

Biostratigraphic studies based on fossil Mammals and Rodent teeth have started. They stress the role of Mammalian evolution in stratigraphy and in reconstitution of environments.

Isotopic hydrogeology of arid zones confirm the ancient age of the main aquifers in Sahara and their probable replenishment during the humide stages of Quaternary paleoclimatology. These humid stages are marked in arid Africa by the existence of diatomaceous fossil lakes. Diatom ecology points out, particularly in the Chad, to the importance and the rapidity of climatic fluctuations, specially during the Holocene.

Progress in knowledge of ocean shore-line fluctuations enables us to appreciate the global eustatic component (linked to the melting of ice-sheets) and the local neotectonic component in several places on the coast (Atlantic Ocean, Red Sea).

In Western Africa, stratigraphy, paleogeography, paleoanthropology and prehistory of littoral formations have been studied. They describe the relationship between climatic and eustatic fluctuations, and

evidence slight deformations of the continental margin.

New results appear in global neotectonics, based on multidisciplinary approach of continental margins and the rifts, including geophysics, isotopic geochemistry, sedimentology, prehistory and evolutionary paleobiology.

The study of the Quaternary is a link between science of the past and science of the present. Reconstitution of the processes responsible for the observed facts promotes a better understanding both of older geological periods, and of present landscapes and environment, thus preparing the provision of the future.

Two or three regional examples have been developed, based on the multi-approach effort and stressing the geodynamic methodology for Quaternary study: Ethiopia, an area of active rifting and faulting tectonics; Chad, an area of migrating sedimentary basins; Mauritania, where recent anthropological discoveries have been made. These examples seem to be a good illustrating of the geodynamic methodology of the quaternary research.

LE PLIO-QUATERNAIRE DU BASSIN DU TCHAD

par MICHEL et SIMONE SERVANT
O.R.S.T.O.M., B.P. 65, Fort-Lamy (Tchad)
et Laboratoire de Géologie dynamique,
Faculté des Sciences, 11, quai Saint-Bernard, Paris V^e

RÉSUMÉ

Les associations de diatomées du Plio-Quaternaire ancien permettent de définir des repères stratigraphiques au sein des séries continentales du Tchad. Pour ce qui est du Quaternaire récent, la chronologie proposée s'appuie essentiellement sur une étude comparée des variations des niveaux des lacs qui se sont étendus dans les dépressions endoréiques de la cuvette tchadienne. A ces variations se superposent des changements de température décelés par la paléocologie des diatomées et des modifications probables du régime des pluies.

Le bassin du Tchad correspond à une très vaste dépression endoréique de 10⁶ km² environ dont toute la partie septentrionale s'étend dans le domaine désertique du Sahara. Le réseau hydrographique n'y est fonctionnel toute l'année que dans les régions méridionales: il alimente le lac Tchad. La couverture plio-quaternaire masque l'essentiel des grandes structures tectoniques qui n'ont pu être reconnues que par des prospections géophysiques (P. LOUIS, 1969). Ces dernières ont mis en évidence l'existence de bassins ou de fossés où le socle cristallin se situe à plusieurs milliers de mètres de profondeur (fig. 1). Les formations sédimentaires antépliocènes affleurent de manière discontinue sur les bordures du bassin. Les reconstitutions paléogéographiques déduites de l'étude de ces formations ont montré que les régions tchadiennes ont surtout été affectées de mouvements à grands rayons de courbure ayant entraîné une migration des bassins de sédimentation dans le temps et dans l'espace (H. FAURE, 1962). Les mouve-

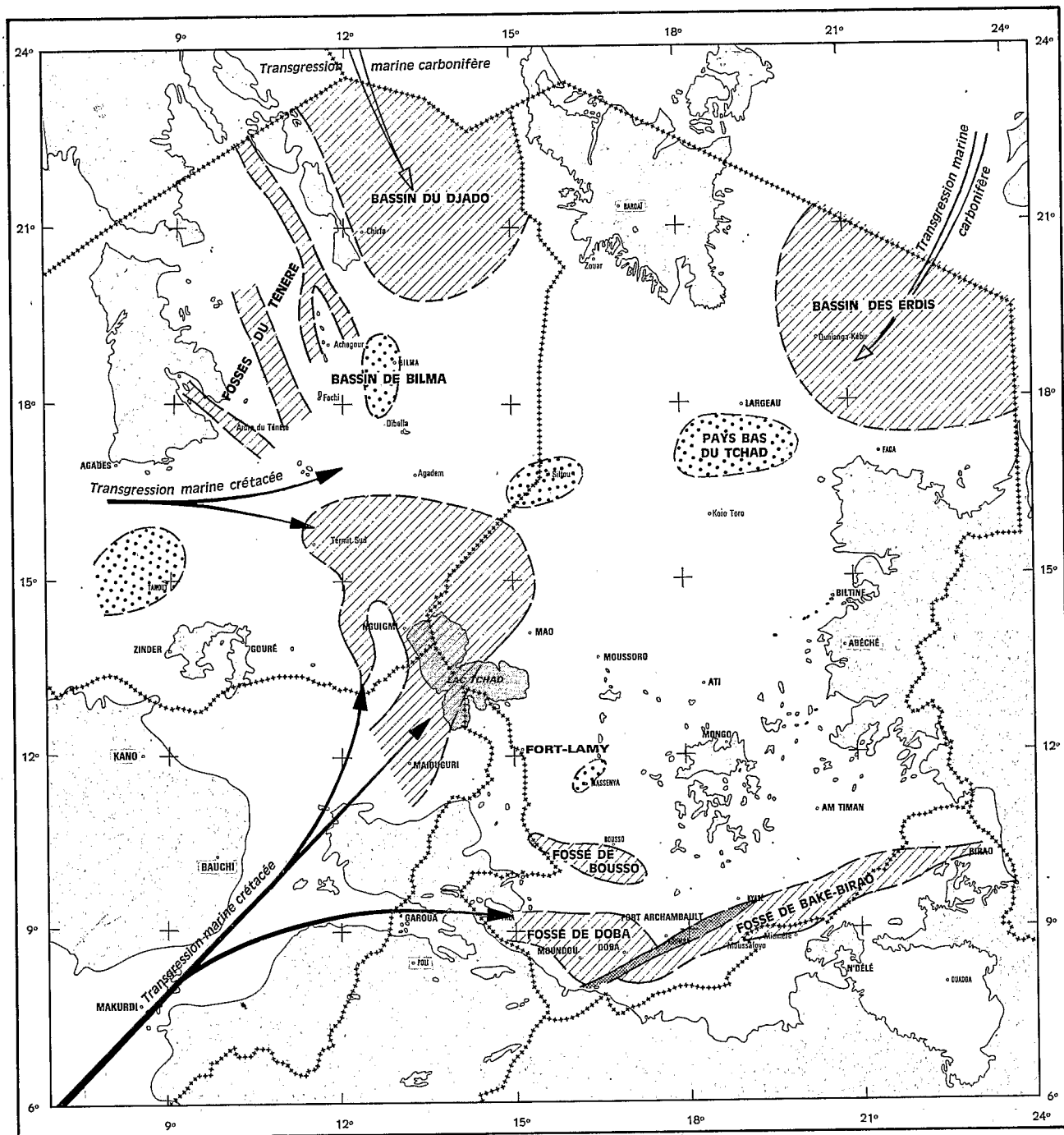
ABSTRACT

The Diatom associations of Lower Plio-Quaternary enable us to define stratigraphic land marks among the continental sequences of the Chad area. The chronology offered for the recent Quaternary rests mostly on a comparative study of the fluctuations of the levels of the lakes which occupied the endoreic depressions of the Chad basin. To these fluctuations are superimposed changes of temperature revealed by the paleoecology of Diatoms and probable fluctuations of the rainfall pattern.

ments qui se sont poursuivis pendant le Quaternaire sont associés à des plissements locaux ou à des accidents cassants, dont le rejeu à différentes époques est accompagné d'intrusions volcaniques, les plus récentes étant d'âge pléistocène. La topographie actuelle de la cuvette du Tchad résulte d'une complète inversion de relief qui s'est produite entre le Crétacé et le Quaternaire (H. FAURE, 1971).

LE REMPLISSAGE SÉDIMENTAIRE DU BASSIN PLIO-QUATERNAIRE : STRATIGRAPHIE

Les séries continentales plio-quaternaires sont connues à l'affleurement vers le 16^e parallèle; elles ont été traversées sur toute leur épaisseur par quelques sondages, dont la plupart ont été effectués dans la région du lac Tchad. Des repères biostratigraphiques y ont été définis grâce aux diatomées fossiles qu'elles



	Socle affleurant		d'après la gravimétrie seule
	Zone haute du socle avec intrusions probables		d'après plusieurs techniques géophysiques

Dans le Djado et à Maiduguri, des forages mécaniques ont prouvé l'existence de bassins profonds

FIGURE 1. — Esquisse topographique du socle dans le bassin tchadien (d'après P. LOUIS, 1970).

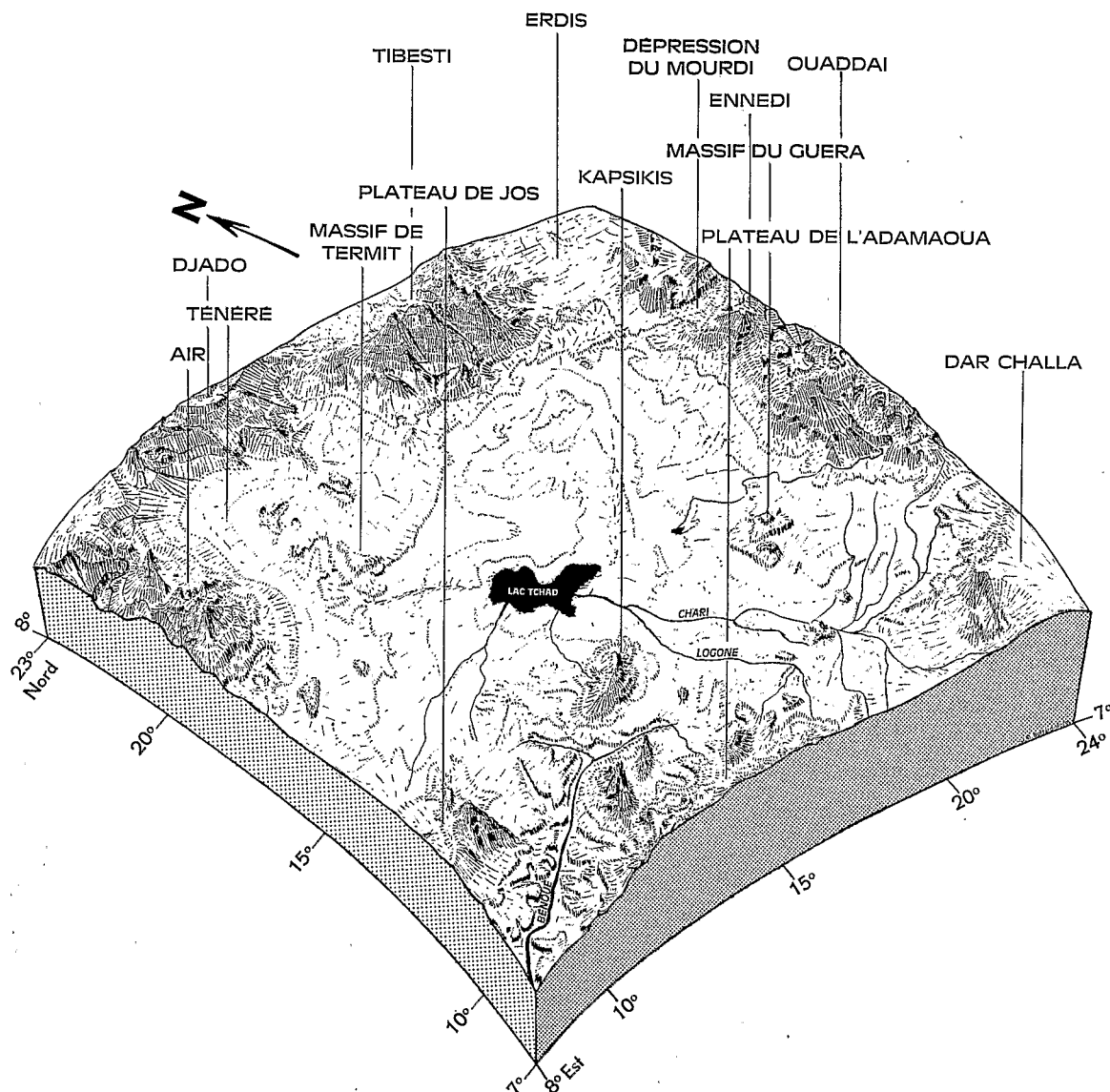


FIGURE 2.

renferment dans les termes plus anciens (S. SERVANT, 1973). Quatre grands ensembles stratigraphiques y sont individualisés :

La série de Labdé, dont l'épaisseur moyenne est d'une dizaine de mètres, comprend des dépôts deltaïques ou lacustres qui ont été datés à la base de 12 000 ans B.P. Des sables dunaires y sont localement intercalés au Nord du 15^e parallèle.

La série de Soulias est surtout connue au Nord du 13^e parallèle. Elle est essentiellement formée de sables éoliens dont la surface supérieure correspond aux paysages dunaires fossiles qui s'étendent largement dans la cuvette du Tchad. Quelques sondages effectués sur la bordure nord du lac ont montré qu'elle atteint dans ce secteur 60 à 80 m d'épaisseur : des niveaux lacustres lenticulaires s'y intercalent à différentes profondeurs (M. A. ROCHE, 1970).

La série de Bahr-El-Ghazal atteint plus de 400 m de puissance dans des sondages réalisés au Nord du lac Tchad. A l'Est de Koro-Toro elle est tronquée par une surface d'érosion et recouverte par des épandages détritiques mal classés contenant ou surmontant des paléosols rouges. Le sommet de cette série est caractérisé

par une flore de diatomées présentant un cachet moderne (1). Par contre les dépôts sous-jacents contiennent de nombreuses espèces éteintes (2) dont le nombre s'accroît de haut en bas (S. SERVANT, 1973). C'est à la base de ces dépôts que se rattachent les gisements à Vertébrés reconnus de longue date vers le 16^e parallèle (Y. COPPENS, 1967). La microflore indique un âge post-Miocène compris entre le Pliocène inférieur et le Quaternaire ancien.

Les séries post-Eocène regroupent les dépôts sableux fluviaux localement argileux qui, à l'Est du lac Tchad, surmontent le socle cristallin. Leur épaisseur varie de 0 à plus de 400 m. L'âge que nous leur attribuons se trouve suggéré par le fait qu'ils contiennent des niveaux intercalés à oolithes ferrugineuses. Ces dernières caractérisent au Niger la base des séries continentales post-Eocène moyen.

(1) Notamment : *Melosira italica*, le genre *Navicula* et de nombreuses variétés de *Fragilaria construens*.

(2) Notamment : *Stephanodiscus carconensis* et ses variétés *S. astrea transilvanica*, *Coscinodiscus praelacustris*, *C. dispar*, *Cyclotella pygmaea*, *Stephanodiscus cf. kanitzii forma inermis*, *Cyclotella transilvanica*.

LES BORDURES DU BASSIN PLIO-QUATERNAIRE.

Dans la moitié septentrionale du bassin tchadien, les seules formations quaternaires ayant une grande extension datent du Pléistocène récent et de l'Holocène. Les périodes plus anciennes ne sont représentées que par des témoins isolés encore mal datés, étagés dans le paysage : hautes terrasses du Tibesti (HAGEDORN *et al.*, 1969), glaci-terrasses conglomératiques et cuirassés du Niger oriental (H. FAURE, 1962 ; M. SERVANT, 1973). Dans le massif du Tibesti de grandes coulées volcaniques d'âge post-Eocène ont favorisé le dépôt et la conservation de sédiments fluvio-lacustres souvent très riches en diatomées dont la plupart datent vraisemblablement du Pliocène ou du Quaternaire ancien (J. MALEY *et al.*, 1971).

Dans la moitié méridionale du bassin et surtout dans les régions limitrophes de la Benoué et du Niger, les paysages sont caractérisés par la présence de surfaces ou de glacis étagés qui supportent des cuirassés ou des paléosols (M. GAUVAUD, 1971). Au Nord Cameroun, la genèse de chacune des séquences de pédogenèse, d'érosion et d'accumulation est attribuée à une succession de phases climatiques de plus en plus sèches (J. HERVIEU, 1970). A une échelle géographique plus vaste et compte tenu de la mobilité tectonique du bassin, on ne peut exclure que les séquences (et en particulier les phases d'érosion) soient plus ou moins bien individualisées ou décalées d'une région à une autre, ce qui explique sans doute que des corrélations précises restent difficiles à établir entre les différentes échelles chronologiques locales.

Toutefois au niveau des grands ensembles, l'étagement des reliefs quaternaires fournit un cadre chronologique relatif qui permet en particulier de suivre l'évolution de la pédogenèse dont les principaux stades ont un caractère général. M. GAUVAUD (1971) subdivise le Plio-Quaternaire en quatre périodes :

— la première est caractérisée par un lessivage et une ferritisation très intense produisant des horizons B cuirassés. La pluviosité était assez forte pour que le gradient en latitude ne soit guère sensible ;

— la seconde période correspond à une ferritisation affaiblie et cantonnée aux têtes des séquences pédologiques dont la base est envahie par des argiles gonflantes ;

— la troisième période entrecoupée de périodes sèches ou franchement arides comprend des épisodes de pédogenèse de même nature que précédemment, mais la ferritisation n'est guère sensible que par la rubéfaction des sables fluviaux ou éoliens ;

— le quatrième stade correspondant aux derniers millénaires n'a produit que des sols à évolution rapide (halomorphes, hydromorphes, vertiques, bruns).

Cette évolution se révèle sensiblement parallèle à celle des séries sédimentaires : le premier stade est vraisemblablement contemporain de la grande période lacustre du Plio-Quaternaire ancien (série du Bahr-El-Ghazal) ; le second correspondrait aux termes de transition entre la série du Bahr-El-Ghazal et la série des Soulias ; le troisième et quatrième peuvent être parallélisés avec la série des Soulias et la série de Labbé.

L'ÉVOLUTION TECTONIQUE.

Les premières ébauches de ce que deviendra le bassin plio-quaternaire se sont individualisées au Tchad à une date encore indéterminée de l'Oligo-Miocène. Les dépôts qui se sont alors mis en place (série post-

Eocène) n'ont été reconnus que dans les sondages implantés dans les secteurs où la géophysique indique un approfondissement relatif du socle. Dans le Chari Banguirmi (fig. 3), ils reposent directement sur le socle cristallin (granite-gneiss) ; sur la bordure nord des Pays-Bas ils sont discordants sur le Paléozoïque.

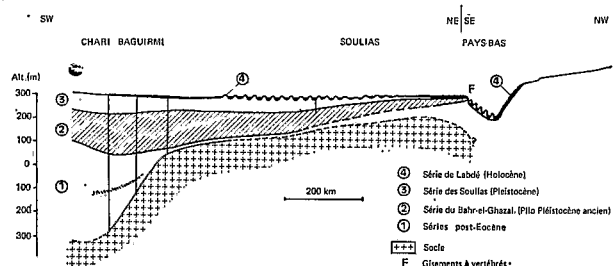


FIGURE 3. — Coupe schématique du bassin entre Fort-Lamy et les Pays-Bas du Tchad.

Il y a eu ensuite dans la région du lac Tchad étalement de la sédimentation continentale avec individualisation au Pliocène inférieur d'un bassin lacustre dont les limites, masquées par la couverture quaternaire, ne sont connues que de manière approximative. Vers le Nord, les rivages de ce bassin sont jalonnés par les gisements de Vertébrés du 16^e parallèle (région de Koro-Toro).

Les dépôts lacustres à diatomées caractéristiques du Plio-Quaternaire ancien (série du Bahr-El-Ghazal) se révèlent remarquablement constants dans tous les sondages. Leur épaisseur qui varie de plus de 400 m à moins de 200 m signalent vraisemblablement des différenciations régionales dans les mouvements de subsidence : ces derniers paraissent avoir été les plus actifs dans les secteurs où la géophysique signale le socle cristallin à plusieurs milliers de mètres de profondeur.

Des inversions du sens des mouvements épeirogéniques sont localement décelables pendant le Quaternaire : dans la région de Koro-Toro, l'érosion des séries du Plio-Quaternaire ancien signale un soulèvement relatif de cette région alors que la subsidence s'est poursuivie au niveau du lac Tchad ; les Pays-Bas qui se situaient à l'extérieur du domaine lacustre plio-quaternaire se trouvent maintenant à 100 m en contre-bas des rivages signalés par les gisements à Vertébrés (fig. 3).

LES FLUCTUATIONS CLIMATIQUES
DES QUARANTE DERNIERS MILLÉNAIRES

Le lac Tchad est un des derniers témoins des nombreuses nappes d'eau maintenant asséchées qui se sont largement étendues dans toute la cuvette du Tchad pendant le Quaternaire récent tout d'abord entre 40 000 et 20 000 ans B.P. environ et ensuite de 12 000 ans B.P. au dernier millénaire (H. FAURE, 1962 ; M. SERVANT, 1969). Ces deux périodes lacustres sont séparées par une phase de désertification qui s'est produite à une date encore non déterminée avec précision entre 20 000 et 12 000 ans B.P. La limite méridionale du Sahara a alors été décalée de 400 km, peut-être de 800 km vers le Sud. L'examen critique des oscillations lacustres en fonction de toutes les causes possibles (tectoniques, anthropiques, paléoclimatiques) montre que les changements de climat ont joué un rôle déterminant. Il reste toutefois que

ces oscillations ne peuvent être traduites directement en courbes climatiques et, au niveau de l'interprétation, il est nécessaire de définir une méthode qui permette d'isoler ce qui revient dans les oscillations des plans d'eau, d'une part, aux conditions climatiques et, d'autre part, aux conditions topographiques. Il faut donc tout d'abord définir les paysages dans lesquels les lacs sont apparus.

LES DOMAINES LACUSTRES.

Les nappes lacustres du Quaternaire récent ont occupé des dépressions endoréiques topographiquement indépendantes et elles n'ont pu communiquer entre elles que pendant de courtes périodes, quand elles se trouvaient au maximum de leur extension. Il est possible de distinguer au moins trois types de lacs :

— *les lacs de piedmont* étaient localisés au pied de reliefs plus ou moins étendus caractérisés par des pentes fortes. Les apports par le ruissellement constitueraient de manière potentielle un des facteurs essentiels du bilan hydrologique. Les bassins versants présentaient des superficies variables de quelques dizaines ou de quelques centaines de km² ;

— *les lacs interdunaires* se situaient dans les dépressions souvent fermées des ergs fossiles qui s'étendaient sur toute la partie septentrionale de la cuvette du Tchad. La surface supérieure des nappes souterraines contenues dans les aquifères sableux pouvait affleurer dans le fond des dépressions qui se situent aux altitudes les plus basses, d'où le rôle déterminant de ces nappes dans l'alimentation ;

— « *les lacs hydrographiques* » s'étendaient dans les zones les plus déprimées de la cuvette ; ils pouvaient facilement être alimentés, comme le Tchad actuel, par les grands axes hydrographiques qui drainent des bassins versants extrêmement étendus étalés sur plusieurs zones climatiques.

LES VARIATIONS DES NIVEAUX LACUSTRES.

Ces variations sont reconstituées d'après l'étude des anciennes lignes de rivage, des deltas fossiles ou des séquences de dépôt (J. PIAS, 1970 ; J. L. SCHNEIDER, 1967 ; M. SERVANT, 1967) et par l'analyse des associations de diatomées le long des séries sédimentaires (S. SERVANT, 1967, 1973).

La comparaison des courbes représentatives des oscillations des différentes nappes d'eau (fig. 3) aboutit aux conclusions suivantes :

— les oscillations lacustres sont synchrones (aux erreurs d'analyse près) dans l'ensemble des régions étudiées situées entre 13° et 18° de latitude nord ;

— ces oscillations présentent pour une même époque des amplitudes différentes d'un domaine lacustre à un autre.

LES VARIATIONS DU RAPPORT PLUVIOMÉTRIE-EVAPORATION (P/E).

Les variations des niveaux lacustres dépendent des changements intervenus dans la pluviométrie (P) et l'évaporation (E) ; elles dépendent aussi de l'évolution du rapport $\frac{Ap-Pe}{S_L}$ où Ap représente les apports aux lacs issus du bassin de drainage, Pe les pertes par infiltration ou par déversement dans un émissaire, S_L la surface des lacs. L'interprétation suppose que l'on puisse isoler le rapport P/E qui caractérise

les conditions climatiques locales, ce qui est possible en comparant l'évolution des lacs situés dans les paysages différents (M. SERVANT, 1973).

Les courbes représentant les variations relatives de P/E pendant le Quaternaire récent (fig. 4 et 5) montrent que les plus fortes valeurs de ce rapport correspondent aux transgressions lacustres datées de 8 000-9 000 ans B.P. Il est probable que la pluviométrie était alors supérieure à l'évaporation. Les conditions climatiques ont favorisé les écoulements superficiels dans les massifs sahariens et les rivières du Tibesti ont pu alors alimenter les lacs du Tchad (M. SERVANT *et al.*, 1969). Les courbes de la fig. 4 montrent l'existence d'une anomalie dans la hauteur des niveaux des lacs interdunaires (Tjéri). Les lacs, essentiellement liés à l'affleurement de la nappe phréatique, n'ont pas atteint une grande profondeur malgré l'humidité du climat. Ce phénomène suppose une médiocre alimentation de la nappe par infiltration des eaux de pluie ; il indique vraisemblablement l'existence d'une couverture végétale assez active pour déterminer une forte évapotranspiration ; une grande quantité d'eau serait donc ainsi soustraite à l'infiltration.

Pour toutes les autres époques du Quaternaire récent, la pluviométrie a toujours été inférieure en valeurs moyennes annuelles à l'évaporation et les extensions lacustres étaient étroitement dépendantes des conditions topographiques locales, ce qui n'a pas empêché que certains lacs ont pu atteindre des niveaux beaucoup plus élevés que pendant la période datée de 8 000-9 000 ans B.P. (Tjéri).

LE RÉGIME DES PLUIES.

La valeur moyenne annuelle du rapport P/E sera très différente, à pluviométrie égale, suivant que les pluies seront ou non concentrées sur une seule saison de l'année. A cet égard les fortes valeurs de P/E vers 8 000-9 000 ans B.P. peuvent être dues moins à des pluies abondantes qu'à une meilleure répartition de ces dernières dans le courant de l'année.

Les observations faites dans les massifs sahariens (P. ROGNON, 1967 ; H. HAGEDORN, 1969 ; M. SERVANT, 1973) du Hoggar, du Tibesti et de l'Air ont montré la présence constante dans les terrasses du Quaternaire récent d'une formation limoneuse qui date du début de l'Holocène et peut-être en partie, au moins en altitude, de la fin du Pléistocène. Cette formation est caractérisée par un matériel fin, bien classé et souvent très bien stratifié. Sa mise en place dans le fond des vallées, qui présentent comme dans l'Air un profil transversal très encaissé et des pentes longitudinales fortes, ne peut pas s'expliquer sans faire intervenir des écoulements superficiels lents et assez réguliers, ce qui paraît incompatible avec un régime pluviométrique à saisons fortement contrastées.

Par contre et pour toutes les autres époques du Quaternaire récent, les alluvions sont très grossières, très mal classées et mal stratifiées : ces caractères sont très nets dans l'Air oriental (M. SERVANT, 1973). De tels dépôts sont caractéristiques d'écoulements violents avec fortes crues saisonnières et ils indiquent vraisemblablement que les pluies étaient concentrées sur quelques mois de l'année.

Au Niger oriental et dans l'Air, les alluvions fluviales comprennent localement des témoins importants de sables dunaires interstratifiés. Ces derniers signalent un arrêt presque complet des écoulements superficiels dans le fond des vallées et par conséquent des conditions climatiques très arides. De telles condi-

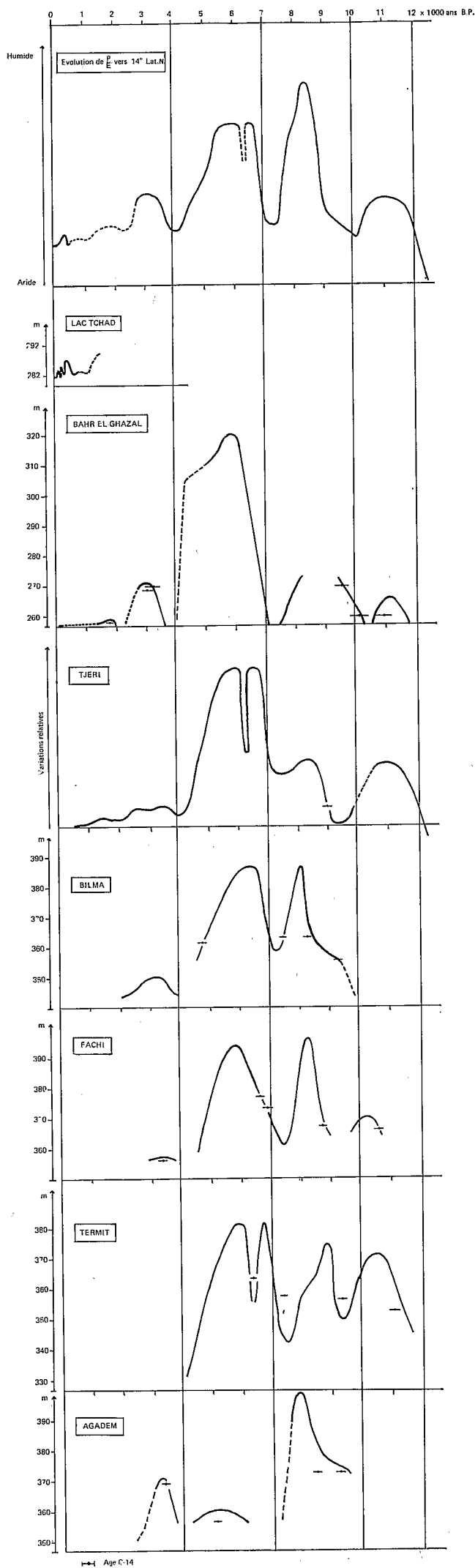


FIGURE 4. — Variations des niveaux de quelques lacs de la cuvette du Tchad depuis 12 000 ans B.P. et variations relatives du rapport Précipitation/Evaporation pendant la même époque.

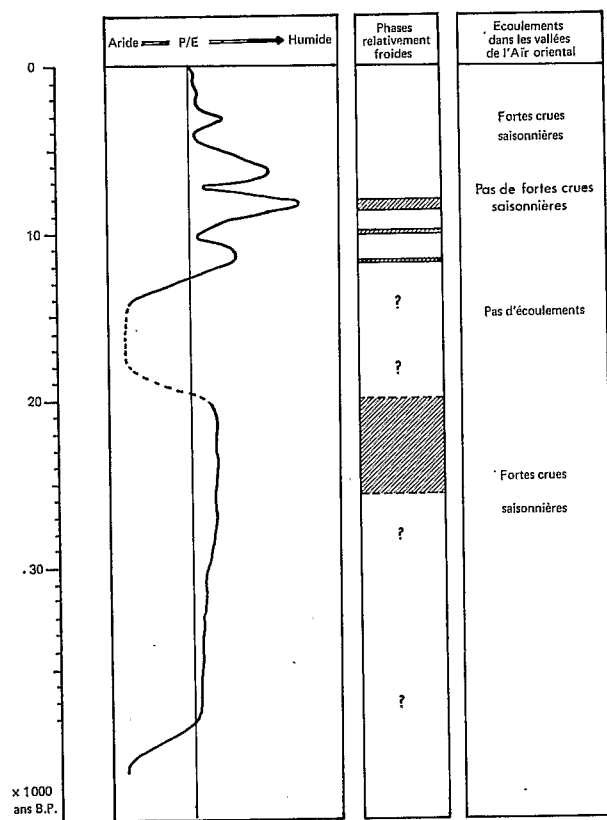


FIGURE 5. — L'évolution paléoclimatique du Bassin du Tchad depuis 40 000 ans B.P.

tions ont été notées vers 4 000 ans B.P. à Bilma et à Agadem, vers 7 500 ans B.P. à Termit, et surtout dans l'Aïr à une date encore indéterminée vraisemblablement située entre 20 000 et 12 000 ans (M. SERVANT, 1973).

LES VARIATIONS DE TEMPÉRATURE.

L'existence de périodes pendant lesquelles les climats ont été plus froids qu'actuellement a tout d'abord été démontrée en altitude dans le massif du Hoggar (P. ROGNON, 1967). Dans les plaines du Tchad situées à moins de 400 m d'altitude, des arguments paléocologiques montrent que les régions tchadiennes ont vraisemblablement connu pendant le Quaternaire récent des périodes climatiques plus froides que de nos jours. En effet, certains niveaux lacustres respectivement datés de 20-25 000 ans, de 12 000, de 10 000 et de 8 000-8 500 ans B.P. environ sont caractérisés par la présence, sur un fond dominant d'espèces cosmopolites, de diatomées qui ne vivent actuellement que dans des régions tempérées ou en altitude (S. SERVANT, 1973).

CONCLUSION

Les corrélations stratigraphiques établies d'après l'étude des associations de diatomées indiquent que l'évolution du bassin du Tchad s'inscrit dans une longue histoire tectonique ayant entraîné des inversions du relief et la migration des aires de sédimentation au cours du temps. Pour ce qui est du Quaternaire récent, la chronologie proposée souligne le caractère rapide des changements paléoclimatiques. La comparaison de cette chronologie avec les observations faites dans d'autres régions nous conduira à discuter, par ailleurs, du problème des mécanismes ayant pu intervenir dans les modifications des climats (M. SERVANT, 1973) et de la dépendance probable de ces mécanismes vis-à-vis de phénomènes mis en évidence aux moyenne et haute latitudes.

N.B. — Pour les références citées dans le texte, le lecteur est prié de se reporter à la bibliographie détaillée du mémoire de M. SERVANT (1973) : Séquences continentales et variations climatiques : évolution du bassin du Tchad au Cénozoïque supérieur. Thèse, Université de Paris VI, *Mém. O.R.S.T.O.M.* (en préparation).

LES VARIATIONS CLIMATIQUES DANS LE BASSIN DU TCHAD DURANT LE DERNIER MILLÉNAIRE : NOUVELLES DONNÉES PALYNOLOGIQUES ET PALÉOCLIMATIQUES

par J. MALEY
Laboratoire de Palynologie, Université de Montpellier
et O.R.S.T.O.M.,
Centre de Fort-Lamy, République du Tchad

RÉSUMÉ

L'étude stratigraphique et palynologique des sédiments du fond du lac Tchad montre plusieurs épisodes dans les variations des niveaux lacustres : des 8^e-10^e siècles au milieu du 16^e (niveaux bas et moyens) ; du milieu du 16^e à la fin du 18^e siècle (très haut niveau) ; au 19^e et au 20^e siècles (niveaux bas et moyens). Ces phénomènes sont liés soit à une augmentation de l'aridité (régression), soit à une augmentation de l'humidité (transgression). L'étude climatologique de la petite crue récente (1953-1970) montre que celle-ci correspond à une augmentation des pluies sur l'ensemble du bassin et à une légère baisse graduelle des températures ; les changements climatiques sont amplifiés par les variations du niveau du lac.

ABSTRACT

The stratigraphical and palynological study of the Tchad lake bottom sediments shows several stages in the variations of the lacustrine levels : from the 8th-10th century to the mid-16th century (lower and middle levels) ; from the mid-16th century to the end of the 18th century (very high level) ; in the 19th and 20th century (lower and middle levels).

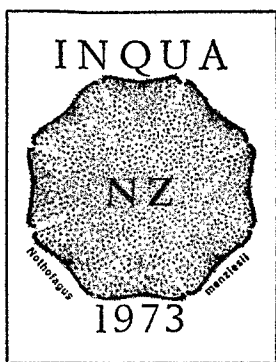
These phenomena are linked either with an increase in dryness (regression) or with an increase in humidity (transgression). The climatological study of the recent (1953-1970) little flood shows that this corresponds to an increase of precipitations on the whole basin and to a slight gradual decrease of the temperatures ; the climatological changes are enlarged by the variations of the lake level.

I. - INTRODUCTION

Le bassin du Tchad, sur la marge sud du Sahara, est caractérisé par son endoréisme : les eaux des fleuves convergent vers le lac, puis s'évaporent ou s'infiltrant. Le lac, à l'altitude moyenne de 282 m, n'occupe pas le point le plus bas du bassin, 165 m, mais une large dépression sur son flanc sud. S'étendant sur 24 400 km², avec une profondeur moyenne de 3,85 m, ce n'est qu'un lac résiduel, comparé au Paléo-Tchad holocène qui atteignait, il y a 5 400 ans, environ 350 000 km², à la cote 320 m (12, fig. 2-D).

II. - ESSAI SUR LA CHRONOLOGIE ET LES VARIATIONS DU NIVEAU DU LAC TCHAD DEPUIS UN MILLÉNAIRE

Les variations du lac Tchad depuis le début du 19^e siècle sont assez bien connues grâce aux témoignages des explorateurs (13). D'autre part, la tradition orale est unanime à rapporter qu'autrefois, le trop-plein du lac se déversait dans le Bar-el-Ghazal, fleuve qui s'enfonçait dans le désert pour aller alimenter un autre lac au Borkou. En 1851, plusieurs indigènes racontèrent à l'explorateur allemand G. BARTH qu'il



9^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'INQUA

CHRISTCHURCH, Décembre 1973

LE QUATERNAIRE

GÉODYNAMIQUE
STRATIGRAPHIE ET ENVIRONNEMENT

TRAVAUX FRANÇAIS RÉCENTS

SERVANT M. & S.

Ouvrage publié avec le concours du
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

par le

COMITÉ NATIONAL FRANÇAIS DE L'INQUA

-8 AVR. 1974
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence
n° 6742 Geol.