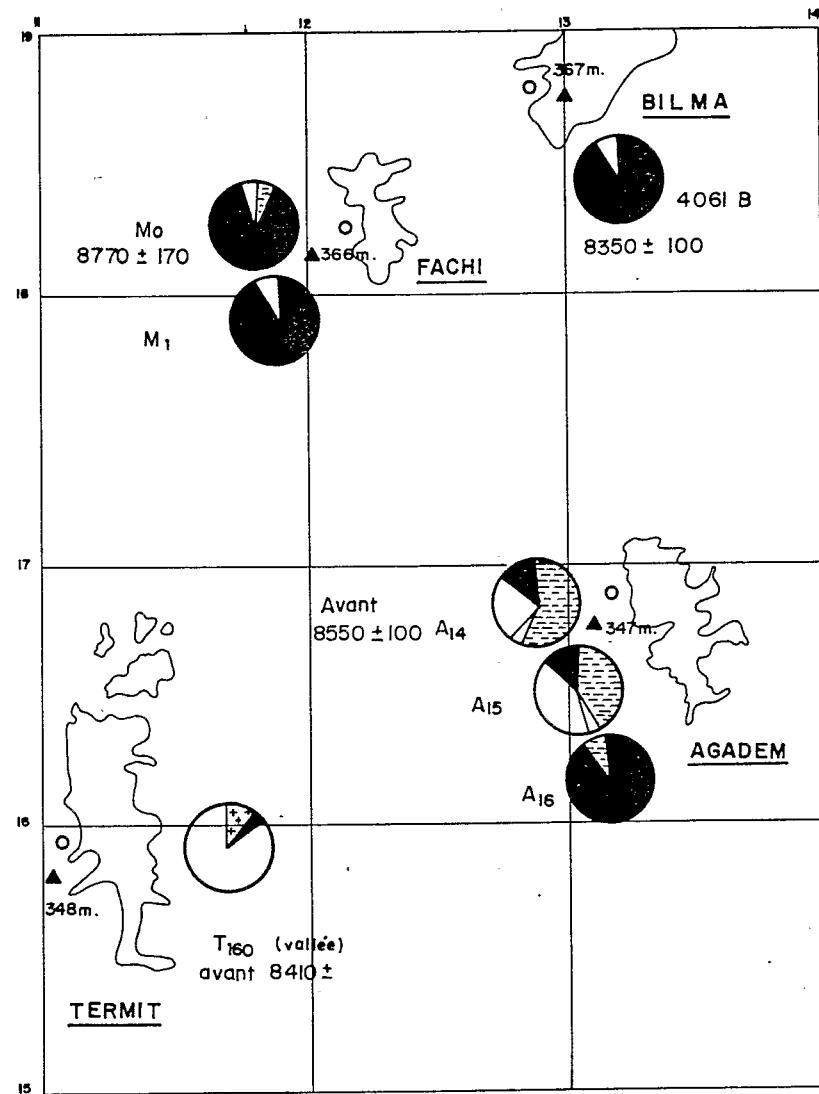


Figure 4. Répartition des espèces préférentielles de milieux carbonatés et chlorurés sodiques, au Niger (9 ou 10 000 ans B.P.).

- % espèces indicatrices de NaCl
- % espèces indicatrices de CaCO<sub>3</sub>
- % espèces indicatrices de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- % espèces d'eau douce ou lacune de dépôt

ne se traduisent pas par de grands changements de paléosalinités. La flore d'eau douce est très largement dominante dans les sédiments holocènes. On peut seulement noter en fin d'épisodes lacustres, la présence locale d'espèces halophiles (*Cyclotella meneghiniana*, *Coscinodiscus*). L'observation des séquences sédimentaires conservées dans leur totalité, montre que l'assèchement d'un lac conduit à la mise en place d'un dépôt d'évaporites (chlorures et sulfates de Bisma, trona de largeau) mais la sédimentation évaporitique ne représente que le stade ultime de l'évolution des lacs: elle apparaît brusquement au moment de l'assèchement sans être précédée par une augmentation très accentuée de la paléosalinité. Elle est probablement liée, plus à l'évaporation d'une nappe souterraine subaffleurante qu'à une accumulation résiduelle des sels dissous dans les eaux des anciens lacs.

Il est surprenant que la salinité n'évolue pas parallèlement aux variations subies par le volume des lacs. Une explication est fournie par l'étude du lac Tchad actuel dont la salinité reste très faible malgré les conditions climatiques fortement évaporantes. Les travaux effectués sur ce lac par Roche (1973) et Carmouze (1976) proposent l'intervention de plusieurs mécanismes: évacuation des sels par infiltration des eaux vers les nappes souterraines, incorporation de certains éléments dans les synthèses argileuses, dépôts salins sur les bordures quand le lac s'abaisse, développement sur de grandes surfaces de végétaux aquatiques et, d'une manière générale, fixations biogéniques. Ce dernier facteur peut avoir joué un rôle important pendant l'Holocène si on en juge par la grande extension des diatomites dans la cuvette tchadienne. Mais il ne peut pas à lui seul expliquer la perte de tous les éléments, comme le sodium par exemple.

## 2. Caractères trophiques

Pour évaluer les caractères trophiques des anciens lacs, il est possible de doser les nitrates et les phosphates dans les sédiments. Ne possédant pas ces données, nous nous sommes limités aux informations fournies par les Diatomées.

Dans les coupes situées près du Bahr-El-Ghazal (environ une dizaine) nous avons observé une disparition assez progressive de *Cyclotella ocellata* (caractéristique de milieux oligotrophes), au profit de *Stephanodiscus astrea* (caractéristiques de milieux eutrophes). Ce relai se situe approximativement à 7 000 ans B.P. Il pourrait être relié à l'évolution normale, interne des milieux lacustres. En réalité ce changement de la flore est associé à un événement paléogéographique: les dépressions interdunaires, d'abord alimentées par des eaux souterraines ou par les pluies, ont été submergées peu après 7 000 ans par des eaux d'origine fluviale (fig. 5).

Vers 8 000 - 9 000 ans B.P., les lacs interdunaires étaient oligotrophes. Par contre les lacs des Pays-Bas (qui recevaient les eaux méridionales et septentrionales de fleuves importants) sont nettement eutrophes. *Stephanodiscus astrea* peut atteindre jusqu'à 94%

## Lithologie

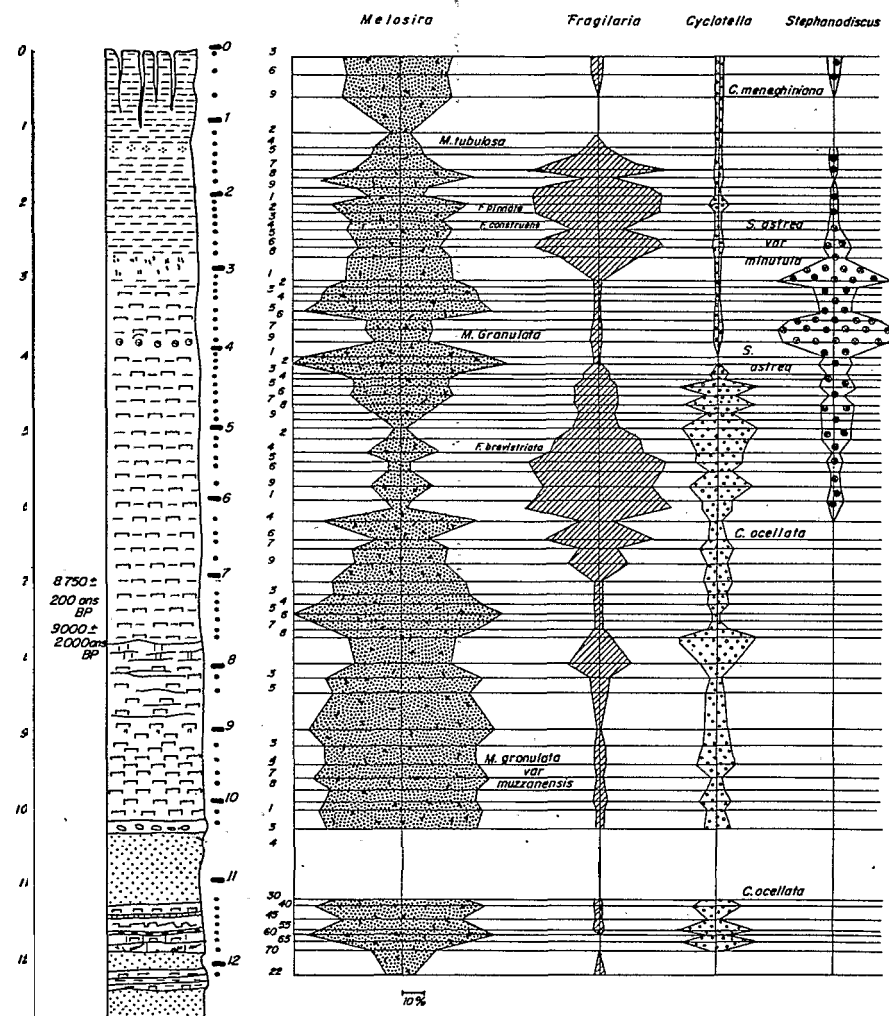


Figure 5. Variation quantitative de quatre genres principaux à Tjéri. Notion d'eutrophie et oligotrophie.

de la flore. On peut constater qu'à la même époque, les lacs du Bassin du Tchad pouvait présenter un degré de trophicité totalement différent. Le niveau trophique des lacs est au moins en partie étroitement dépendant du contexte topographique et corrélativement des mécanismes d'alimentation hydrologique.

Dans le cas des lacs du Niger, qui n'ont jamais été alimentés par des fleuves mais seulement pas des eaux de ruissellement, on note l'absence totale de *Stephanodiscus*. Les associations de Diatomées semblent indiquer une assez grande variabilité des caractères trophiques mais ils n'ont jamais atteint le degré d'eutrophisation qui caractérise les nappes d'eau alimentées par les grands fleuves.

### 3. Température

Nous avons montré que le Pléistocène supérieur est caractérisé par des époques à Diatomées psychrophiles. Pendant la période Holocène, on note la présence de quelques espèces préférentielles d'eau froide dans des couches approximativement datées de 10 000 à 8 000 ans (Cyclotella ocellata, Cymatopleura elliptica). Après 7 000 ans ces espèces disparaissent presque complètement et on observe un accroissement du nombre des Diatomées tropicales.

Les observations développées au paragraphe précédent obligent à beaucoup de précautions dans l'interprétation de cette évolution. Les Diatomées tropicales sont inféodées aux milieux eutrophes; dans de tels milieux, les formes préférentielles d'eau froide ne peuvent pas se développer puisqu'elles sont essentiellement oligotrophes. Il est donc difficile de faire la part de ce qui revient aux variations de température si les Diatomées sont avant tout sensibles aux variations chimiques du milieu.

Il y a cependant des cas où le rôle des facteurs climatiques est tout-à-fait vraisemblable. En effet, pour la période située vers 11 700 ans B.P. une association de Diatomées psychrophiles se développe dans un milieu oligotrophe. Ces Diatomées disparaissent ultérieurement alors que le milieu ne change pas. Il est donc à peu près sûr que l'apparition et la disparition de ces espèces sont dues à des changements de température.

Ces changements, si l'on en juge d'après l'épaisseur (quelques mm.) des dépôts dans lesquels sont contenues les espèces caractéristiques ont été très rapides. De la même façon, en Mauritanie, Marciniak (communication orale) a mis en évidence une flore d'eau froide dans des niveaux d'épaisseur très réduite (vers 10 000 ans B.P.?).

Cette rapidité du phénomène est en bon accord avec une hypothèse due à M. Servant (1973): certaines périodes du Quaternaire récent seraient caractérisées par de fréquentes intrusions d'air polaire froid jusqu'aux latitudes du Tchad. De telles intrusions, connues actuellement dans certaines régions tropicales, provoquent une baisse brutale des températures. Elles ont pu favoriser le développement des Diatomées psychrophiles. De plus, elles expliqueraient la migration vers les basses latitudes de ces Diatomées qui caractérisent actuellement les zones poléarctiques (fig. 6).

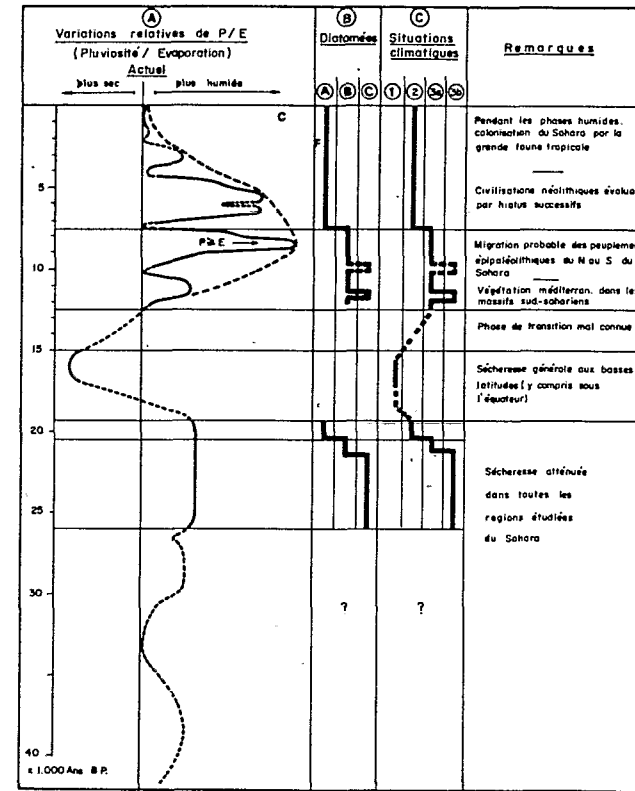


Figure 6. Evolution paléoclimatique du bassin du Tchad depuis 40 000 ans B.P.

- A. Variation de P/E vers 14°N (d'après Servant, 1973).  
 B. Evolution des associations de Diatomées d'après Servant-Vildary, 1977.  
 a) Espèces tropicales; b) espèces préférentielles des eaux froides associées à de rares espèces des hautes et moyennes latitudes et à de très rares espèces tropicales; c) espèces des hautes et moyennes latitudes, pas de formes tropicales.  
 C. Hypothèse sur les modifications des circulations atmosphériques (Servant, 1973 - Servant, M., 1977).  
 1) Phase hyperaride. Circulations d'est avec vents violents du NE en surface (puissants anticyclones subtropicaux décalés vers le sud par rapport à leur position actuelle ?).  
 2) Advections d'air polaire exceptionnelles ou rares aux basses latitudes. Climats tropicaux à pluies saisonnières et orageuses au Tchad. Zonation des isohyètes du sud au nord.  
 3a et 3b, fréquentes advections d'air polaire aux latitudes du Tchad. Climats sans équivalents actuels dans les régions tropicales du continent africain.

## CONCLUSION

Cette étude permet de voir clairement que les associations de Diatomées constituent de très bons indicateurs paléocéologiques pour le Quaternaire récent. Elles permettent, sous le contrôle des données sédimentologiques, de reconstituer avec une bonne précision les variations d'extension des lacs et corrélativement de la profondeur. De la même façon, les changements de paléosalinité, s'ils recouvrent une gamme assez large, sont très apparents dans la flore diatomique et il est de plus possible pour les eaux relativement riches en éléments dissous, de préciser la nature du faciès hydrochimique dominant.

Les difficultés apparaissent quand on veut pousser plus loin l'interprétation paléolimnologique, principalement celle des eaux douces. Ces difficultés peuvent être en partie résolues en comparant, pour une même époque, la flore de plusieurs lacs différents par leur contexte topographique, hydrologique, ou hydrogéologique. Il faut donc ajouter aux méthodes systématiques, écologiques, une méthode d'analyse comparée à l'échelle d'un bassin entier pour pouvoir faire la part de tel ou tel autre facteur sur la distribution des Diatomées.

## BIBLIOGRAPHIE

- Carmouze, J.P. 1976, La régulation hydrochimique du Lac Tchad. Contribution à l'analyse biogéodynamique d'un système lacustre endoréique en milieu continental. Thèse d'Et. Paris VI, 418 p.
- Roche, M. 1973, Traçage naturel salin et isotopique des eaux du système hydrologique du Lac Tchad. Thèse d'Et., Paris VI, ORSTOM, 397 p.
- Servant, M. 1973, Le Cénozoïque supérieur du Bassin du Tchad: Séquences continentales et variations climatiques. Thèse d'Et., Paris VI, 348 p.
- Servant, M. & S. Servant-Vildary 1978, L'environnement quaternaire du Bassin du Tchad. A paraître.
- Servant-Vildary, S. 1977, Etude des Diatomées et Paléolimnologie du Bassin tchadien au Cénozoïque Supérieur. Thèse d'Et., Paris VI, 330 p.
- van Zinderen Bakker, E.M. 1972, Late Quaternary lacustrine phases in the Southern Sahara and East Africa: Palaeoecology of Africa 6: 15-27.

## FOUR ABSTRACTS OF PUBLICATIONS ON THE SAHARA

J. Maley

(Orstom), Laboratoire de Palynologie, (CNRS, E.R. No. 25), Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier 34060, France

### POLLEN ANALYSIS AND PALAEOCLIMATOLOGY OF THE LAST 12 MILLENNIA OF THE CHAD REGION (AFRICA).

(Abstract of paper presented at the X INQUA Congress, Birmingham, August 1977).

The deposits investigated belong to profiles situated between 14°E-18°E and 13°N-15°N dated by <sup>14</sup>C (geological studies by M. Servant and diatom studies by S. Servant).

From ~20 000 to ~13 000 BP., a large erg extended down to 10°N during a hyperarid phase.

From ~13 000 to ~9200 a transitory phase occurred, composed of 3 lacustrine transgressions of low amplitude, interrupted by short dry periods. During these transgressions sahelian vegetation appeared progressively.

From ~9200 to ~4000, high to very high stands occurred. The phase spanning from ~9200 up to the present has been studied from a 7.8 m profile, with two <sup>14</sup>C datings near the bottom, at Tjéri (13°44'N-16°30'E). The pollen spectra are divided into such "elements" as Sudano-Guinean, Sudanian, Sahelian, mountain (Tibesti), a hygrophylous group, etc. An approximate dating is established through correlations and sedimentation rates. The diatoms indicate both the regressions and the salinity of the water and its temperature, which was relatively cool until ~7000 BP. The Sahelian element always developed in opposition to the Sudano-Guinean, and to a lesser degree to the Sudanian. The first transgression (9200-8500) was mainly due to local rains but also to some river water coming from the south and the north (Tibesti). During the second transgression (8400-7800) there was an increase in river water from the south. The third transgression (7700-7300) was different. The environment became locally desert with almost all the water originating from the Sudano-Guinean zone. Some aridity existed in the Sudanian zone and the Tibesti. The fourth transgression (7000-5000) was initially caused by the common influence of all the rain and river water. The Sahelian rains then seem to have decreased a little and river waters from the Tibesti ceased after ~6000-5500. After a long regression (5000-4000), minor



Ved. PALAEOECOLOGY OF AFRICA  
AND THE SURROUNDING ISLANDS

VOLUME 11

Covering the years 1975-1977

*edited by*

E. M. VAN ZINDEREN BAKKER SR (Phil.Nat.D., D.Sc.h.c.)

J. A. COETZEE (D.Sc.)

*Institute for Environmental Sciences*

*University of the Orange Free State, Bloemfontein*



A.A.BALKEMA/ROTTERDAM/1979



6 FEV. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 29166, ex 1

Cote : B