

# VARIATIONS CLIMATIQUES AU QUATERNAIRE DANS LE SUD-OUEST DE LA CUVETTE TCHADIENNE

par Gaston SIEFFERMANN  
Directeur de recherche à l'O.R.S.T.O.M.

## RÉSUMÉ

Au Quaternaire, se sont succédé dans la partie camerounaise de la cuvette Tchadienne toute une série de périodes pluvieuses et de périodes arides. La période transgressive du lac la plus proche de l'époque actuelle a été précédée d'une importante désertification.

Quatre stades lacustres plus anciens ont précédé cette phase désertique. Ces stades lacustres correspondent à des climats plus pluvieux que celui qui règne actuellement.

Un dépôt argileux sur la ligne de partage des eaux qui sépare le bassin Tchadien de celui de la Bénoué, constitué d'argiles plus kaolinitiques, semble correspondre à une extension lacustre plus ancienne encore. Le creusement du seuil qui sépare le bassin tchadien de celui de la Bénoué aurait succédé à cette grande extension du lac.

En conclusion : six périodes pluviales importantes, la plus proche de l'époque actuelle ayant été précédée par une intense désertification.

## QUARTÄRE KLIMASCHWANKÜNGEN IM SUDWESTEN DES TSCHAD - BECKENS

### ZUSAMMENFASSUNG

Im Südwestern des Tschad-Beckens folgten, während des Quartärs, mehrere feuchtwarme und trockene Klimate aufeinander.

Die letzte grosse Transgression des Tschad - Sees folgte einer besonders stark ausgeprägten Wüstenepoche, während der die Sahara fast 1000 km weiter nach Süden vordrang als heute.

Vor dieser Wüstenepoche sind vier grosse See-Transgressionen festgestellt worden in Verbindung mit feuchtwarmen Klimaperioden.

Auf der Wasserscheide zwischen Tschad-und Menoue-Becken entspricht eine kaolinitische Tonschicht einer sechsten noch grösseren und älteren Tschad-See Transgression.

Die Verbindung zwischen Benoue-Fluss und Tschad-Becken, durch das « Mayo Kebi », Tal, entstand in der gleich darauf folgenden Zeit.

92<sup>e</sup> Congrès national des sociétés savantes, Strasbourg et Colmar, 1967, t. II, pp. 485 à 494.

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

N° :

Cote : B 14106 ex1

## CLIMATIC VARIATIONS IN THE SOUTH-WEST OF THE CHAD-BASIN DURING THE QUATERNARY

### SUMMARY

During the Quaternary, in the South-West of the Chad-Basin, rainy and arid periods succeeded one another.

The last transgressive period of Lake Chad before the present one has been preceded by an intensive desertification. Four more older lacustrine extensions have taken place before this desertic period.

These lacustrine extensions correspond to climates which were more rainy than that prevailing nowadays.

A kaolinitic clay deposit on the watershed between Chad-Basin and River Bénoué seems to correspond to a still older extend of the lake.

The opening of the watershed which separates the Chad-Basin from the River Bénoué would have succeeded to this great extend of the lake.

As a conclusion, six important rainy periods have prevailed and the latest one has been preceded by an intense desertification.

### INTRODUCTION

Sous l'égide de l'O.R.S.T.O.M., j'ai eu la chance de participer durant plusieurs années à la cartographie pédologique de la zone camerounaise de la cuvette Tchadienne.

Une grande partie des secteurs levés sont essentiellement constitués de formations meubles du Quaternaire <sup>(1)</sup>.

Les cartes montrent, à peu de distance, un ensemble de dunes éoliennes, le rivage fossile d'un lac, des lambeaux de cuirasses ferrugineuses et des dépôts argileux constitués de minéraux phylliteux différents.

Ce sont là des formations qui ne s'élaborent pas sous les mêmes climats.

Pour interpréter les cartes et comprendre la formation des sols, une analyse des variations climatiques, qui se sont succédées au Quaternaire dans cette région, a été tentée.

### I. — DESCRIPTION DE LA RÉGION

La zone étudiée est située à 300 km au sud du lac Tchad, sur la bordure de la cuvette Tchadienne.

Le Nord de la région est une vaste plaine argileuse qui s'étend de Yagoua jusqu'au lac actuel, en une pente insignifiante de moins de 1 m par 10 km <sup>(2)</sup>.

(1) Cartes pédologiques au 1/100.000 Kalfou et Yagoua.

(2) Il n'y a que 32 mètres de dénivellation sur 300 kilomètres, entre Yagoua (315 m) et le niveau du lac actuel (283 m).

La zone de bordure de la cuvette forme une auréole sableuse d'une cinquantaine de kilomètres de largeur au sud de la zone argileuse ; elle monte en pente douce jusqu'aux premiers affleurements du socle. En moyenne, on s'élève d'une centaine de mètres pour arriver sur le seuil gneissique qui sépare le bassin Tchadien de celui de la Bénoué.

Ce seuil forme sur 200 km un long dos de terrain très plat, d'une altitude voisine de 430 m et s'étend du sud de Maroua jusque vers Pala. Il est coupé un peu au sud de la frontière camerouno-tchadienne par une entaille de 24 km d'ouverture et de plus de 100 m de profondeur : c'est l'entaille de M'Bourao.

Cette entaille a permis au mayo Kébi <sup>(1)</sup> de remonter sa source à moins de 3 km du cours du Logone à Yagoua. Il ne subsiste qu'un seuil de 2 m environ entre les têtes du mayo Kébi et le cours principal du Logone. Chaque année, au moment de la crue (fin septembre) une partie des eaux du Logone franchit ce seuil et s'écoule par le mayo Kébi vers la Bénoué ; on peut parler d'une capture saisonnière.

Il pleut actuellement dans cette région 900 mm d'eau par an ; cette pluie tombe pratiquement en quatre mois, avec souvent la moitié dans le seul mois d'août ; nous avons donc à faire à un climat sahélien typique, à longue saison sèche.

Le Logone est le principal fournisseur de produits détritiques. C'est lui qui alimente la sédimentation dans les plaines au nord de Yagoua pendant les crues. Ces plaines, comme toutes les autres dépressions de la région, sont alors inondées.

Il amène essentiellement des produits ferrallitiques du massif central camerounais et des matériaux de la zone des sols ferrugineux du piémont nord du même massif.

Des cours d'eau moins importants (mayo Ranéo, Tsanaga et Boula) apportent quelques argiles du massif Mandara ; ce sont essentiellement des montmorillonites et des illites.

## II. — PRINCIPALES UNITÉS QUATERNAIRES

L'examen de la figure 1 montre du nord au sud les formations suivantes :

### 1° Une plaine argileuse au nord de Yagoua (A).

Les argiles de cette plaine reposent sur une assez épaisse assise de sables grossiers ; ce sont essentiellement des montmorillonites qui s'accompagnent d'un peu de kaolinite.

### 2° Une longue dune littorale (B).

Cette dune, très bien conservée, borne la plaine argileuse au sud et s'étend sur plus de 250 km de Yagoua à la frontière du Nigéria ; elle a 2 à 3 km de large et 20 m de haut environ.

(1) Affluent de la Bénoué.

Ce cordon littoral culmine sur toute sa longueur entre 327 et 330 m ; ceci montre que les failles du socle n'ont pas joué dans cette région depuis sa mise en place.

### 3° Quatre larges cordons sableux (C, D, E et F).

Ces bandes sableuses, de 6 à 10 km de large, sont parallèles à la dune littorale précédente. Leur altitude est légèrement croissante avec la proximité des affleurements du socle. Ces bandes sont séparées par des dépressions parmi lesquelles une seule est actuellement fonctionnelle : celle de Lokoro (voir fig. 1).

### 4° Un ensemble de dunes éoliennes fixées (G).

Ces dunes, rubéfiées dans leur partie élevée, ont été formées par le remaniement par le vent des sables des larges bandes décrites ci-dessus (C, D, E et F).

La direction de ces dunes est N.-E.—S.-O. : c'est une direction qu'on rencontre fréquemment tout le long de la limite sud du Sahara. Certaines de ces dunes ont 30 km de long. On retrouve ces dunes complètement aplanies au nord de la grande ligne de rivage (B).

### 5° Une assise argileuse haute (H).

Sur la ligne de partage des eaux entre le bassin Tchadien et la Bénoué, on observe sur une vaste étendue une assise argileuse, horizontale, à l'altitude de 425 m : c'est l'assise dite de « Doyang ». L'épaisseur de cette couche varie de 80 cm à 2 m, et elle repose sans transition sur une cuirasse ferrugineuse très fortement cimentée.

Les teneurs en argile, limon et sable de cette assise sont très constantes et extrêmement voisines de celles des dépôts argileux des plaines du nord de Yagoua (A).

La nature minéralogique des phyllites est cependant différente ; ici la kaolinite domine et forme près de 85 % de la fraction fine inférieure à 2 microns.

### 6° L'entaille de M'Bourao (I).

Cette entaille coupe, comme nous l'avons déjà dit plus haut, sur 24 km de largeur et 100 m de profondeur l'ancien seuil qui séparait le bassin Tchadien de celui de la Bénoué.

Les positions respectives des différents éléments que nous venons de décrire sont figurés par la carte (fig. 1) et par la coupe synthétique (fig. 2).

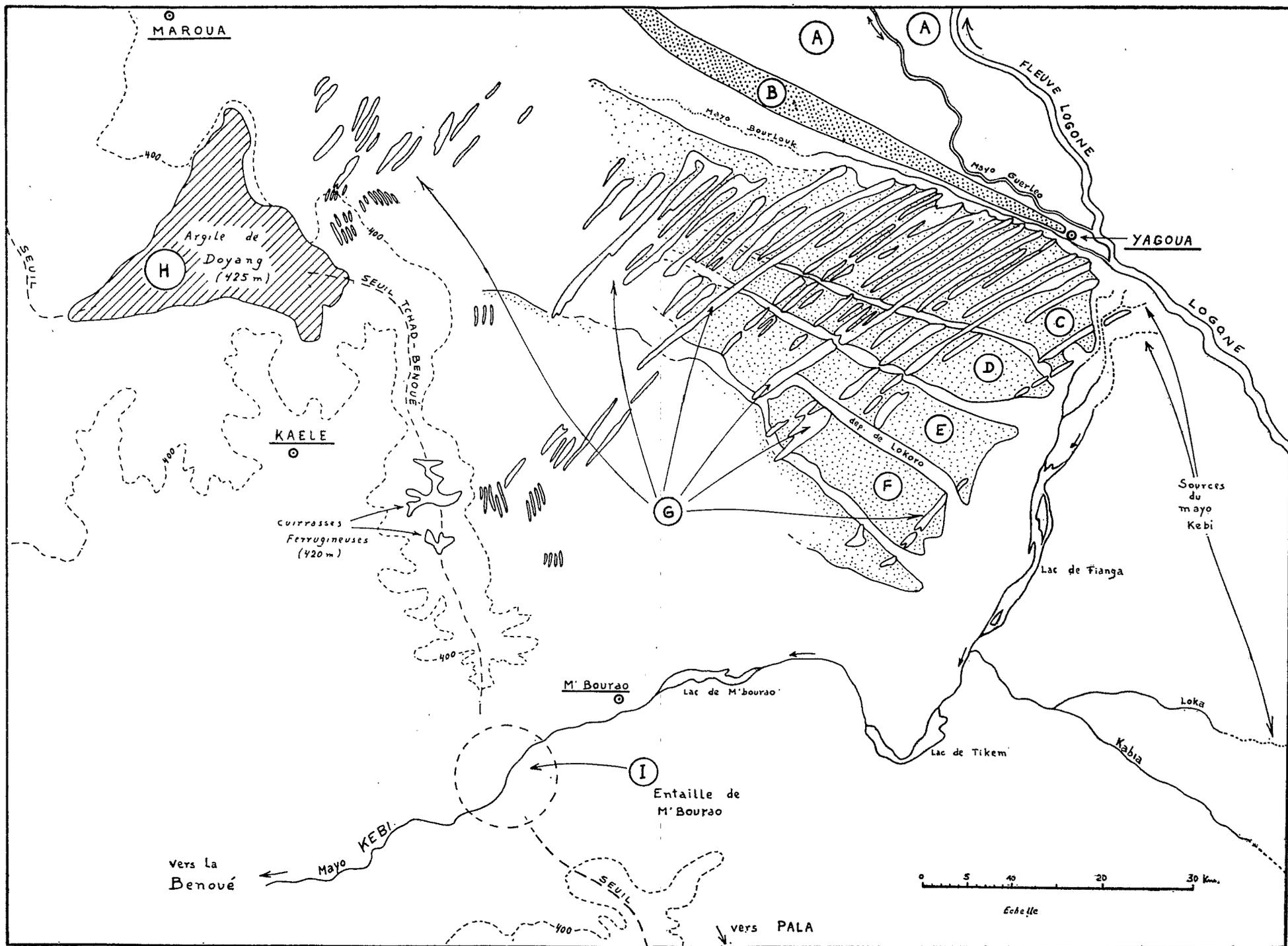


Figure 1 : FORMATIONS QUATERNAIRES DE LA BORDURE SUD-OUEST DU BASSIN TCHADIEN.

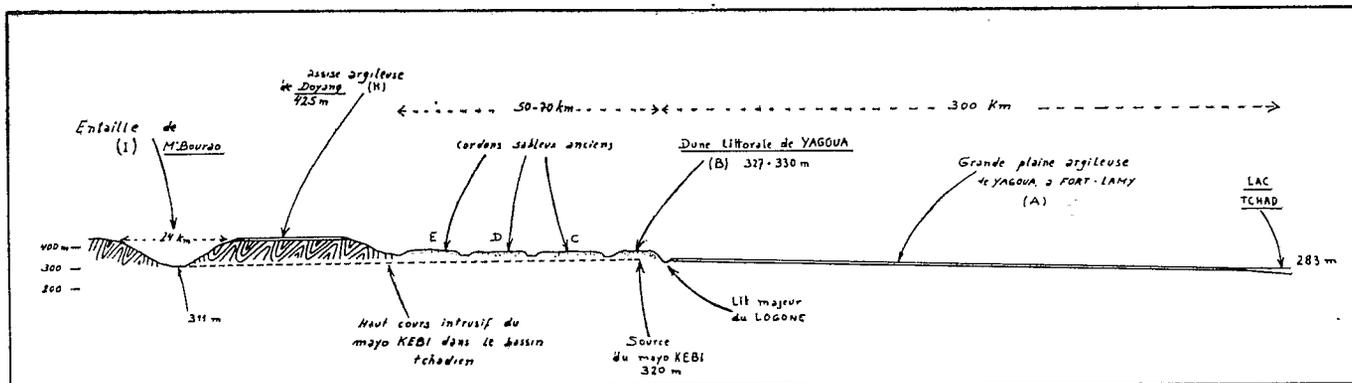


Figure 2 : COUPE SYNTHETIQUE DE LA BORDURE CAMEROUNAISE DE LA CUVETTE TCHADIENNE

### III. — ESSAI D'INTERPRÉTATION

A la vue des cartes, on saisit immédiatement un des derniers événements de l'histoire quaternaire de cette région : une transgression lacustre suivie d'une régression. Nous appellerons ce lac « lac de Yagoua », puisqu'il est arrivé jusqu'à l'emplacement actuel de cette ville.

Ce lac a édifié un large cordon de rivage parfaitement conservé (B) et déposé les argiles (A) que nous trouvons au nord de ce cordon. Ce cordon a été signalé dès 1953 par le professeur Erhart, puis par des chercheurs de l'O.R.S.T.O.M. (Pias, Leneuf, Guichart, etc.). Ce lac, de grande taille, couvrait une grande partie de la république du Tchad, du Nigéria et du Niger, soit plus de la moitié de la surface de la France. Il caractérise un climat bien plus pluvieux que le climat actuel.

Aucun matériel carbonaté permettant une datation n'a été trouvé au Cameroun, mais l'excellent état de conservation du rivage indique que cette transgression est, selon toute vraisemblance, la plus récente des grandes extensions du lac Tchad. Or, au Niger oriental, Faure et ses collaborateurs ont pu dater récemment la dernière grande phase lacustre et la situer essentiellement entre — 4500 et — 8000 ans avant Jésus-Christ. Nous pensons que le lac de Yagoua fait partie de cette même phase.

Le lac de Yagoua a arasé pendant sa phase transgressive un système dunaire éolien qui couvrait toute l'étendue de la partie camerounaise de la cuvette Tchadienne. Nous observons en effet au sud du cordon littoral de Yagoua ces dunes éoliennes (G) parfaitement conservées. Nous retrouvons d'autre part au nord du cordon de Yagoua les traces complètement arasées par les eaux de ces mêmes dunes <sup>(1)</sup>.

Nous pouvons conclure de l'existence de ces dunes, qu'avant la dernière grande transgression tchadienne, le climat était franchement désertique. Actuellement, il faut aller à 500 km du nord du lac pour rencontrer les dunes vives ; et la présence, dans cette région, d'un erg fixé signifie un décalage de la limite actuelle du désert de 800 à 1000 km vers le sud.

Il s'est donc produit dans un passé relativement proche une impressionnante désertification, suivie d'une grande augmentation de la pluviosité, qui dépassa largement celle qui règne actuellement.

En remontant vers le passé, l'examen des cartes pédologiques montre que ces dunes éoliennes (G) ont été formées à partir des quatre larges bandes sableuses (C, D, E et F) à peu près parallèles à la ligne de rivage de Yagoua. Ces bandes peuvent être interprétées comme des cordons de rivages de stades lacustres importants, antérieurs à la phase désertique évoquée ci-dessus, puisqu'ils ont été remaniés par celle-ci.

(1) En particulier, entre Mora et Waza, non loin de la frontière du Nigéria et au nord-est de Balda.

L'importance même de la largeur de ces bandes sableuses indique des stades lacustres au moins aussi prolongés que la période du lac de Yagoua (B) ; car s'il a fallu plus de 4000 ans pour établir le cordon de Yagoua, il en a fallu au moins autant pour mettre en place des cordons littoraux de 10 km de largeur et plus.

Ces phases lacustres ont été vraisemblablement séparées les unes des autres par de longues périodes moins humides, avec un lac réduit, comme aujourd'hui. Pendant ces périodes, le climat n'a probablement jamais atteint l'aridité qu'il a eue durant la phase (G) qui précéda la transgression de Yagoua. Dans le cas contraire, les traces des cordons C, D, E et F seraient beaucoup plus effacées qu'elles ne le sont. Il semble bien, à l'examen des photographies aériennes, que les seuls phénomènes éoliens ayant affecté sérieusement ces anciens cordons soient ceux de la phase (G).

L'altitude légèrement décroissante de ces cordons anciens de F en C, ne doit cependant pas faire croire que les apports d'eaux au lac allaient en diminuant du stade F au stade C. A chaque stade lacustre, les eaux s'écoulaient du lac vers la Bénoué par le mayo Kébi et l'entaille de M'Bourao, et les niveaux décroissants des cordons sableux de F en C chiffrent en fait le creusement progressif du seuil qui sépare le bassin Tchadien de la Bénoué.

Il est évident que si le lac revenait actuellement jusqu'à Yagoua, ses eaux s'écouleraient vers la Bénoué, creuseraient un peu plus le seuil ; ce qui abaisserait légèrement le niveau des eaux ; et le lac établirait une nouvelle dune littorale au nord de la dune (B).

Nous pouvons donc dire qu'il y a eu, avant la phase désertique qui précéda le Néolithique, au moins quatre grandes phases lacustres différentes et, en conséquence, quatre périodes de climats plus humides que celui qui règne actuellement.

Nous pouvons dire également que l'entaille de M'Bourao a fonctionné comme exutoire du lac à chacune de ces périodes de hautes eaux.

Si on examine à son tour le seuil lui-même qui sépare au Cameroun, le bassin Tchadien de celui de la Bénoué, notre attention est attirée par un dépôt argileux, situé sur la ligne même de partage des eaux et que nous avons appelé sur la carte « argile de Doyang » (H). Ce dépôt, riche en kaolinite évoqué dans la description des unités du paysage, repose sur une cuirasse ferrugineuse ; il s'agit en conséquence d'un matériel d'apport. La constance de la composition granulométrique de ce dépôt, son horizontalité, son étendue, sa situation à l'écart des cours d'eau importants et loin de tout massif montagneux, nous fait émettre l'hypothèse d'un dépôt alluvial lacustre.

Mais en admettant l'hypothèse lacustre, nous sommes obligés d'admettre un lac extrêmement étendu à un moment où le seuil de M'Bourao n'était pas encore ouvert. L'entaille de M'Bourao aurait alors dû s'établir lors de la période immédiatement suivante : son creusement serait en conséquence à placer entre le stade « Doyang » et le stade du cordon littoral F.

## CONCLUSIONS

Nous pouvons résumer notre interprétation dans le tableau suivant :

OBSERVATIONS	CLIMATS PRÉSUMÉS	
Lac actuel . . . . .	Sahélien (900 mm/an)	Probablement —4 500 à —8 000 (av. J.-C.)
Ligne de rivage de Yagoua (B)	Probablement soudano-guinéen	
Dunes éoliennes (G) . . . . .	Désertique	
Cordon littoral C . . . . .	Probablement soudano-guinéen	
?	?	
Cordon littoral D . . . . .	Probablement soudano-guinéen	
?	?	
Cordon littoral E . . . . .	Probablement soudano-guinéen	
?	?	
Cordon littoral F . . . . .	Probablement soudano-guinéen	
Perçement du seuil de M'Bourao		
Argile de Doyang H. . . . .	Probablement soudano-guinéen	

L'étude pédologique détaillée de cette région et l'examen de sa morphologie nous permettent, en l'absence de datations isotopiques de conclure à l'existence certaine de cinq périodes de climats plus humides que l'actuel et d'une sixième probable.

La dernière de ces grandes périodes tropicales humides a été précédée par une intense désertification qui a dû amener la zone climatique sahélienne jusqu'au piémont du Massif central camerounais, c'est-à-dire à proximité du septième parallèle nord.

Les sols de cette région doivent être interprétés avec prudence. Ils sont le résultat d'une longue et complexe évolution sous des climats multiples et alternants. La conséquence sur la zone plus méridionale est immédiate : Si des variations entre le climat aride et le climat tropical humide ont eu lieu dans le nord Cameroun, des variations entre climat sahélien et guinéen humide ont eu lieu corrélativement plus au sud, un nombre égal de fois, en particulier dans le centre Cameroun.

Ce sont des faits importants à utiliser dans les études géomorphologiques et pédologiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- J. ABADIE, J. BARBEAU et Y. COPPENS. — *Une faune de vertébrés villafranchiens au Tchad*, dans *V<sup>e</sup> Conférence panafricaine de préhistoire, Léopoldville, 1959*.
- J. BARBEAU. — *Morphologie du Quaternaire des abords orientaux du lac Tchad*, dans *Bulletin de l'Institut équatorial de recherche des mines et de la géologie, 1961, 14, 73-82*.

- R. BÉTRÉMIEUX. — *Les sols du Moyen-Logone et de la zone de capture*, dans *Annales agronomiques*, 1948, 3-4, 12 p.
- A. BOUCHARDEAU et R. LEFÈVRE. — *Monographie du lac Tchad* (Publications de l'O.R.S.T.O.M.), 1957.
- G. BOUTEYRE et B. LÉPOUTRE. — *Étude pédologique au 1/20 000 du casier A, Nord-Bongor*. Service de l'Agriculture du Tchad, 1958, 150 p.
- G. BOUTEYRE. — *Trois années d'études de l'évolution des sols du Logone*. Centre de Recherches tchadiennes, 1959, 83 p., 25 graphiques.
- G. CLAISSE et A. COMBEAU. — *Étude pédologique du sous-secteur de modernisation de Golompoui*. Rapport I.R.CAM., P. 46, 1954, 12 p., 1 croquis au 1/100 000.
- G. CLAISSE et A. COMBEAU. — *Carte de reconnaissance de la région comprise entre la dépression de Fianga et le cours du Logone*. Rapport I.R.CAM., P. 47, 1954, 3 p., 1 croquis au 1/100 000.
- A. COMBEAU et M. CURIS. — *Étude pédologique de la plaine du Logone ; son utilisation pour la riziculture*. Rapport I.R.CAM., P. 43, 1954 (Craccus).
- A. COMBEAU, M. CURIS et G. CLAISSE. — *Étude pédologique de la plaine de Kartaoua*. Rapport I.R.CAM., P. 48, 1954, 9 p., 1 carte au 1/25 000.
- A. COMBEAU. — *Les sols du sous-secteur de modernisation de Golompoui*. Rapport I.R.CAM., P. 67, 1955, 13 p., 1 carte au 1/5 000.
- Y. COPPENS. — *Deux gisements de vertébrés villafranchiens au Tchad*, dans *V<sup>e</sup> Conférence panafricaine de préhistoire*, Léopoldville, 1959.
- H. ERHART, J. PIAS et M. LENEUF. — *Étude pédologique du bassin alluvionnaire du Logone-Chari* (Commission scientifique du Logone et du Tchad). Paris, O.R.S.T.O.M., 1954, 230 p., 2 cartes au 1/200 000.
- H. FAURE. — *Géologie des régions du nord du Tchad (Niger)*, dans *Compte rendu sommaire des séances de la Société géologique de France*, 1954, 13, 4 p.
- H. FAURE, E. MANGUIN et R. NIDAL. — *Formations lacustres du Quaternaire supérieur du Niger oriental. Diatomites et âges absolus*, dans *Bulletin du Bureau des recherches géologiques et minières*, 1963, 3.
- R. FURON. — *Géologie de l'Afrique* (Bibliothèque scientifique). Paris, Payot, 1960.
- A. T. GROVE et R. A. PULLAN. — *Some aspects of the pleistocene paleogeography of the Chad basin* (African ecology and human evolution), 1961, 21 p., 5 fig.
- A. LAPLANTE, A. COMBEAU, B. LÉPOUTRE et G. BACHELIER. — *Prospection pédologique de la rive camerounaise du Logone en vue de la riziculture*. Rapport I.R.CAM., P. 18, 1951, 24 p., 1 croquis au 1/100 000.
- D. MARTIN et P. SÉGALEN. — *Étude pédologique de la plaine du Logone. Secteur Yagoua-Kartaoua*. Rapport I.R.CAM., P. 98, 1958, 39 p., 5 cartes au 1/10 000.
- D. MARTIN. — *Étude pédologique de la plaine du Logone, secteur Djafga-Pouss*. Rapport I.R.CAM., P. 101, 1959, 35 p., 13 cartes au 1/10 000.
- D. MARTIN. — *Étude pédologique de la plaine du Logone, secteur Doreïssou-Madalam*. Rapport I.R.CAM., P. 115, 1960, 16 p., 6 cartes au 1/10 000.
- D. MARTIN. — *Étude pédologique de la plaine du Logone, secteur Nord-Pouss*. Rapport I.R.CAM., P. 116, 1960, 26 p., 8 cartes au 1/10 000.
- D. MARTIN. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Mora »*. Rapport I.R.CAM., 1960, 100 p., 2 cartes au 1/100 000, 1 carte au 1/50 000.
- D. MARTIN. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Kaélé »*. Rapport I.R.CAM., 1962, 100 p., 1 carte au 1/100 000, tabl. d'analyses.
- D. MARTIN. — *Étude pédologique des rives camerounaises du lac Tchad*. Rapport I.R.CAM., 1962, 13 p., tabl. d'analyses.
- J. PIAS et G. BACHELIER. — *Prospection des sols à coton dans le Nord-Cameroun*. Rapport I.R.CAM., P. 25, 1952, 9 p., 2 cartes au 1/200 000.

- J. PIAS et E. GUICHARD. — *Origine et conséquence de l'existence d'un cordon sableux dans la partie sud-ouest de la cuvette tchadienne*, dans *Comptes rendus hebdom. des séances de l'Académie des sciences*, 1957, **244**, 79.
- J. PIAS et E. GUICHARD — *Étude pédologique du bassin alluvionnaire du Logone-Chari (Nord-Cameroun)*. Rapport de l'O.R.S.T.O.M., 1958, 306 p., 4 cartes au 1/200 000.
- J. PIAS. — *Sédimentation au Quaternaire dans l'Est de la cuvette tchadienne (Ouaddaï, Ennédi)*, dans *Comptes rendus hebdom. des séances de l'Académie des sciences*, 1960, **250**, 1514-1516.
- P. SÉGALEN. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Maroua »*. Rapport I.R.CAM., 1960, 67 p., 2 cartes au 1/100 000, 1 carte au 1/50 000.
- P. SÉGALEN et M. VALLÉRIE. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Mokolo »*, 1964, 72 p., 2 cartes au 1/100 000, 2 cartes au 1/50 000.
- SERVICE MÉTÉOROLOGIQUE DU CAMEROUN. — *Annales de Climatologie*.
- G. SIEFFERMANN et D. MARTIN. — *Étude pédologique de la plaine du Logone. Secteur Karta-Mérigné*. Rapport I.R.CAM., P. 100, 1959, 35 p., 8 cartes au 1/10 000
- G. SIEFFERMANN. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Kalfou »*. Rapport I.R.CAM., P. 131, 1963, 65 p., 1 carte au 1/100 000.
- G. SIEFFERMANN et M. VALLÉRIE. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Yagoua »*. Rapport I.R.CAM., 1963, 79 p., 1 carte au 1/100 000, 1 carte au 1/50 000.
- G. SIEFFERMANN et D. MARTIN. — *Carte pédologique du Nord-Cameroun, feuille « Mousgoye »*. Rapport I.R.CAM., 1964, 102 p., 1 carte au 1/100 000, 1 carte au 1/50 000, 1 carte au 1/5 000.
- TILHO. — *Sur l'aire probable d'extension maxima de la mer paléo-tchadienne*, dans *Comptes rendus hebdom. des séances de l'Académie des sciences*, 1925, **181**, 643.
- J. TRICARD. — *Tentative de corrélation des périodes pluviales africaines et des périodes glaciaires*, dans *Compte rendu sommaire des séances de la Société géologique de France*, 1956, n° 10, 164-167.
- A. VAILLANT. — *Contribution à l'étude agricole des sols du Diamaré*, dans *Agronomie tropicale*, 1955, **4**, 29 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE  
COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES

**COMPTES RENDUS**  
**DU**  
**QUATRE-VINGT-DOUZIÈME CONGRÈS**  
**NATIONAL DES SOCIÉTÉS SAVANTES**

STRASBOURG ET COLMAR  
1967

**SECTION DES SCIENCES**

**TOME II**

*Astronomie — Mathématiques — Physique*  
*Chimie — Géologie et Minéralogie*

(EXTRAIT)

Gaston Sieffermann  
Variations climatiques au Quaternaire  
dans le sud-ouest de la cuvette Tchadienne

PARIS  
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE  
1970

**G. R. S. T. O. M.**

**Collection de Référence**

16 JUIN 1970

90 n° 14106 ex1