

UNIVERSITE DE DAKAR

---

FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES  
DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

---

TRAVAIL D'ETUDES ET DE RECHERCHES  
MAITRISE DE GEOGRAPHIE

---

LEPRUN JEAN-CLAUDE

**ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE  
DE LA VALLÉE DU SOUROU  
ET DE SES BORDURES VOLTAIQUES**

ANNEE UNIVERSITAIRE 1968-1969

Deuxième Session

Dakar - Octobre 1969

UNIVERSITE DE DAKAR

---

FACULTE DES LETTRES ET SCIENCES HUMAINES  
DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

---

TRAVAIL D'ETUDES ET DE RECHERCHES  
MAITRISE DE GEOGRAPHIE

---

LEPRUN Jean-Claude

EVOLUTION GEOMORPHOLOGIQUE  
DE LA VALLEE DU SOUROU  
ET DE SES BORDURES VOLTAIQUES

ANNEE UNIVERSITAIRE 1968-1969

Deuxième Session

Dakar - Octobre 1969

## A V A N T - P R O P O S

L'essentiel des observations de cette étude a été effectué sur le terrain au cours d'une prospection pédologique de convention passée entre le gouvernement de la République de Haute-Volta et l'O.R.S.A.O.M. et qui a donné lieu à la publication d'un rapport et d'une carte (J.C. LEPRUP et R. MOREAU - 1969)\*.

Le souci majeur de ce travail consistait donc en une cartographie des sols à l'échelle du 1/500.000 et non en une étude géomorphologique. Cependant, en milieu soudanien, le pédologue de terrain est rapidement amené à considérer la géomorphologie et ses phénomènes actuels ou passés comme un facteur capital pour la compréhension de la répartition des sols et de leur formation.

C'est ainsi que les très nombreuses observations pédologiques qu'implique une carte au 1/500.000, avec un canevas de prospection au 1/200.000, comportant toujours dans l'étude de l'environnement du sol une description succincte du modelé, nous ont imposé, au fur et à mesure du déroulement de la mission, une ébauche de plus en plus précise des vicissitudes climatiques répétées qui ont abouti au schéma actuel du modelé de ces régions.

Ainsi avons-nous pris conscience de l'utilité des préoccupations géomorphologiques pour notre travail et essayé, par ce modeste effort, de contribuer à une meilleure compréhension des phénomènes paléogéographiques et climatiques passés qui préoccupent à l'heure actuelle, un grand nombre de chercheurs de disciplines différentes et complémentaires.

Je remercie tout particulièrement Monsieur P. MICHEL pour l'enseignement universitaire qu'il a bien voulu nous dispenser, pour ses conseils et le temps qu'il a aimablement consacré à ce travail.

---

\* Le nom, suivi de la date de publication, renvoie à l'index bibliographique situé à la fin du mémoire.

Ma reconnaissance va également à Messieurs P. MORAL et C. TOUPET de la faculté des Lettres de DAKAR.

Je remercie Monsieur R. FAUCK, Directeur du Centre de DAKAR, et les autorités de l'O.R.S.T.O.M. qui m'ont autorisé à rédiger ce mémoire.

---

Les planches sont intercalées dans le texte , les cartes sont placées en annexe à la fin du mémoire.

## I. SITUATION DE CADRE DE L'ETUDE

### SITUATION

La région étudiée se situe en latitude entre 13° 30' et 12° Nord, et en longitude entre 3° et 4° 30' Ouest. Elle est frontalière avec la République du Mali sur toute son étendue à l'Ouest et au Nord.

Le SOUROU, situé au centre de la zone, n'est séparé du BANI, affluent de droite du NIGER, par les plateaux gréseux de BANDIAGARA que d'une distance de 140 km et de la ville de KE-MACINA, sur le NIGER, de 220 km.

Les principaux centres sont DEDOUGOU, NOUNA et TCUGAN (voir carte 1 ).

Plusieurs ethnies se partagent l'occupation du sol : DOGONS ou CADOS au Nord-Ouest, PEULS pasteurs au Nord, BOBOS agriculteurs au Sud et à l'Ouest, auxquels il faut ajouter des migrants MOSSI.

La vallée du SOUROU est une région d'élevage itinérant importante. Des essais de culture mécanisée en coopératives se poursuivent à LANFIERA avec des résultats encourageants. De par la vaste superficie de sols fertiles (vertisols, sols hydromorphes vertiques ...), cette région peut, sous mise en valeur adéquate, devenir le "grenier à mil" de la Haute-Volta qui ne possède nulle part ailleurs sur son territoire des potentialités équivalentes (voir rapport préliminaire sur le SOUROU - JC. LEPRUN - Juin 1968).

### CADRE PHYSIQUE

L'armature du relief est constituée par les hauts plateaux gréseux occidentaux de BANDIAGARA, qui, d'un front abrupt, dominant la plaine centrale d'une hauteur de 50 à 150 m, augmentant vers le Nord, et isolent la partie centrale du bassin intérieur du NIGER située plus à l'Ouest.

La monotonie du paysage de la zone déprimée centrale provient essentiellement de la tectonique synclinale des formations

gréseuses ou schisteuses (Continental terminal en particulier) et du cuirassement quasi général. A l'Est, le relief s'accroît brusquement en bordure du SOUROU, au contact du socle granitique.

Le réseau hydrographique dégage, dans un tel contexte, de larges interfluves à modelé mou ou tabulaire où dominent de nombreuses buttes témoins cuirassées.

Le modelé n'évolue plus ou très peu et constitue les reliques d'un passé plus ou moins récent.

## II. LES FACTEURS DU MODELE

### A. LA GEOLOGIE

Les principales données géologiques intéressant le N.O. de la Haute-Volta sont fournies par G. PALAUSI (1958) et P. JONQUET (1963). Ce dernier n'a cartographié et étudié que les formations sédimentaires présentes sous le Continental terminal.

Les recouvrements tertiaires et quaternaires, nombreux et variés : éoliens - colluviaux - alluviaux, et les surfaces cuirassées, masquent le substrat sous-jacent et rendent extrêmement difficiles les levés géologiques sûrs.

Le secteur étudié se présente d'une façon simple comme un synclinal de faible pendage, constitué de formations sédimentaires orientées Nord-Sud, de plus en plus récentes vers l'Ouest. L'âge de ces formations est encore contesté : infracambriennes pour certains (ZIMMERMANN), elles seraient cambriennes pour d'autres (PALAUSI).

L'absence de tillite à leur base sert d'argument majeur à M. ZIMMERMANN (1960) pour les situer dans l'Infracambrien. La base des grès supérieurs est oblitérée par des éboulis ou des colluvions sableuses et ne présente pas de coupes nettes.

Cependant, il nous a été possible d'observer quelques belles discordances de ravinement, très localisées, à conglomérat de galets de quartzites, qu'une étude plus détaillée pourrait déterminer glaciaires ou seulement fluviatiles ("Palaise" de BANDIAGARA de DOKUI à DJELEASSO).

Voici succinctement la nature de ces formations .  
D'Est en Ouest :

- Grès de SOTUBA

Grès siliceux fins, à faciès schisteux, gréseux ou pélitiques fréquents. Leur altération est argileuse et leur induration ferrugineuse facile et générale. Ils sont en presque totalité recouverts par le Continental terminal.

- Grès à yeux de quartz (JONQUET - 1963)

Rattachés aux grès de BOBO, gros-

siers, à ciment kaolinique, leur cohésion est variable mais généralement faible.

- Etage grés-schisteux-dolomitique

JONQUET le définit

comme des intercalations stratifiées de grès fins, de schistes sombres et de dolomies. Nous avons pu observer cette formation le long du SOUROU (Canal de LANFERIA - Sud de MAÏGA), où le Continental terminal est absent. Le faciès se présente alors sous la forme d'un chert oolithique à passées calcaires et dolomitiques silicifiées. Cet étage est l'équivalent de la Série d'Irma de M. DEFOSSEZ (1962).

- Grès rosée et fins

Homogènes et durs, à passées dolomitiques rares, ils fournissent des matériaux d'altérations très sableux, repris préférentiellement par les actions éoliennes (Nord de NOUNA jusqu'au Mali).

- Schistes de TOUN

Composés de schistes divers et de grès schisteux, ils s'étendent le long de la "Falaise" de BANDIAGARA et sont rarement affleurants, car fréquemment cuirassés, et recouverts de colluvions sableuses issues des plateaux gréseux.

- Grès de KOUTIALA

Ce sont des grès siliceux hétérogènes friables, se présentant en affleurements discontinus du Nord au Sud, sous forme de grandes dalles nues ou à patine ferrugineuse fine. Un fort réseau de diaclases N.NO - S.SE et de directions secondaires orthogonales, distingue facilement ces grès des suivants sur photos aériennes. Le pendage est faible : 1 à 2° vers l'Est - Nord-Ouest.

- Grès de BANDIAGARA

Ils surmontent les grès de KOUTIALA tout le long de la frontière occidentale avec le Mali. Siliceux, hétérogènes et conglomératiques, ils affleurent sur de grandes surfaces et fournissent un matériau de texture fortement sableuse. Le réseau de diaclases est plus lâche et non orthogonal (75° environ). Très résistants, ces grès constituent la corniche de la "Falaise" de BANDIAGARA.

- Le Continental terminal

Appelé encore formation du GONDO, il se compose de grès argileux à ciment kaolinique. Son épaisseur varie de 0 à 50 m. Argilo-sableux à l'Est, en bordure du socle



granitique antécambrien, il devient très sableux en bordure de la "Falaise de BANDIAGARA. Vers l'Est (région de TOUGAN), les formations du Continental terminal sont difficiles à déterminer sur le terrain. Il existe une grande analogie de faciès entre les grès de bordure (grès de DIOUROUM de M. DEFOSSÉZ - 1962), l'altération granitique du vieux socle et celle du Continental terminal qui en est issu. L'extension réelle du Continental terminal nous semble de ce fait beaucoup trop élargie sur la carte au 1/500.000 de G. PALAUSI (1958).

### Conclusion

La nature des formations et leurs caractères structuraux vont influencer le modelé, notamment dans le cas des grès supérieurs paléozoïques. Cette liaison géologie-géomorphologie est cependant le plus souvent oblitérée par les phénomènes sédimentologiques, morphologiques et pédologiques quaternaires des zones déprimées centrales parcourues par le réseau hydrographique.

## B. LE CLIMAT

### a) Caractérisation

Les données climatologiques de deux stations :

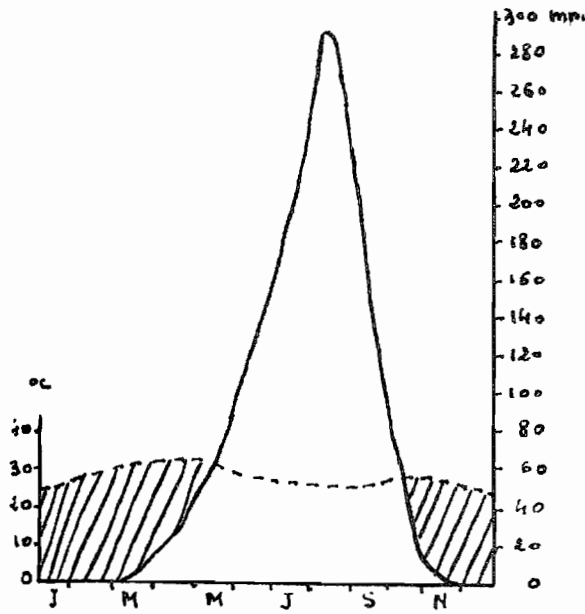
TOUGAN	{ 13° 05 N 3° 04 W	altitude 305m
DEDOUGOU	{ 12° 28 N 3° 28 W	altitude 308m

déterminent les caractères du climat de la zone étudiée. Ces données sont consignées graphiquement dans deux diagrammes ombrothermiques (planche 1).

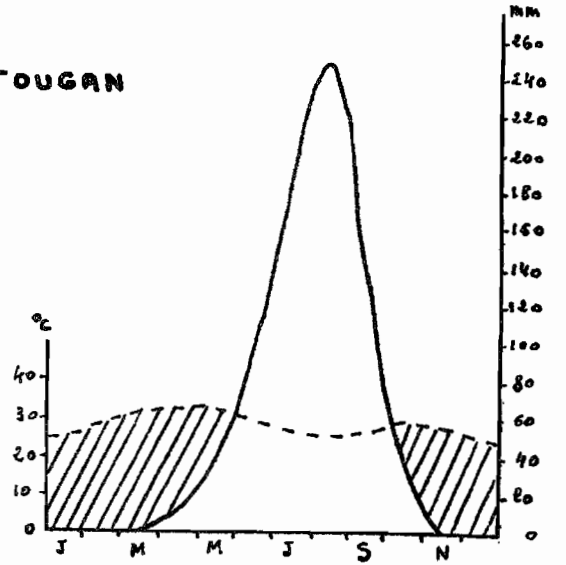
Ce climat entre dans le domaine soudanien et plus précisément dans la zone soudano-sahélienne d'AUBREVILLE :

DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES

DEDOUGOU

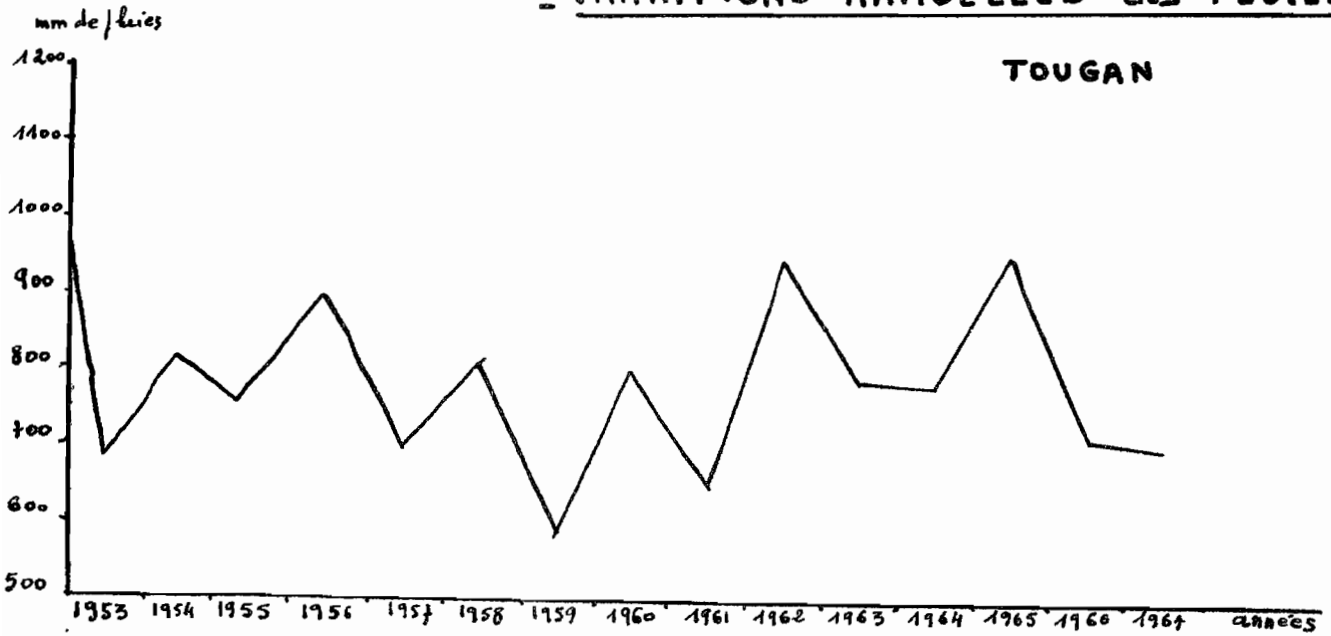


TOUGAN



VARIATIONS ANNUELLES des PLUIES

TOUGAN



Indices des saisons pluviométriques (\*) : TOUGAN : 3.3.6.

DEDOUGOU : 4.2.6.

Le nombre de mois écologiquement secs atteint donc dans les deux cas 6 .

b) La pluviométrie

Le manque de stations à relevés climatiques complets ne permet de se faire qu'une idée approximative des variations latitudinales des précipitations :

moyenne annuelle de TOUGAN : 777,6 mm

moyenne annuelle de DEDOUGOU : 981,8 mm

On peut cependant fixer le minimum pluviométrique des zones septentrionales extrêmes à 650 mm .

La précocité de la saison des pluies s'accroît avec la latitude : Juin au Nord - Avril au Sud.

Les précipitations sont caractérisées par un régime d'averses brutales, de forte intensité (la moitié des pluies est  $\geq 10$ mm) et de durée relativement faible.

Les variations annuelles sont de forte amplitude : 600 à 1.000 mm en 15 ans à TOUGAN (planche 1 ).

Les conséquences écologiques et morphologiques de ces caractères sont importantes. Ainsi, un bilan chiffré de la dégradation spécifique (érosion) à l'aide de la formule de F. FOURNIER donne en tonnes par km<sup>2</sup> et par an :

$$DS = 27,12 \frac{\uparrow^2}{P} - 475,4 = 1.700 \text{ tonnes en moyenne}$$

{  $\uparrow$  : pluviométrie du mois le plus pluvieux (Août 270 mm)  
{ P : pluviométrie totale annuelle (900 mm en moyenne)

ce qui est considérable.

On peut dire que l'érosion est le seul phénomène qui influence la morphologie actuelle : importance des nappes et

---

(\*) Le premier chiffre indique le nombre de mois où les précipitations sont  $> 100$  mm

Le second, où les précipitations sont entre 30 et 100 mm

Le troisième, où les précipitations sont  $\leq 30$  mm

épandages colluvio-alluviaux sur les pentes et dans les talwegs, dénudation des interfluves et extension des surfaces indurées dégagées de leur manteau d'éléments fins.

c) La température

Elle est élevée tout le long de l'année avec des variations saisonnières faibles. Deux maxima sont toutefois appréciables en Mars et Octobre (planche 1 ), alternant avec deux minima en Janvier et Août.

Les amplitudes thermiques journalières les plus importantes s'observent de Décembre à Février ("saison fraîche").

L'uniformité des moyennes thermiques ( 27 à 28° )

donne à la température un rôle climatique secondaire.

d) L'évaporation

Elle atteint son maximum d'intensité au début de la saison des pluies et augmente vers le Nord où le couvert végétal très maigre n'offre aucune protection.

Elle diminue fortement durant les mois pluvieux, pour croître de nouveau vers Octobre - Novembre. Les variations de l'humidité relative se font de façon inverse.

Les zones hachurées des diagrammes ombrothermiques indiquent le déficit d'évaporation, c'est-à-dire les mois où le sol ne peut plus fournir d'eau à évaporer (point de flétrissement atteint). Le déficit est plus important à TOUGAN qu'à DEDOUGOU (planche 1 ).

C. LA VEGETATION

La zonation de la végétation avec la latitude, c'est-à-dire avec les variations climatiques (précipitations surtout), est remarquable. Cependant, l'homme, par des façons culturales abusives basées sur le brûlis, a fortement perturbé le climax des formations végétales et on assiste aujourd'hui à une descente vers le Sud des groupements végétaux plus septentrionaux.

Du Nord au Sud se succèdent deux formations principales:

- Les savanes et steppes arbustives

Ces formations correspondent aux éléments écologiques suivants :

(pluviométrie inférieure à 800 mm  
(indice des saisons pluviométriques 3.3.6. (TOUGAN)

Les conditions édaphiques particulières, dominées par la nature exclusivement sableuse du substrat en grande partie éolisé, renforce encore le caractère sahélic et xérophile.

L'essentiel de la composition floristique comprend : Sclerocarya birrea, Adansonia digitata, Guiera senegalensis, Balanites aegyptica, Ziziphus mucronata et mauritanica, Bombax costatum et divers Combretum dont principalement C. micranthum pour la strate arborée et arbustive.

Un groupement édaphique psammophile est à mentionner car il colonise presque exclusivement les ensablements dunaires septentrionaux : taillis de Combretum micranthum et glutinosum en flots, avec quelques rares arbres (Sterculia setigera, Adansonia ou Bombax), fourrés arbustifs denses de Guiera senegalensis sur jachères et tapis de Ctenium elegans et Aristida biflora principalement.

- Les savanes boisées

(pluviométrie de 800 à 1.000 mm  
(indice des saisons pluviométriques 4.2.6. (DEDOUGOU)

Ce domaine correspond au secteur sclérophile soudanien de ROBERTY et se présente sous deux aspects : l'un arboré au Sud, l'autre arbustif au Nord, avec dans les deux cas :

Pterocarpus lucens, Sclerocarya birrea, Butyrospermum parkii (Kari-té), Terminalia avicinoïdes, Anogeissus leiocarpus, de nombreux Acacias (sieberiana, seyal, senegal), Combretum (etassei, nigricans, glutinosum), Prosopis africans, Gardenia rubescens .... etc.

Les espèces graminéennes principales sont :

Andropogon gayanus, Schoenefeldia gracilis, Pennisetum pedicellatum.

Des groupements édaphiques à spécificité assez grande ont été reconnus : sur matériau sablo-argileux profond, sur cuirasse et gravillons, sur zones inondables (voir rapport pédologique Haute-Volta N.O. , page 34 à 36).

Ces groupements édaphiques sont très utiles sur le terrain car ils permettent, en l'absence de moyens d'investigation

profonds et détaillés, de se faire une bonne idée du substrat et de la position sur le modelé (interdunes, glacis cuirassés, zones hydromorphes autres que les talwegs ....).

#### D. LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le principal axe alluvial de la zone étudiée, la Volta Noire, ainsi que tous ceux du N.O. de la Haute-Volta, prend naissance dans l'étage des grès à yeux de quartz dont les niveaux grossiers constituent une excellente "roche-magasin" (environs d'ORODARA).

Orienté N.NE - S.SO , le cours amont de la Volta Noire, ou MOUN-HOU, reçoit ses principaux tributaires de sa gauche, c'est-à-dire prenant naissance à la base des escarpements des grès de BANDIAGARA - KOUTIALA qu'ils échancrent fortement.

Le principal tributaire et le seul dont l'écoulement soit à peu près permanent (excepté en fin de saison sèche prolongée) est le VOUN-HOU, qui reçoit un important réseau de marigots, à écoulement intermittent de type "oued", dont le plus important est le KOSSI (voir carte 1 ).

La densité du réseau hydrographique diminue considérablement vers le Nord, lorsqu'apparaissent les formations perméables du Continental terminal et surtout les ensablés éoliens. Un certain nombre de marigots devient alors endoréique (Dalanba Daya au N.O. de SOIN entre autres).

Après la confluence du VOUN-HOU, le cours de la Volta Noire s'infléchit vers l'Est en une courbe assez resserrée au sommet de laquelle aboutit le SOUROU. Le cours aval, ou BAFING, prend alors une direction S.E.

Le SOUROU a un régime très particulier : il fonctionne en affluent ou en défluent suivant la période de l'année.

Au moment des crues de la Volta Noire (fin de saison des pluies : Octobre), les hautes eaux remontent le SOUROU jusqu'au SUD de BAI en territoire malien (à 125 km de la confluence). Sur les 1.500 millions de m<sup>3</sup> d'eau du volume annuel de la Volta Noire, 1/5 emprunte le lit du SOUROU vers le Nord.

En saison sèche, l'écoulement s'inverse et le SOUROU restitue 1/3 du volume d'eau captée, soit 100 millions de m<sup>3</sup> .

En régime de défluence, la surface inondée du lit majeur

atteint 25.000 hectares; aux basses eaux, celle-ci tombe à 1.500 hectares.

Il se produit un déplacement de l'onde de crues vers le Nord qui met 2 mois à atteindre BAI (G. MATON - 1967).

### III . ETUDE DES PRINCIPAUX MODELES

Nous étudierons les divers modelés séparément en essayant de dégager pour chacun d'entre eux, à l'aide des observations de terrain et des analyses, les preuves qui seront avancées dans le chapitre suivant sur l'essai de reconstitution paléogéographique et climatique.

#### A. LES PLATEAUX GRÉSEUX OCCIDENTAUX

Ils se sont constitués sur les affleurements des grès de KOUTIALA et BANDIAGARA et forment un vaste ensemble s'étendant sur toute la longueur de la frontière malienne occidentale (soit 170 km) avec une direction constante N.NE - S.SO . Le front de côte vigoureux, appelé à tort "Falaise" de BANDIAGARA, s'exhausse de plus en plus vers le Nord. En territoire malien, il domine de 200 m, et plus, la dépression centrale ou plaine du GONDO. Le pendage très faible (1 à 2°) des formations gréseuses n'apparaît pas et il semble bien que ces hauts plateaux constituent une surface d'érosion et non une surface structurale.

Les grès de KOUTIALA, plus friables et moins conglomératiques que ceux de BANDIAGARA, fournissent quelquefois un relief de type ruiniforme (pitons déchiquetés entre DJIBASSO et DIENA).

La structure cassante, fortement diaclasée orthogonalement, est empruntée préférentiellement par le réseau hydrographique qui échancre le front de côte par un chevelu obséquent très dense.

Un système de double cuesta en gradins, correspondant aux deux formations gréseuses, apparaît au Sud de la piste TANSILA - SANABA.

Une rangée de buttes témoins avancées borde l'escarpement sur toute sa longueur. Le basculement des blocs sur le versant abrupt (45°) de l'escarpement fournit des éboulis de forte taille ne s'étalant pas en contre-bas.

L'ensemble des plateaux se présente sous la forme d'affleurements de grès nu ou recouvert d'une patine silico-ferrugineuse fine et desquamante due aux phénomènes répétés de thermo et d'hydroclastisme.



Les bords de l'escarpement sont couverts sur une faible largeur d'une cuirasse massive, localement conglomératique, non bauxitique. Y font suite vers le centre des glacis sableux de désagrégation et d'épandage de large extension. Ces glacis situés sur les versants de revers de côte s'alimentent de la désagrégation des grès d'amont. L'épaisseur des matériaux accumulés, de texture sableuse à faiblement argilouse, peut atteindre 3 à 4 m.

De nombreux gravillons ferrugineux roulés, en nappes peu épaisses, indiquent un démantèlement des cuirasses existantes. Quelques dalles cuirassées subsistent d'ailleurs sur des buttes tabulaires à allure de bowé, se raccordant aux glacis par une pente très faible.

Les axes de drainage incisent profondément le matériau détritico meuble des glacis. Les talwegs ont des versants rectilignes.

Vers le Nord, la base de l'escarpement des grès est marquée par une gouttière due à la concentration des eaux de ruissellement, au déblaiement des colluvions et à la proximité du substrat imperméable (Schistes de TOUN). Cette gouttière est comblée à l'extrême Nord par les ensabllements éoliens.

Une étude morphologique détaillée de ces plateaux dans leur domaine méridional (régions de BOBO-DIOULASSO et ORODARA) a été faite par S. DAVLEAU (1960).

## B. LES RELIEFS CUIRASSES

La nomenclature des différentes cuirasses sera empruntée à P. MICHEL<sup>\*</sup>. Elle a l'avantage d'avoir été établie en relation avec les différentes surfaces d'aplanissement qui leur ont donné naissance, d'avoir été reconnue dans de nombreux pays de l'Ouest

---

\* P. MICHEL (1959) - (1969) et cours de géomorphologie de la Faculté des Lettres de DAKAR (1968a).

africain et de rallier l'accord d'un grand nombre de chercheurs.

Le modelé des différents reliefs cuirassés a toujours la même allure, c'est-à-dire la forme de bas plateaux tabulaires plus ou moins étendus ou de buttes témoins grossièrement circulaires, échancrés sur leur pourtour par le réseau hydrographique. La surface laisse apparaître soit des dalles de cuirasse ou de carapace de grande extension (forme la moins fréquente), soit des blocs démantelés de taille variable, soit des surfaces gravillonnaires meubles surmontant de quelques décimètres une carapace sous-jacente. Une zone déprimée centrale ou de petites cuvettes peu profondes apparaît le plus souvent. Il s'y dépose une mince couche d'éléments fins sous forme d'un placage où dominent les limons.

Nous aborderons tout de suite l'étude des différents cuirasses en insistant sur leur succession, leur étagement et leur faciès.

#### a) Les cuirasses bauxitiques

##### - Cuirasse de la deuxième surface d'aplanissement crétacée

Elle n'a pas été reconnue dans le secteur étudié. Nous n'avons pu en observer qu'un lambeau (que nous lui rattachons sans preuve formelle), d'apparence fortement bauxitique, claire, massive, non conglomératique, bien au Sud de notre zone de travail, à l'Ouest de DANDE. Elle coiffait un petit som et doléritique, à une altitude de 674 m.

Les sommets tabulaires, culminant à 552 m, du massif de MASSALA situé à l'Est de DEDOUGOU, dégagés de tout témoin cuirassé, pourraient avoir été façonnés par cette surface d'aplanissement.

##### - Cuirasse de la troisième surface d'aplanissement éocène

Les témoins de cette cuirasse sont plus fréquents et intéressent des formations géologiques différentes.

Les faciès, bauxitiques, de couleur crème à plages roses et lie de vin, sont pisolithiques ou oolithiques et même parfois associés (massif de G'BOUE-G'BOUE).

Le faciès pisolithique est le plus fragile et se rencontre dans un état de démantèlement avancé. Il n'a pu se conserver que grâce à la cuirasse plus récente, pliocène, qui, fréquemment polygénique, le recouvre. Sa caractérisation est facile et certains échantillons ressemblent à s'y méprendre à ceux trouvés par P. MICHEL dans le FOUTA DJALON de Guinée.

L'extension de cette cuirasse devait être importante. En effet, nous en avons observé des témoins à des endroits éloignés les uns des autres (voir carte 1 ).

Comme pour toute surface d'aplanissement, ces différents témoins devraient se situer à une altitude à peu près identique. Or, il se trouve qu'on assiste à un plongement rayonnant vers la vallée du SOUROU. Les coupes ABE et CDE de la planche 2 illustrent bien ce plongement et indiquent que cette région a été affectée d'une subsidence lente (aucune fracture n'a été décelée) après sa formation. La phase subsidente serait donc post-éocène et semble s'être poursuivie plus tard - nous verrons plus loin pourquoi.

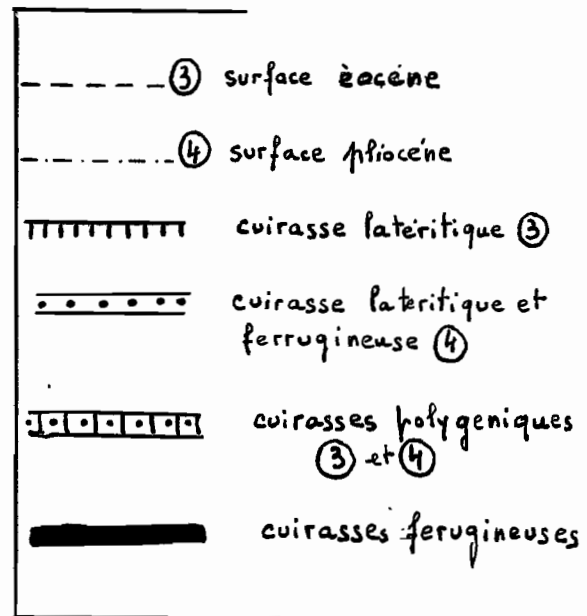
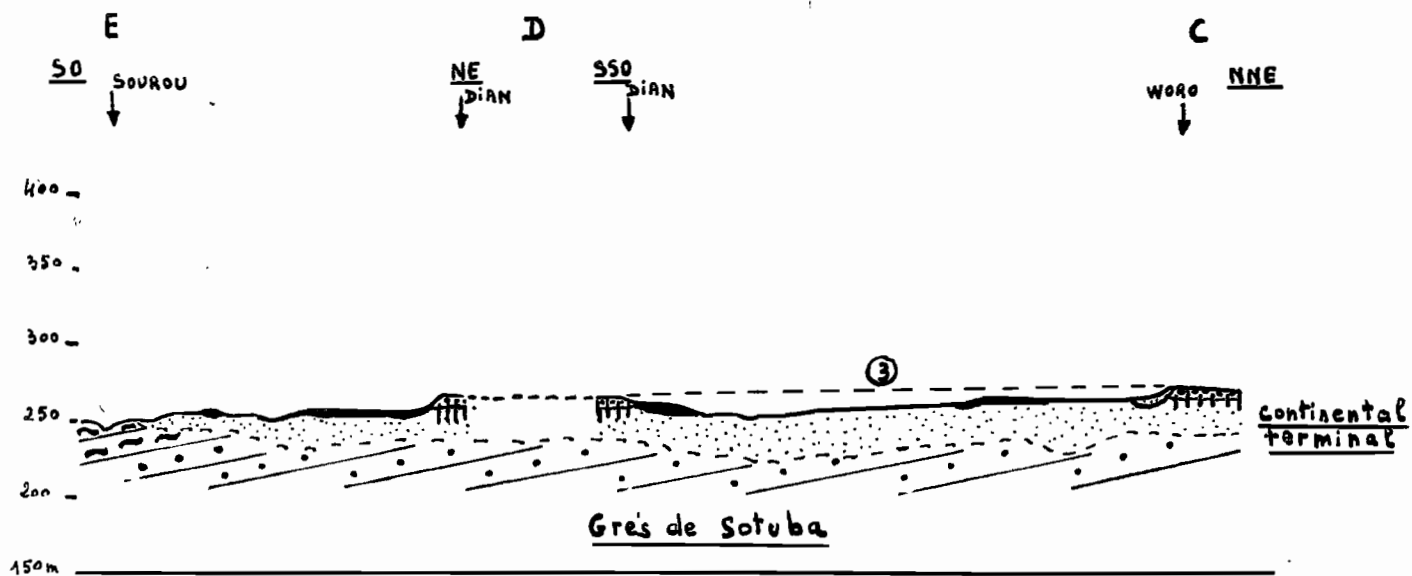
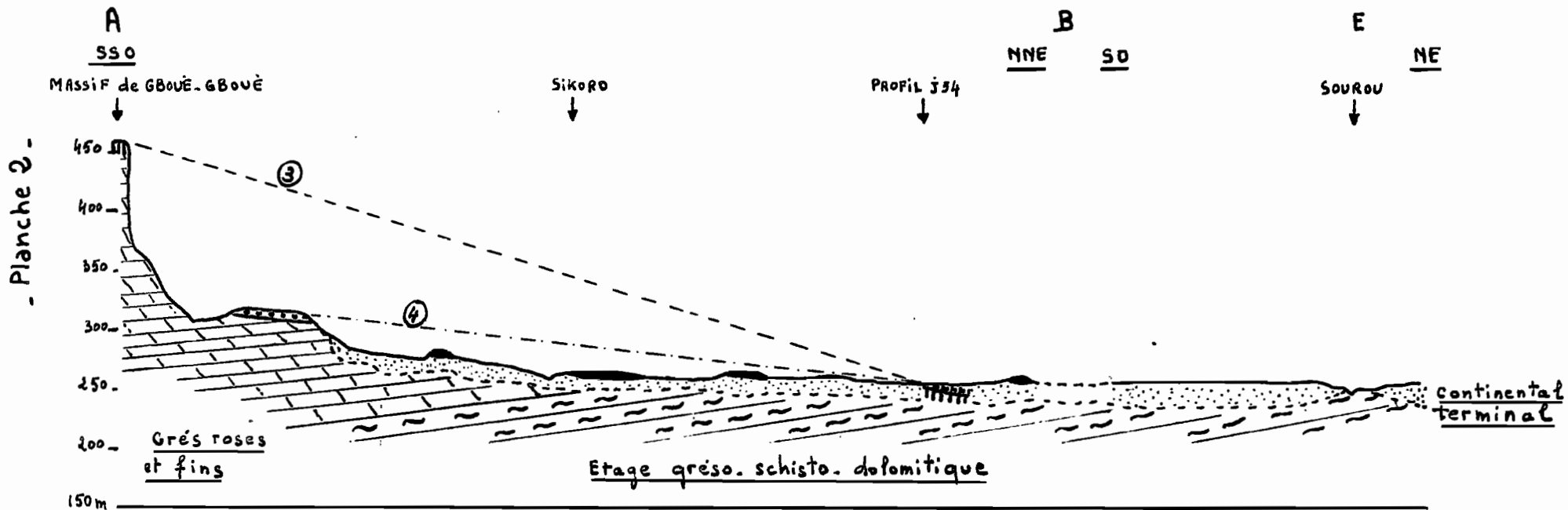
Les témoins de cette cuirasse les plus proches du SCUROU (observations des fosses J33 et J34) sont situés en bordure d'une immense plaine d'inondation et emoyés sous 20 à 30 cm d'alluvions argileuses sur lesquelles se sont constitués des vertisols peu épais.

Cette surface, d'une pente moyenne de 4 pour 1.000, disparaît donc sous les alluvions anciennes du SOUROU dont le niveau supérieur est plan ( $\leq 1/1.000$ ). P. MICHEL a observé un plongement analogue de la même cuirasse en bordure du delta intérieur du NIGER, à l'Ouest de SEGOU.

L'établissement de cette surface, d'âge admis éocène inférieur\*, sur des formations du Continental terminal (à WORO, par exemple) rend nécessaire la mise en place de ces dernières durant le Prééocène ou la base de l'Éocène inférieur, tout au moins dans la partie méridionale de la plaine du GONDO. Cette constatation donne à penser qu'il s'agirait peut-être ici des formations du Continental intercalaire (dont l'existence n'a encore jamais été mentionnée dans ces régions et qui sont pourtant présentes en Mauritanie et au Niger) et non du Continental terminal. Aucune preuve formelle ne permet cependant de justifier cette hypothèse.

---

\* P. MICHEL : observations inédites. Jusqu'à présent, cette surface était considérée comme lutétienne.



Echelle 1/500.000

b) Les cuirasses ferrugineuses

- Cuirasse pisolithique du relief intermédiaire pliocène

Elle est constituée de pisolithes rouge foncé à lie de vin, très durs, à faciès très fin, ne comportant pas d'éléments quartzeux bréchiques, soudés entre eux par un ciment ferrugineux à éléments siliceux. Quelques pisolithes peuvent être partiellement bauxitiques, ce qui confirme la formation de ce niveau à partir des débris de la cuirasse précédente.

Elle se présente comme une dalle de 1 à 2 m d'épaisseur, passant en profondeur à une carapace ferrugineuse à plages essentiellement kaoliniques. Les pisolithes sont souvent de taille importante (3 à 10 cm de diamètre).

Les observations les plus éloignées du bassin du SOUROU (base du massif de G'BOUE-G'BOUE par exemple) montrent un net étalement entre la surface éocène et la surface intermédiaire pliocène. Mais plus on se rapproche du centre de la dépression et plus les deux surfaces se recouvrent, les cuirasses devenant alors polygéniques (à WORO et DIAN notamment). Ce fait implique, pour être expliqué, un affaissement de la vallée du SOUROU suffisamment lent et se poursuivant au Pliocène.

En bordure de la plaine d'inondation, de nombreux pisolithes très caractéristiques de cette cuirasse sont retrouvés sous les alluvions.

- Cuirasse ferrugineuse du haut-glacis

Elle possède un faciès conglomératique, à éléments pisolithiques rouge foncé de la cuirasse précédente mais de taille plus réduite, et un ciment kaolinique bariolé jaune, rouge et beige. Les éléments conglomératiques authigènes (concrétions) sont différents des pisolithes précédents par leur structure interne plus grossière, dans laquelle on peut observer un grand nombre de petits quartz laitieux, très propres, comme fichés dans la matrice ferrugineuse et siliceuse rouille ou jaune safran. Des tubulures d'un diamètre de 0,5 à 2 cm, d'origine vraisemblablement biologique, sont remplies de kaolinite blanche.

L'induration diminue vers la base et la cuirasse passe à une carapace ferrugineuse localement vacuolaire.

L'extension de ce niveau est particulière. Très fréquent sur les marges occidentales (nous lui rattachons la cuirasse démantelée des plateaux gréseux de BANDIAGARA, car les faciès observés

en place et les gravillons roulés présentent les mêmes analogies) et orientales (région de KOUNYI et GOUIN), il disparaît totalement vers le SOUROU. Cette absence laisse supposer une ablation totale de ce niveau après sa formation, les produits de démantèlement étant repris postérieurement lors de l'élaboration du moyen glaciaire. Sa présence sur les hauts plateaux de BANDIAGARA, à une altitude moyenne de 420 à 450 m, c'est-à-dire 200 m plus haut que les témoins situés en contre-bas, milite en faveur d'un exhaussement par mouvement épirogénique de tout le massif gréseux pendant et (ou) après la formation de la cuirasse. A ce soulèvement correspondait la subsidence des zones centrales.

#### - Cuirasse ferrugineuse du moyen glaciaire

Son faciès s'apparente beaucoup à celui de la cuirasse précédente; cependant, et cela permet son identification, elle ne possède pas de pisolithes rouge sombre et est plus massive que conglomératique.

Son extension est grande. On la retrouve à peu près partout à une altitude relativement constante (260 m), avec cependant une très légère pente vers le SOUROU (1 pour 1.000 environ). Cette pente peut être naturelle et la subsidence si elle se poursuit encore est en nette régression. On retrouve des buttes gravillonnaires ou cuirassées de ce moyen glaciaire sous forme "d'files" résiduelles au milieu de la plaine d'inondation du SOUROU, la surface plane des alluvions formant un angle très net avec le versant de la butte à la base. La plupart des villages sont installés au sommet de ces buttes (SONO - KALE - ILLA - KOUBE ... etc), le besoin de s'élever étant imputable à des raisons sanitaires (engorgement saisonnier des parties basses).

Le moyen glaciaire cuirassé apparaît souvent sous les ensembles éoliens (à KOLEROU - KINSERE - BARANI ...).

#### - Cuirasse ferrugineuse du bas-glaciaire

Ce niveau est le plus souvent absent ou très réduit. Il n'y a pas dans le secteur considéré, de bas glaciaire d'extension identique à celle du Sénégal (P. MICHEL - 1967).

Quelques rares observations indiquent une induration du type carapace lamellaire ou vacuolaire, sur le Continental terminal notamment. On peut donc avancer que le climat de cette période était assez sec, peut-être voisin de l'actuel (le cuirassement ne commence de nos jours que sous une pluviométrie d'au moins 1.000 mm).

Quand elle existe, l'induration du bas-glacis s'assimile dans les zones centrales proches du SOUROU, à une cuirasse de nappe.

### C. LES FORMATIONS RECENTES

#### a) Les formations éoliennes

##### - Extension

Une couverture sableuse allongée Nord-Sud, d'une quarantaine de kilomètres de large, occupe une grande part de la partie occidentale et centrale de la zone prospectée et descend très bas pour atteindre, à sa limite méridionale, 12° 45' N à KOUNBARA.

L'extension longitudinale est très inégale. Largement réparti à l'Ouest, le long de la "Falaise" de BANDIAGARA, le manteau éolien n'est présent qu'en de rares endroits localisés vers l'Est. Ils réapparaissent avec une grande ampleur au-delà de la limite de notre zone de travail, c'est-à-dire à l'Est du méridien 3°, sans toutefois descendre aussi bas en latitude (R. BOULET - 1968a).

##### - Modelé

Rien reconnaissable sur photos aériennes par la localisation de la végétation en chapelet le long des interdunes, il devient difficile à identifier sur le terrain. En effet, les formes sont adoucies. Les sommets sont fortement émoussés et les interdunes se comblent des matériaux issus de la partie haute, surtout lorsque l'agressivité érosive s'accroît (zones méridionales).

Différentes formes ont été reconnues :

. ergs réticulés de dunes elliptiques dont quelques-unes ont une forme en bouclier rappelant les barkhanes (au Sud de SADIAN, notamment).

. ergs de dunes longitudinales, agencées en bandes de 500 à 800 m de large et d'une longueur dépassant la centaine de kilomètres. C'est la grande majorité des cas rencontrés.

. dunes d'obstacle ou d'arrêt ayant perdu leur forme primitive pour prendre l'allure de "jupes" sableuses au vent des reliefs qui les supportent (butte cuirassée à WORO, escarpement des grès de BANDIAGARA au Nord de DJILASSO).

Une graduation dans l'émoussé des sommets dunaires et

dans leur amplitude par rapport aux interdunes est à remarquer. Certains ergs longitudinaux, de forme fortement adoucie et peu perceptible, ont une dénivelée de 2 à 3 m. Les pentes sont faibles avec une légère accentuation du versant au vent (N.NE) qui atteint 3% par rapport au versant sous le vent (1-2%).

La végétation que supportent ces formes aplanies se compose d'une strate et d'une sous-strate arborée : Karité, Baobabs, Combretum divers et quelques espèces hygrophiles : Gardenia, Ziziphus et Terminalia. Le tapis herbacé est dense. Au contraire, d'autres ergs observés à la même latitude que les précédents (pour éliminer le facteur climatique cause de la dégradation des formes), ont un relief plus accentué (3 à 5 m de hauteur), un versant au vent plus marqué (4%) et sont recouverts d'une forêt sèche ouverte à Pterocarpus lucens dominant. Les espèces graminéennes sont rares ou absentes. Sur jachères, cette composition est perturbée, mais on observe une sociabilité beaucoup plus grande de Guiera senegalensis dans le premier cas que le second.

Ces observations font donc ressortir l'existence de deux ensembles dunaires de morphologie et d'âge différents (carte 2).

Nous appellerons le plus ancien (formes plus émoussées) Erg I et le plus récent Erg II .

La direction générale des deux ergs est constante : entre 270 - 280° S.SO .

En bordure occidentale des alluvions du SOUROU, la limite des ergs est ourlée d'une bande sableuse de 4 à 9 km de large, se présentant sous la forme d'un manteau de 0,5 à 1 m d'épaisseur, sans modelé superficiel, qui passe graduellement, avec une pente inappréciable ou nulle, aux alluvions.

L'aspect général est celui d'une zone de déflation bordière lacustre

#### - Etude de sables

. Granulométrie : Les analyses granulométriques ont été effectuées sur tamis A.F.N.O.R., de mailles s'étalant en échelle  $\alpha$  de 3 (2 mm) à 13 (0,05 mm), c'est-à-dire de la fraction grossière à la fraction fine.

La méthode de construction des courbes est empruntée à MAN et DOUGLAS (1946) et aboutit à l'obtention d'une courbe des fréquences qui a l'avantage d'être beaucoup plus parlante que les courbes cumulées normales. Elle est largement utilisée par les



pédologues au Niger (M. BOCQUIER et M. GAVAUD - 1964a) et préconisé par G. LUCAS et J. LANG (1968), ce dernier ayant pu interpréter de manière satisfaisante des sédiments marins polygénétiques (J. LANG 1967). Les opérations sont malheureusement assez longues. L'échelle des abscisses est toujours graduée en unités  $\alpha$  (diamètres logarithmiques).

- La courbe cumulée expérimentale est tracée à partir d'ordonnées anamorphosées (courbe Probit).

- Les interpolations sur cette courbe permettent de tracer la courbe cumulée en ordonnées arithmétiques.

- La courbe des fréquences est déduite des pentes des tangentes menées à la courbe précédente en abscisses  $\alpha$  (dans notre rapport de stage ORSTOM, nous avons employé des abscisses  $\alpha/2$  qui comprimaient les modes. JC. LEPRUN - 1967). Les tangentes sont calculées à partir d'une valeur du cosinus constant et égal à  $1/\alpha$ .

Une trentaine d'échantillons a été étudiée et divers paramètres caractéristiques déterminés pour chacun d'entre eux. L'étude et la comparaison de tous ces paramètres débordent le cadre de ce mémoire. Aussi n'avons-nous retenu que ceux relatifs aux modes et au tri. Un travail ultérieur élargira l'étude granulométrique.

Les géomorphologues ayant l'habitude d'employer une représentation des courbes cumulées à ordonnées logarithmiques, nous fournirons pour les principaux échantillons des courbes de ce type à titre de comparaison (planche 3).

#### Résultats et interprétation :

La localisation des prélèvements des principaux échantillons étudiés ci-après est notée sur la carte 1.

L'examen de la planche 4, où sont reportées les courbes des fréquences, amène aux remarques suivantes :

- le matériau originel issu de la désagrégation des grès de BANDIAGARA - KOUTIALA (H46) présente une courbe unimodale à forte amplitude du mode  $4\alpha$  (0,4 mm).

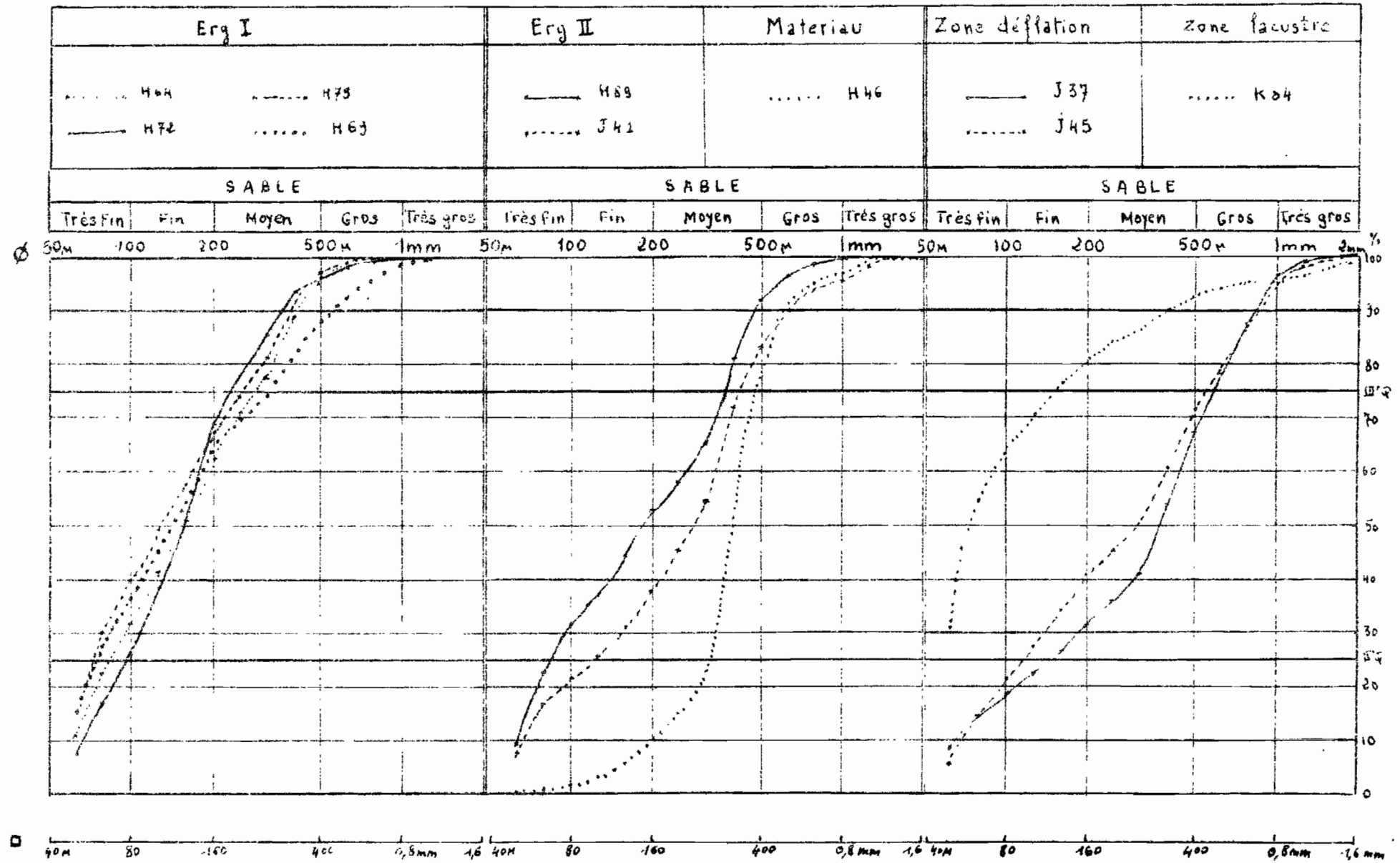
- les courbes des échantillons de l'erg I sont bimodales :

mode principal à  $8\alpha$  (0,15 mm)  
mode secondaire à  $4 - 5\alpha$

(H64 - H69 - H72 - H79).

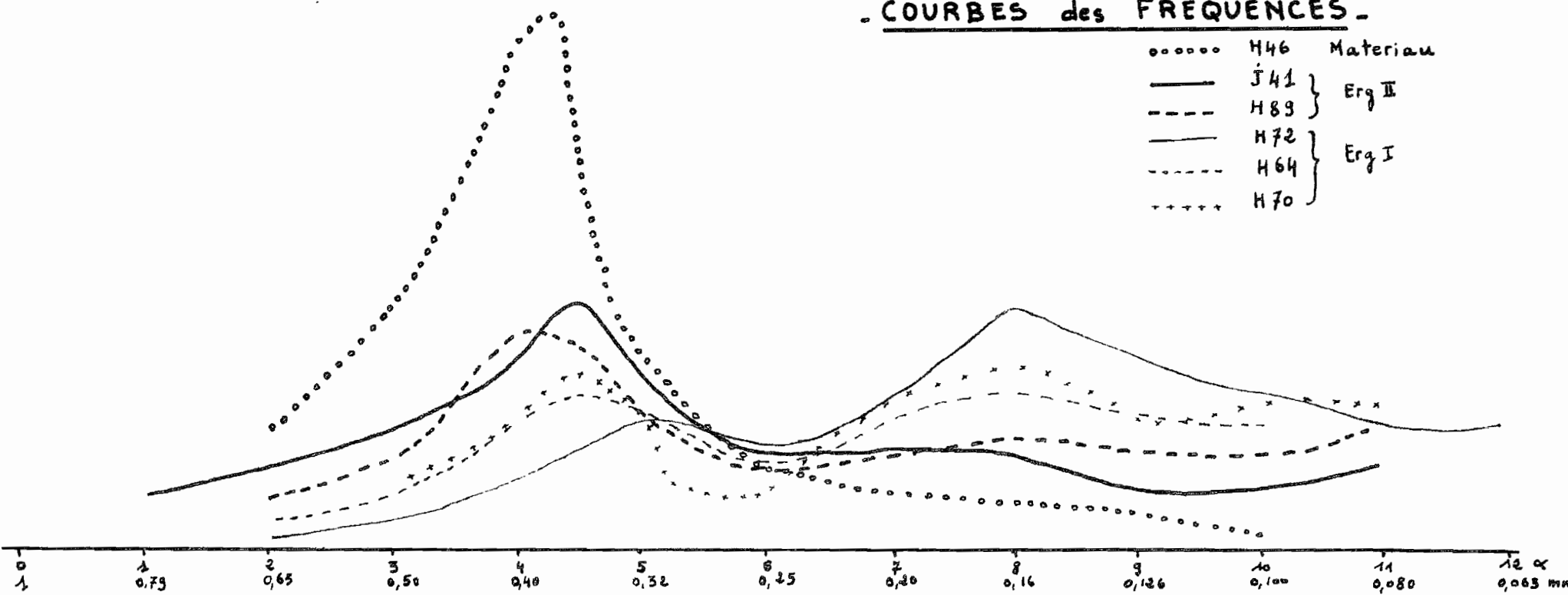
- les courbes des échantillons de l'erg II (H89 - J41) également bimodales mais les dimensions des modes sont inverses par rapport au précédent :

mode principal à  $4-5\alpha$   
mode secondaire à  $8\alpha$

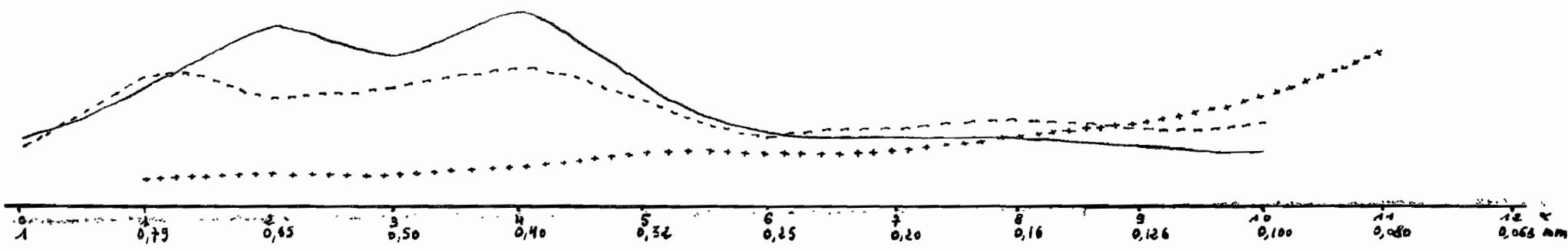


COURBES des FREQUENCES

.....	H46	} Erg II
—	J41	
- - -	H89	} Erg I
—	H72	
- - -	H64	} Erg I
+++++	H70	



—	J37	} zone de deflation.
- - -	J45	
+++++	K84	Alluvions lacustres



- les échantillons de la zone de déflation (J37 et J45) fournissent des courbes bimodales de la fraction grossière (1-2 $\alpha$  et 4 $\alpha$ ) et une suppression totale du mode 8 $\alpha$ .

Ces résultats peuvent s'interpréter de la manière suivante :

Le mode du matériau originel est de 0,4 mm. Une longue action éolienne façonne l'erg I en redistribuant le taux des différentes fractions : atténuation du mode du matériau et acquisition du mode caractéristique éolien à 0,15 mm.

La reprise ultérieure plus brève des vents met en place l'erg II et conduit à un résultat analogue mais moins accentué, le mode du matériau restant dominant.

Sur la rive du lac d'inondation, les matériaux de la zone de déflation perdent leur répartition éolienne pour acquérir celle due à l'action de l'eau (forte diminution des fractions fines emportées au profit des grossières).

Le calcul de la déviation interquartile de KRUMBEIN  $SO\alpha = 1/2 ( Q^{3\alpha} - Q^{1\alpha} )$ , qui est un coefficient de classement ou de tri très peu différent de l'indice d'hétérométrie de A. CAILLIUX, ne fournit pas de renseignements complémentaires intéressants.

	Erg I				Erg II		Défla- tion
Echantillons	H64	H69	H72	H79	H89	J41	J45
SO $\alpha$	3,60	3,15	1,87	2,75	3,20	2,65	3,45

Le meilleur tri est fourni par l'échantillon d'erg II H72 qui est une forme d'arrêt appuyé à un relief gréseux qui met le matériau à l'abri des remaniements ultérieurs. Les autres indices de tri sont très variables et ne permettent pas de différencier les deux ergs.

. Morphoscopie : Trois fractions de chaque échantillon ont été examinées au binoculaire : la fraction grossière (0,7 à 1 mm), la fraction moyenne (0,4 à 7 mm), la fraction fine (0,25 à 0,4 mm). L'observation apparaît tout de suite difficile. En effet, les remaniements successifs et variés qu'ont subi les matériaux superposent leurs effets en les masquant ou les contrariant. L'oblitération pédologique semble la plus importante, notamment sur l'aspect de surface qu'affecte la ferruginisation. Mats chimiques

et mats éoliens sont difficilement appréciables. Le matériau originel gréseux étant ferruginisé en surface avant sa désagrégation, le façonnement du vent tend à supprimer le dépoli fin de surface, dû au revêtement chimique, pour lui substituer un dépoli plus grossier constitué par les traces de chocs en cupules des grains entre eux. La durée de la phase éolienne peut ne pas être suffisante pour marquer totalement les grains et leur donner une forme sphérique caractéristique. La différenciation pédologique du matériau surajoute son empreinte à celle du facteur précédent en l'atténuant. Si le phénomène se répète plusieurs fois et qu'il s'y rajoute des actions alluviales ou colluviales, l'observation et l'interprétation se compliquent singulièrement.

Des trois fractions, seule la moyenne fournit des résultats intéressants (planche 5). Les fractions fines et grossières ont des taux des différentes formes et aspects des grains qui varient dans le même sens. Le graphique de la planche 6 en témoigne.

La fraction moyenne de 0,4 - 0,7 mm donne des graphiques plus sélectifs. L'accentuation du façonnement des grains vers les ronds est plus marquée dans le cas de l'erg I, tout en restant faible : 4% de grains ronds typiques, ce qui est peu pour un sable éolien, mais cette particularité a déjà été constatée sur des formations semblables. Par contre, les formes à émoussé moyen (coins arrondis) dominant dans l'erg II. L'aspect de surface varie dans le même sens : taux supérieur de mat chimique pour l'erg II et de mat éolien pour l'erg I.

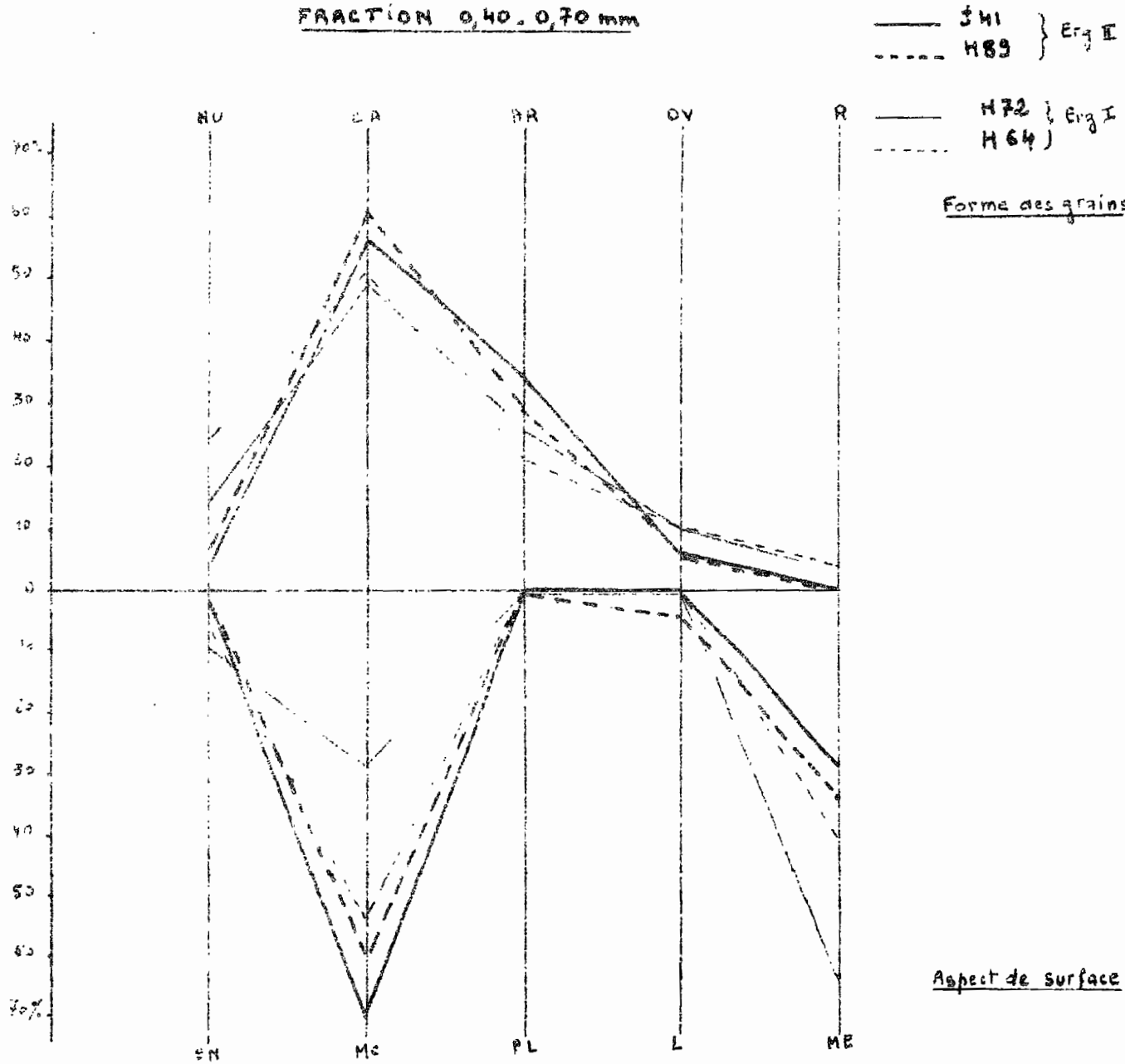
Nous pouvons déduire des remarques précédentes les constatations suivantes .

- l'erg I a été mis en place durant une phase éolienne plus longue que celle de l'erg II (présence de grains ronds mats et taux de mat éolien supérieur).
- la force du vent s'accroît durant la formation de l'erg II (taux de grains non usés plus faible mais fort pourcentage des grains en début d'usure CA et AR).
- une phase de pédogénèse active de type ferrugineux termine l'évolution (aspect mat chimique dominant le mat éolien dans les deux ergs).

L'échantillon H72, de par la position privilégiée de son site, échappe aux vicissitudes des remaniements et, sous l'action répétée des deux phases éoliennes, accentue son aspect éolien.

MORPHOSCOPIE des SABLES

FRACTION 0,40 - 0,70 mm



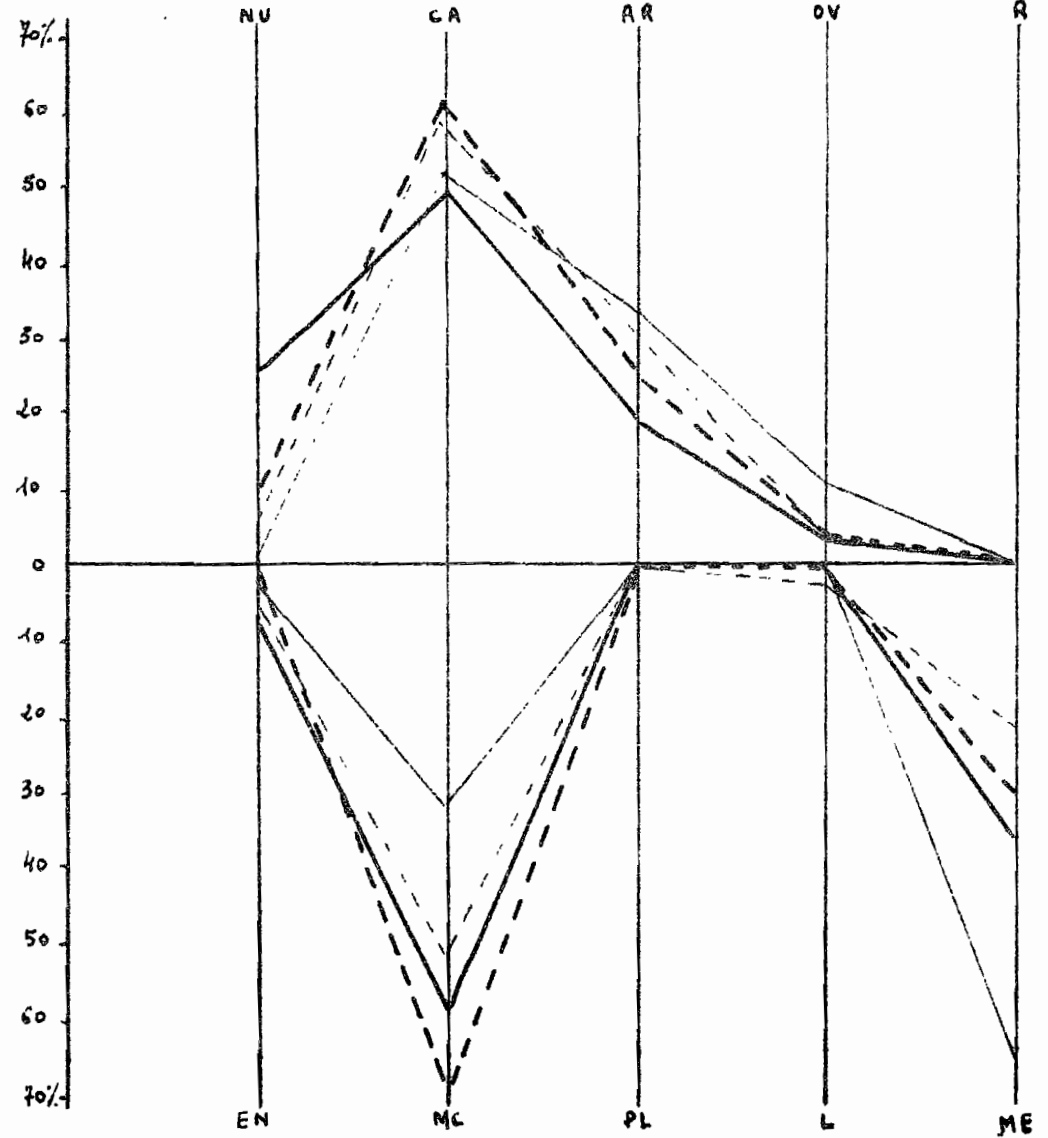
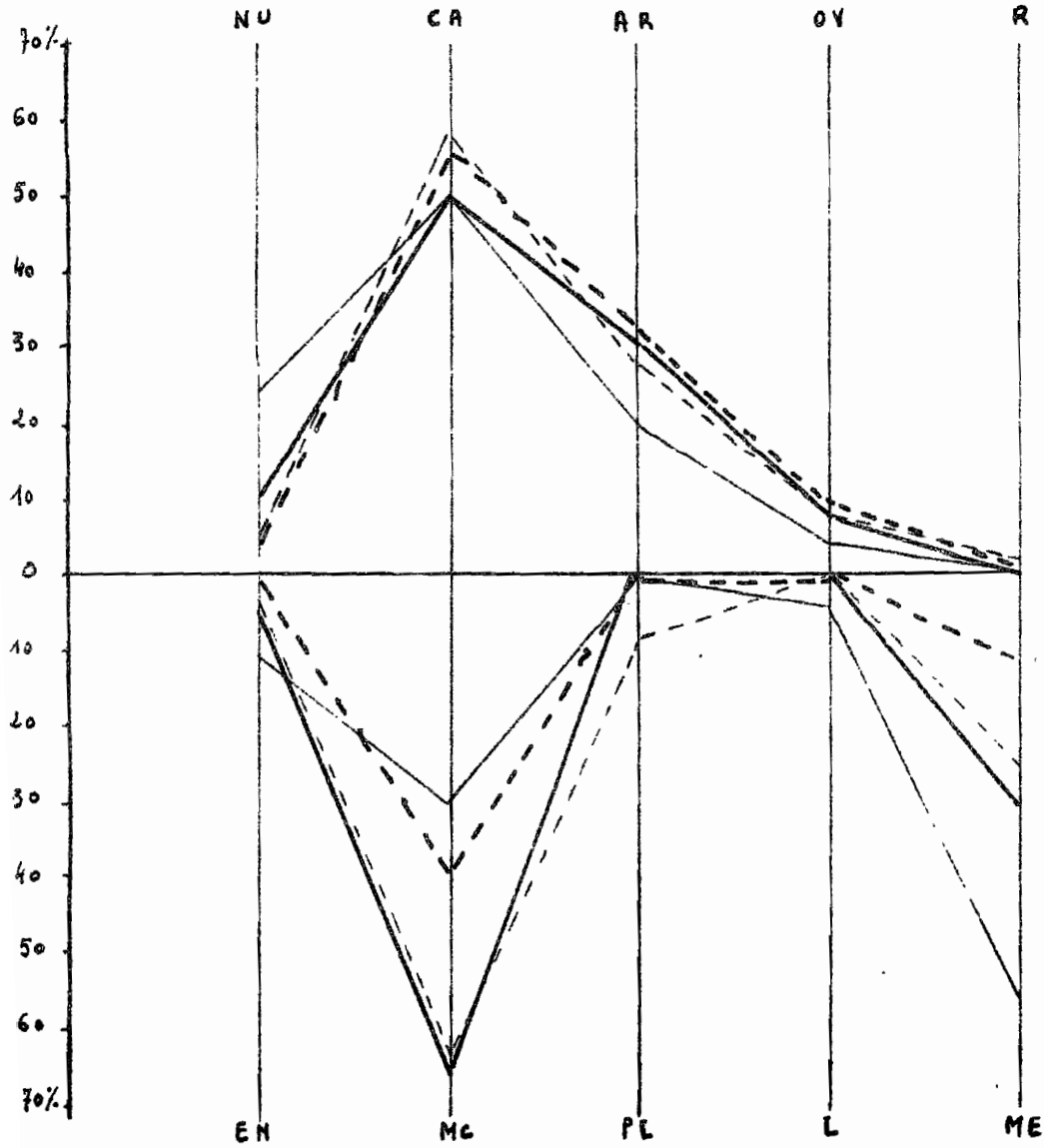
# MORPHOSCOPIE des SABLES

FRACTION 0,25 - 0,40 mm

Erg II { ——— 341  
          - - - - H89

FRACTION 0,7 - 1,0 mm

H72 ——— } Erg I  
H64 - - - - }



. Etude pédologique : Aux deux ergs identifiés précédemment, correspondent deux types de sols bien caractérisés :

- sols ferrugineux tropicaux peu lessivés à drainage limité en profondeur sur les sables de l'erg I.

- sols ferrugineux tropicaux peu lessivés modaux sur l'erg II

Les seconds diffèrent des premiers par un certain nombre de caractères :

- une très faible différenciation des horizons qui présentent des contrastes faibles difficiles à apprécier.

- des structures massives peu marquées à début d'orientation.

- des taux d'argile faibles, notamment à la base du profil.

- une friabilité plus forte

- une rubéfaction de l'horizon médian

- un très bon drainage interne, même à la base du profil

- les profils situés en sommet de dune se rapprochent des sols peu lessivés peu différenciés, c'est-à-dire de morphologie très uniforme.

Sur un matériau originel commun, ayant subi une évolution pédogénétique de même sens (ferruginisation), l'existence de deux types de sols différents, l'un moins différencié que l'autre, implique des durées de formation pédologiques différentes sous un climat à peu près identique : l'erg I est plus ancien que l'erg II, ce que confirme l'observation des modelés entreprise précédemment.

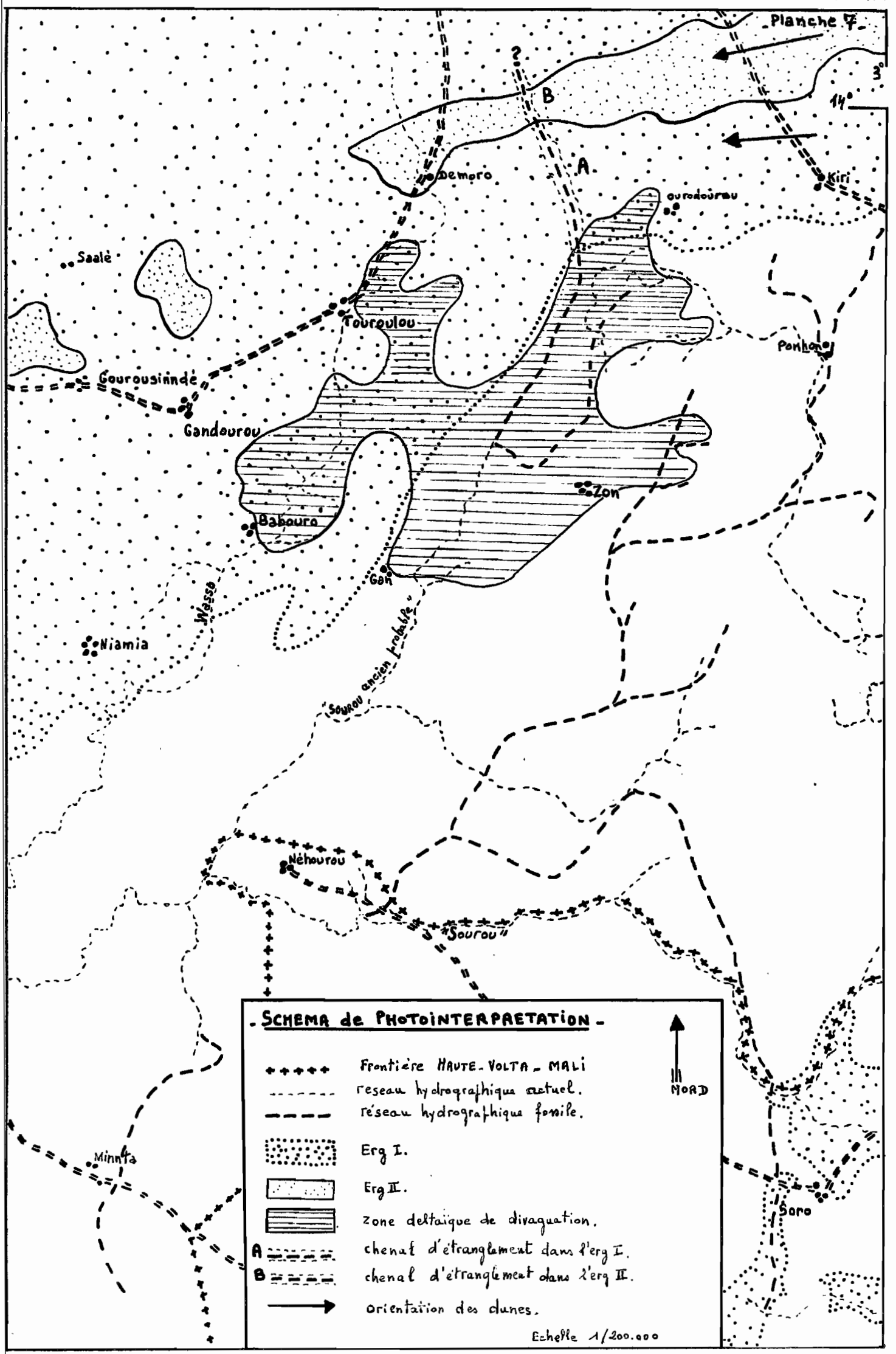
. Photointerprétation de la partie malienne septentrionale non prospectée (voir planche 7) : L'examen des photos aériennes du quart Nord-Est de la feuille de TOUGAN (1/200.000 ND-30-IX) permet des observations intéressantes :

- deux ergs à alignements dunaires longitudinaux, identiques à ceux décrits en territoire voltaïque, se distinguent très bien dans la région de DEMORO. De direction O.SO ,

---


DEMORO : 13° 58' 20" N  
3° 11' 20" O





**SCHEMA de PHOTOINTERPRETATION -**

- +++++ Frontière HAUTE-VOLTA - MALI
- - - - - réseau hydrographique actuel.
- - - - - réseau hydrographique fossile.
- [Dotted pattern] Erg I.
- [Horizontal line pattern] Erg II.
- [Diagonal line pattern] zone deltaïque de divagation.
- A - - - - - chenal d'étranglement dans l'erg I.
- B - - - - - chenal d'étranglement dans l'erg II.
- orientation des dunes.

  
 NORD

Echelle 1/200.000

les alignements ont des orientations qui diffèrent d'un angle de 6 à 9° au Nord, se rétrécissant vers le S.O. à proximité de la "Falaise" de BANDIAGARA. Les deux ergs s'imbriquent alors et s'alignent N.NO - S.SE pour pénétrer en Haute-Volta où ils conservent la même direction.

L'inflexion vers le Sud est nettement visible à partir de TANSOGO. Ces deux ergs se distinguent également par leur aspect photo. Le plus septentrional présente des alignements continus nets (soulignés par les concentrations réticulées de la végétation interdunaire : il s'apparente à l'erg II. L'erg situé plus bas apparaît plus flou, à alignements ternes et discontinus, notamment au contact du réseau hydrographique où il prend l'aspect de flats alluviaux. Un réseau hydrographique fossile assez dense, à méandres divergents, est aisément reconnaissable quoique non fonctionnel à présent.

Le cours amont du SOUROU actuel, contrairement à ce qui est figuré sur les cartes géographiques, ne suit pas la frontière malienne (il s'agit d'un affluent important), mais remonte loin au Nord où il est parallèle au WASSO. L'erg I bloque son cours à partir de GAN et les eaux s'étalent en une vaste zone deltaïque, une partie d'entre elles bifurquant sur un parcours sinueux vers l'Est.

Un étranglement dans l'erg I, en (A), indique le cours ancien du SOUROU qui semble être redevenu fonctionnel après la mise en place de l'erg et avoir emprunté la même voie, repérable sous la forme d'un chenal d'écoulement très resserré. L'erg II bloque définitivement en (B) cet exutoire réduit, donnant au SOUROU son régime actuel d'affluent-défluent.

Le relèvement des côtes de 254 à 260 m, après la mise en place de l'erg II (Nord de OURODOUROU), dirige inexorablement la descente des eaux du SOUROU vers BAI.

---

TANSOGO	: 13° 53' N	GAN	: 13° 45' N
	3° 23' 20" 0		3° 12' 0
OURODOUROU	: 13° 57' 40" N	BAI	: 13° 37' 30" N
	3° 5' 10" 0		3° 22' 10" 0

b) Les formations alluviales et lacustres

- Extension

La surface couverte par ces formations est considérable. La plaine alluviale du SOUROU dépasse le millier de km<sup>2</sup> dans sa partie voltaïque et s'élargit encore davantage au Mali. Les dépôts et colmatages alluviaux de la VOLTA NOIRE et du VOUN-HOU débordent largement l'extension des lits majeurs, même en position méridionale extrême de leur cours (voir carte 2). L'extension longitudinale est inégale et intéresse surtout les bordures occidentales du SOUROU (25 à 30 km de large contre 8 km) et de la VOLTA NOIRE. Ces dépôts sont limités à l'Ouest par les ensablements éoliens, au Sud et à l'Est par les reliefs cuirassés.

Les alluvions du lit majeur du SOUROU atteignent 15.000 hectares.

- Modelé

La large plaine alluviale du SOUROU présente une surface plane où la pente vers le lit atteint 1/1.000. Seuls les effondrements de faible amplitude (50 cm) du relief "gilgai" des vertisols rompent sur le terrain la monotonie horizontale du modelé. Quelques buttes cuirassées circulaires étudiées précédemment dominent le manteau alluvial. Le lit majeur du SOUROU est ponctué d'une multitude de dépressions circulaires, à fond plat, de 100 à 400 m de diamètre et de 1 à 2 m de profondeur, souvent reliées entre elles par un réseau de petits chenaux d'évacuation des hautes eaux qui, en bordure du lit mineur, communiquent avec la nappe d'eau libre du SOUROU.

Ces cuvettes sont vraisemblablement dues à la nature du substrat calcaire-dolomitique qui affleure à LANFERIA (voir chapitre II - Géologie) et qui, sous l'action dissolvante des eaux, fournit des formes pseudo-karstiques. Le passage du lit mineur au lit majeur se fait par l'intermédiaire d'une terrasse argilo-limoneuse de très faible dénivelée. Une terrasse, de texture variable souvent limoneuse et de relief émoussé difficilement perceptible sur le terrain, ourle les buttes témoins cuirassés ou gravillonnaires et les bas plateaux de même nature de la bordure orientale. Le lit mineur de la VOLTA NOIRE (VOUN-HOU), et très localement celui du VOUN-HOU, est bordé de levées argilo-limoneuses ou limoneuses qui constituent un bourrelet de 1 m de hauteur environ, se raccordant avec des zones

déprimées marécageuses limitées à l'extérieur par la cuirasse du moyen glaciaire.

Très mal calibré dans la partie amont de son cours (MOUN-HOU), où la VOLTA serpente beaucoup (présence de méandres recoupés et de bras morts), le cours aval ou BAFING, après la confluence avec le SOUROU, apparaît beaucoup mieux marqué et plus juvénile. Le passage du massif doléritique de MAGOUEBBA (MASSALA) au Sud-Est se fait par un seuil rocheux à peine entamé. Le cours et l'entaille du BAFING semblent donc s'être constitués à une époque plus récente que le cours amont de la VOLTA-NOIRE.

La largeur et l'importance des dépôts alluviaux de la VOLTA et du MOUN-HOU, incompatibles avec l'écoulement actuel, indiquent un gonflement du débit de la confluence vers l'amont, les têtes de marigots issus des massifs gréseux occidentaux restant peu importantes à leur naissance.

Quelques cuvettes formées, sans exutoire, ont été observées dans la région de LOUTA. Une forte évaporation a permis la décantation et la concentration de sels minéraux.

Un réseau hydrographique fossile dépendant de celui des zones septentrionales maliennes étudiées antérieurement, a été découvert et suivi dans la même zone (KARIMANGULL) ; il est recouvert d'un fin manteau sableux et entouré de lambeaux d'erg I.

#### - Etude des matériaux

La comparaison des analyses granulométriques d'échantillons prélevés à une profondeur de 1 m, suivant une direction allant de la bordure Ouest vers le SOUROU, indique une sédimentation de plus en plus fine vers le centre, le taux d'éléments fins (argiles + limons fins) passant de 16 à 71%. Ce type de dépôt caractérise une sédimentation lacustre, les plus grandes profondeurs recueillant le maximum de matériaux fins (ici, l'endroit le plus bas est évidemment le lit mineur du SOUROU, situé à la cote 248 m). (voir tableau page suivante).

La grande plaine alluviale du SOUROU marquerait donc l'existence d'un vaste lac d'inondation postérieure à la formation de l'erg I, puisqu'il est limité au Sud-Ouest (région de KOLEROU) par cet erg. L'extension maximum de ce lac comprend la zone de déflation de bordure (carte au 1/200.000- 2) car, sous la couverture sableuse décimétrique, nous avons retrouvé les alluvions argileuses.

Echantil- lons	argiles %	limons fins	limons grossiers	sables fins	sables grossiers
H72	14,4	1,5	4,0	45,5	34,4
J41	14,6	0,8	5,5	41,8	37,1
J45	29,3	4,1	6,4	25,4	34,6
J36	42,7	10,4	8,2	15,2	23,2
K84	50,5	8,3	10,6	18,2	12,2
J26	57,8	13,2	9,8	15,7	3,0

La courbe des fréquences de la planche 4 , établie à partir de la granulométrie des sables de l'échantillon K84, prélevé à proximité de DI c'est-à-dire proche du SOUROU, indique une sédimentation en milieu aquatique calme avec dominance progressive des fractions fines (aucun mode n'est visible). Ce caractère analytique renforce encore l'hypothèse d'un dépôt lacustre. L'examen microscopique de quelques échantillons nous a permis de mettre en évidence l'existence, au sein de ces alluvions, de nombreuses diatomées. Nous n'avons malheureusement pas encore pu les faire déterminer. Les alluvions fluviatiles de la VOLTA, et surtout du VOUN-HOU, ont une texture mixte argilo-sableuse, le pole sableux croissant vers l'Ouest avec l'importance des apports et pollutions provenant des grès de BANDIAGARA.

- Etude pédologique

Elle permet une fois encore de renforcer les arguments morphologiques et d'aider à la compréhension du contexte de mise en place des matériaux et des modelés.

La plaine d'inondation du SOUROU est constituée entièrement de vertisols topomorphes modaux. Les vertisols, anciennement appelés "argiles noires tropicales" et définis dans les pays d'Afrique sous de nombreux vocables ("Tirs" en Afrique du Nord, "Mourçis" au Mali) sont caractérisés par un taux d'argiles gonflantes (montmorillonite en général) supérieur à 35% qui confère au sol un certain nombre de caractères spécifiques :

- couleur généralement foncée
- structure polyédrique à prismatique large bien développée
- profil assez homogène mais irrégulièrement différencié, par suite des mouvements internes dûs au gonflement et à la rétraction des argiles suivant les saisons

- relief "gilgai" et d'effondrements très caractéristique conséquence de ces mouvements internes.

Les vertisols de la plaine du SOUROU sont dits topomorphes en raison du pédoclimat de zones planes ou déprimées, humide durant une grande partie de l'année et favorisant l'acquisition de caractères morphologiques hydromorphes. Leur réserve chimique minérale est élevée et ils présentent neuf fois sur dix une forte proportion de carbonates de calcium sous forme de nodules et concrétions calcaires. Ces nodules calcaires, à allure d'oeufs de poule plus ou moins mamelonnés, jaunes à blanchâtres, très durs, remontent dans le profil sous l'action des mouvements internes et peuvent s'accumuler en tas au sommet du relief "gilgai". La taille importante des nodules dans tout le profil, leur dureté, l'incorporation à l'intérieur de pisolithes de la surface intermédiaire ou (et) éocène (bordure du lac - prélèvements J36-J34 à faible épaisseur alluviale, sur un substrat cuirassé non calcaire) indiquent une formation de ces nodules à partir de solutions circulantes de calcium provenant des eaux d'alimentation du lac (VOLTA NOIR) drainant les massifs doléritiques du Sud-Ouest) ou (et) des formations dolomitiques du lit mineur du SOUROU. Ces concentrations calcaires ne pouvant se constituer dans un matériau submergé, il faut admettre leur génése au moment de l'exondation.

Une datation au  $C_{14}$ , ultérieure, du centre des nodules, c'est-à-dire du noyau primitif, pourra fournir un repère chronologique important car il fixera le début de l'exondation, donc la phase finale de l'alluvionnement.

Le lit majeur du SOUROU est occupé par des vertisols topomorphes à hydromorphie d'ensemble, ne présentant pas de relief "gilgai". Plus sombres et homogènes que les précédents, ils ne laissent apparaître les nodules qu'en profondeur, au-dessous de 1 m. Engorgés chaque année par les hautes eaux et en état d'asphyxie totale, ils continuent à se développer alors que l'évolution des vertisols modaux précédents semble s'être stabilisée. Topographiquement trop hauts pour subir la crue annuelle, ils ne bénéficient que de l'action d'engorgement de surface des eaux de pluie.

Les cuvettes fermées de décantation du Nord-Est (LOUTA - NEHOUROU) supportent des vertisols halomorphes (à action de salure) très limités qui sont spécifiques de ce modelé.

L'apport répété de solutions alcalines (sulfates et carbonates de calcium et magnésium), concentrées par l'évaporation dans ces sites sans exutoire, a permis la formation de ces sols,

dont le développement bloqué sous la faible pluviométrie actuelle semble contemporain des vertisols modaux des alluvions lacustres du SOUROU.

Sur les dépôts fluviatiles de la VOLTA et du VOUN-HOU s'est différenciée une association de sols comprenant des sols hydromorphes à pseudo-gley et des sols hydromorphes vertiques sur alluvions argileuses ou argilo-sableuses. Cette association remonte très loin vers l'amont du réseau de marigots du VOUN-HOU. Le long de la VOLTA NOIRE (MOU-HOU), elle s'arrête au niveau du pont de la route NOUNA - DEDOUÏGOU, c'est-à-dire à une latitude équivalente à celle des alluvions du VOUN-HOU vers l'Ouest. Au contraire, le long du BAFING, cette association descend jusqu'à la limite orientale de la zone.

On peut donc faire correspondre à ces limites l'extension maximum des hautes eaux d'inondation.

Une particularité du profil des sols de cette association, et notamment ceux du cours inférieur du VOUN-HOU, autorise une interprétation plus fine des phases d'engorgement total. En effet, l'observation pédologique montre la superposition de deux sols, vertisol au fond, sol hydromorphe vertique ou sol hydromorphe à pseudo-gley au-dessus. Les concentrations calcaires sont localisées en profondeur. La limite des deux sols superposés est oblitérée par la pédogénèse ultérieure (homogénéisation) mais reste visible car très horizontale. Le vertisol sous-jacent serait contemporain de ceux de la plaine alluviale du SOUROU, le sol vertique de surface correspondrait par contre à une phase d'inondation postérieure à la première. Cette phase serait également postérieure à la formation de l'erg II, puisque les dépôts alluviaux limités à l'Est par l'erg II, en sa position méridionale extrême, ne présentent pas de bordure de déflation (région de KOUMBARA).

Le cours aval de la VOLTA NOIRE ou BAFING présente, en section transversale des bordures vers le lit mineur, une haute "terrasse" de vertisols modaux identiques à ceux de la plaine d'inondation du SOUROU, puis plus bas une bande de sols hydromorphes à pseudo-gley ou vertiques en bordure du lit mineur (toposéquence bien visible sur la route de DOUROULA à TOUGAÏ). La cartographie pédologique au 1/500.000 ne permet malheureusement pas de séparer ces deux ensembles.

Cette répartition milite en faveur de l'hypothèse d'un premier dépôt alluvial d'origine argileuse identique à celui du SOUROU, suivi, après la mise en place de l'erg II, d'un second dépôt

argilo-sableux postérieur à l'entaille dans le cas du BAFING, superposé au premier le long du MOUN-HOU et du VOUN-HOU.

Le réseau hydrographique fossile de la région Nord de TOUGAN (KAREMANGULL et SANE), délimité par les jupes sableuses de l'erg I, a mis en place des alluvions argileuses sur lesquelles se développent des vertisols hydromorphes dans les parties les plus basses (ancien lit mineur) associés à des sols hydromorphes à pseudo-gley argilo-sableux dans les zones bordières plus élevées. Le schéma de l'hypothèse précédente se trouve dans ce cas à nouveau formulé et confirmé.



IV. ESSAI DE RECONSTITUTION PALEOGEOGRAPHIQUE  
ET PALEOCLIMATIQUE

A l'aide des observations, hypothèses et déductions du chapitre précédent, nous tâcherons de dégager les grandes étapes, de la fin du secondaire à l'actuel, qui ont présidé à la mise en place des différentes formations et des principaux modelés tels qu'ils nous apparaissent aujourd'hui. A la lumière des processus actuels, nous essaierons de caractériser le contexte climatique le plus probable de ces principales étapes.

La chronologie est mise en parallèle avec celle du bassin du Sénégal (P. MICHEL - 1969).

ERE SECONDAIRE

Crétacé :

- Surface d'aplanissement II

(Turonien pour P. MICHEL)

Climat = subaride

- Formation de la cuirasse bauxitique 650 - 550 m sur les zones de bordures extrêmes (massifs doléritiques du Sud-Ouest et peut-être de l'Est)

Zone centrale ??

Climat = très humide (au moins 2 m /an pour une cuirasse de cette nature) du type guinéen actuel.

ERE TERTIAIRE

Eocène inférieur ou prééocène

- Mise en place précoce des formations grésos-argileuses du Continental terminal (ou intercalaire ?) en raison de la position de bordure du socle granitique antécambrien dont elles sont issues. Ces formations proviendraient de l'ablation des sols ferrallitiques développés sur ce socle (H. RADIER - 1957).

Climat = . formation des sols ferrallitiques : très humide, de type tropical humide (1,6 à 2 m de pluies par an)

- . ablation et transport des matériaux du Continental terminal : à saisons contrastées, type sahélo-soudanien ou subaride

- Le dépôt de ces formations continentales et le décapa-

ge des parties hautes déterminent l'établissement de la surface d'aplanissement III qui se termine à l'Eocène inférieur.

#### Eocène inférieur

- Formation de la cuirasse bauxitique III (450 - 280 m)

Climat = devenant progressivement très humide

#### Eocène supérieur et Post-Eocène

Tectonique = Subsidence de la zone centrale et exhaussement par mouvements épéirogéniques des reliefs bordiers (grès de BANDIAGARA). (La subsidence est-elle due à la surcharge des formations continentales dans la plaine du GONDO ?)

#### Pliocène

- Surface d'aplanissement IV ou relief intermédiaire

Climat = subaride

- Formation de la cuirasse partiellement bauxitique IV (400 - 250 m)

Climat = humide type guinéen

Tectonique = la subsidence continue : bordure = cuirasse III et IV étagées, zone centrale = cuirasses polygéniques

### ERE QUATERNAIRE

#### Pléistocène

- Entaille partielle de la surface IV

Climat = subaride à saisons très contrastées

- Formation de la cuirasse ferrugineuse du haut glacis

Climat = humide mais contrasté, type soudano-guinéen

Tectonique = . exhaussement accentué des bordures (cuirasse du haut glacis à 450 m sur le plateau de BANDIAGARA)

. subsidence de la zone centrale : pas de témoins du haut glacis (polygénique sous le moyen glacis ?)

- Entaille et ablation des niveaux cuirassés dans la zone centrale

Climat = redevient subaride

#### Interglaciaire Riss-Würm ?

- Cuirassement du moyen glacis de large extension

Climat = très humide

Tectonique = ampleur de la subsidence en nette diminution (pente du

moyen glacis 1/1.000)

zone centrale : glacis polygénique avec le haut glacis

#### Würm ancien ?

- Entaille peu marquée du moyen glacis et démantèlement de la cuirasse du haut glacis sur les bordures

Climat = à saisons contrastées type soudanien

- Formation réduite et très localisée du bas glacis cuirassé : pluviométrie trop faible (< 1.000 mm)

Climat = assez sec type sahélien ou soudano-sahélien

Tectonique = la subsidence de la zone centrale semble s'arrêter

Hydrographie = le SOUROU emprunte dans son cours supérieur, le cours amont actuel de la VOLTA NOIRE (MOUN-HOU) et se jette au Nord dans le NIGER - important réseau d'affluents (VOUN-HOU, BOUBA, WASSO, et branche Est dénommée SOUROU actuellement) - creusement des lits en amont.

#### Würm récent ?

- Mise en place de l'erg I

Climat = très aride ; vent de force moyenne soufflant de l'Est vers l'Ouest dans les régions septentrionales maliennes, s'infléchit au contact de la "Falaise" de BALDIAGARA et emprunte ce couloir naturel pour descendre au Sud avec une direction grossièrement Nord-Sud

Hydrographie = blocage du cours du SOUROU au Nord de TOURÓULOU (Mali). Les eaux s'étalent en un delta intérieur, cherchent un exutoire et en trouvent un partiel vers l'Est. Le régime reste endoréïque.

Durée = assez longue ; l'action du vent permet l'acquisition d'un aspect mat éolien des grains, mais est insuffisant toutefois pour fournir des ronds-mats parfaits.

#### Holocène

##### Stade 1

- Phase initiale = formation d'un vaste lac dans la plaine du SOUROU par débordement des eaux et inondation

Climat = très humide (type pluvial accentué)

Hydrographie = l'onde de crues remonte loin en amont des affluents (VOUN-HOU sur 65 km et tributaires du N.E. principalement). Les eaux débordent les lits majeurs et s'étalent.

Sédimentation = fine, de type lacustre, dans la zone centrale du SOUROU avec dépôts de diatomées.

Niveau supérieur des eaux du lac : 260 m

Profondeur maximum : 12 m à l'aplomb du lit mineur du SOUROU.

Apports de calcium et de magnésium en solution provenant du haut bassin de la VOLTA NOIRE actuelle (massifs doléritiques de NDORLABA et DANDE traversés en fournissent l'essentiel) et plus localement de l'étage gréso-schisteux-dolomitique affleurant sous le lac.

Sédimentation sous forme de dépôts alluviaux argileux, peu épais, sur les étendues inondées des tributaires du SOUROU (VOUN-HOU).

Les eaux envahissent quelques cuvettes au Nord de TOUGAN.

Pédologie = pédogénèse de type ferrugineux accentué sur les formations de l'erg I (rubéfaction par mobilisation et concentration du fer). Début d'aplanissement du modelé éolien.

- Phase finale = sous l'afflux constant des eaux, le SOUROU se fraie un étroit chenal au travers de l'erg I mais ne peut rejoindre le NIGER. Ne pouvant s'étendre davantage vers l'Ouest et le Sud (barrage dunaire de l'erg I et reliefs gréseux et cuirassés), les eaux se déversent au niveau de la confluence du VOUN-HOU dans un affluent du cours aval de la VOLTA NOIRE actuelle (BAFING). La faible entaille de l'affluent capturé détermine une extension des eaux de part et d'autre du lit et une sédimentation fine.

Les eaux du lac et des zones amont se retirent partiellement. Le niveau du lac baisse (255 - 256 m).

## Stade 2

- Mise en place de l'erg II

Climat = aride. Vents de direction légèrement différente (alignements dunaires faisant un angle de 6 à 10° vers le Nord-Est avec ceux de l'erg I au Mali)

Vents plus forts que ceux responsables de la formation de l'erg I, descendent plus au Sud.

Durée = plus brève (voir étude des sables).

Morphogénèse = remaniements en surface très localisés et déflation éolienne de l'erg I en bordure du lac d'inondation. Creusement du lit de la VOLTA NOIRE (BAFING).

Pédogénèse = . dans les zones lacustres et alluviales exondées se développent des vertisols modaux. La concentration des solutions alcalines permet la formation des nodules calcaires. Sur les marges extrêmes de l'ancien niveau lacustre, ces nodules incorporent et soudent les pisolithes ferrugineux et bauxitiques des cuirasses III et IV polygéniques dégagés de leur ciment par les eaux.

. L'erg I voit sa différenciation pédologique s'atténuer et même peut-être s'arrêter.

. l'évaporation intense, due à l'aridité, accélère l'assèchement des cuvettes fermées et favorise la formation, sur les matériaux de décantation, de vertisols à action de salure.

### Stade 3

- Le niveau du lac remonte

Climat = récurrence humide ; pluviométrie : 1.000 - 1.300 mm (climat type soudanien à soudano-guinéen).

Hydrographie = nouvelle phase d'inondation vers l'amont. Alluvionnement mixte argilo-sableux sur le réseau du VOUN-HOU, du BOUBA et en bordure du nouveau lit mineur du BAFING. La nature de ces alluvions indique un régime de crues brutales de type "oued" avec reprise du colluvionnement (matériaux sableux). Le gonflement amont du réseau hydrographique atteint au Sud-Ouest KOUMBARA, et les alluvions se déposent au pied des premières dunes de l'erg II.

Pédologie = la pédogénèse ferrugineuse reprend sur l'erg I (formation de sols ferrugineux tropicaux peu lessivés) et affecte les matériaux "jeunes" de l'erg II (sols ferrugineux peu différenciés en début d'évolution). Poursuite de l'aplanissement des dunes de l'erg I par érosion.

### Stade 4

- Le lac se vide entièrement, à l'exception du lit majeur du SOUROU.

Climat = plus sec, avec alternance marquée des saisons.

Morphogénèse = mise en place des levées limoneuses du MOUN-HOU.

Pédogénèse = l'assèchement général détermine le début de la formation des vertisols modaux et des nodules calcaires ainsi que des sols hydromorphes vertiques. La différenciation des sols ferrugineux sur matériaux éoliens se poursuit. L'érosion assez intense (qui avait déjà agi au Pléistocène) dégage les cuirasses du moyen glacis de leur manteau pédologique et démantèle le niveau cuirassé du haut glacis du plateau gréseux de BANDIAGARA.

### Stade 5

- Passage au climat actuel schélo-soudanien. L'érosion se poursuit et met en place les glacis de désagrégation et d'épannage colluvio-alluviaux.

La pédogénèse continue d'affecter les sols ferrugineux, les sols hydromorphes à pseudo-gley et les vertisols hydromorphes du lit majeur du SOUROU.

## V. CORRELATIONS AVEC LES ETUDES ANTERIEURES

De nombreux travaux de recherches ont été menés à bien ces dernières années en Afrique du Nord et dans les pays de l'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Mali, Niger, Tchad, Nigeria, Haute-Volta, Ghana, Côte d'Ivoire) par des chercheurs de formations variées : géomorphologues, géographes, géologues, pédologues, pour tâcher de débrouiller l'écheveau complexe de l'histoire évolutive de ces régions de la fin du Tertiaire au Quaternaire récent. Sous l'égide de l'INQUA (1) et de l'ASEQUA (2), un groupement des différentes études effectuées, l'établissement d'un fichier de datations au  $C_{14}$  et archéologiques et une tentative de synthèse, dans le cadre de cette chronologie absolue, sont en cours. Ils permettront dans un avenir proche de fournir un canevas précis des variations des différentes étapes du Quaternaire.

Nous aborderons les grandes successions dans l'ordre chronologique et tâcherons de mettre en corrélation les différentes étapes du chapitre précédent avec les résultats acquis des travaux antérieurs dans différents pays.

### ERE SECONDAIRE

#### - Surface d'aplanissement I et cuirasse bauxitique 1.200m

Au cours de travaux de recherches minières (B.R.G.M.) en Guinée et au Sénégal oriental, P. MICHEL, le premier, a étudié les différentes surfaces d'aplanissement (1959 - 1960a - 1960b - 1962).

La surface I des hauts sommets du FOUTA-DJALON, reconnue et rattachée grâce au principe des dépôts corrélatifs du bassin

---

(1) INQUA = International Union for Quaternary research

(2) ASEQUA = Association Sénégalaise pour l'Etude du Quaternaire de l'Ouest africain

sénégalo-mauritanien au Jurassique moyen, ne possède aucun témoin observable en Haute-Volta.

- Surface d'aplanissement crétacée et cuirasse bauxitique II

Située à une altitude moyenne de 900 à 950 m dans le FOUTA-DJALON, elle apparaît à 800 m sur les monts Mandingues au Mali (hauts sommets doléritiques - P. MICHEL - 1959) contre 670 m et peut-être 550 m plus au Nord-Est en Haute-Volta. Ce plongement vers le Nord et l'Est pourrait signifier qu'une subsidence précoce du bassin soudano-nigérian pourrait avoir débuté au Crétacé et affecté toute la partie centrale de l'Afrique de l'Ouest.

Une surface équivalente de niveau 700 m se retrouve d'ailleurs en Mauritanie sur la partie orientale du plateau du TAGANT (S. DAVEAU et P. MICHEL - 1969) et probablement en Côte d'Ivoire.

ERE TERTIAIRE

EOCENE

- Mise en place du Continental terminal

Nos observations nous incitent à donner un âge Eocène inférieur aux premiers dépôts continentaux que H. FAURE (1962) place dans l'Oligo-miocène. Au Sénégal, F. TESSIER (1952) le place au Pliocène, P. ELOUARD (1959) à l'Oligo-mio-pliocène et les géologues des compagnies pétrolières au mio-pliocène continental, donc dans tous les cas postérieurement à l'âge que nous avançons. Cependant, il est reconnu que l'époque de mise en place avance des bordures vers le centre du bassin avec le transport des matériaux. L'âge précoce des formations continentales marginales de notre zone d'étude s'expliquerait alors (si on n'admet pas la présence du Continental intercalaire dans cette région).

- Surface d'aplanissement éocène et cuirasse bauxitique III

Largement étendues en Guinée et sur les massifs résiduels de l'avant-pays du FOUTA-DJALON (BA DAFASSI) où elles subissent une nette dénivellation vers le Nord (bassin sénégalomauritanien), leur présence est notée un peu partout en Afrique :

Mauritanie : bordure en contre-bas de l'ADRAR  
plateaux de l'ASSABA et du TAGANT

(S. DAVEAU et P. MICHEL - 1969 - ouvrage cité)

Mali : rebord du plateau MANDINGUL (600 m) sur les grès de KOULOUBA, et sous le Continental terminal (280 m) en bordure du NIGER, au Sud-Ouest de SEGOU, où le plongement Nord-Est est très marqué (subsidence Post-éocène de P. MICHEL, inédit)

boucle du NIGER (GOURMA) à une altitude de 350-380 m (JP. BLANCK - 1968)

Côte d'Ivoire : au centre, région de TOUMODI, où les faciès bauxitiques présentent de grandes analogies avec ceux de Haute-Volta (G. GRANDIN, J. DELVIGNE - 1969 et renseignements oraux). Niveau 500 m.

Haute-Volta : Centre Nord (R. BOULET - 1968a). Cette surface serait assimilable à la "surface africaine" de LC. KING (1962)

- L'âge probable de la subsidence est estimé post-éocène par Y. URVOY (1942), avis auquel se range G. GALLAIS (1967), ces niveaux cuirassés éocènes se situant à 300-330 m dans le delta intérieur du NIGER. Constatée synchrone au Sénégal, au Mali et en Haute-Volta, cette subsidence peut être considérée comme ayant affecté l'ensemble des deux grands bassins de l'Afrique de l'Ouest : bassin sénégal-mauritanien et bassin du NIGER.

### PLIOCENE

- Surface d'aplanissement IV ou relief intermédiaire et cuirasse mixte ferrugineuse et bauxitique

Ce niveau, défini par P. MICHEL (ouvrages cités) sur les bordures sénégal-guinéennes, est très étendu au Mali (G. GALLAIS - ouvrage cité, P. MICHEL dans la plaine du Haut-NIGER ouvrages cités), en Haute-Volta centrale (R. BOULET - ouvrage cité) et en Côte d'Ivoire.

Au Niger oriental, G. BOCQUIER et M. GAVAUD (1964) assimilent une terrasse à galets de niveau 530 m au relief intermédiaire de P. MICHEL et lui attribuent un âge possible villafran- chien. Au Niger occidental, le relief intermédiaire cuirassé se retrouve à une altitude variant entre 340 et 440 m (R. BOULET - renseignements oraux).

- La subsidence des bassins, qui se prolonge au Pliocène, peut être rattachée à l'enfoncement post-miocène de la cuvette tchadienne (F. PIRARD - 1964).



ÈRE QUATERNAIRE

PLEISTOCÈNE

- Le haut glacis et sa cuirasse ferrugineuse

"Le haut glacis s'étale largement dans les dépressions intérieures du FOUTA-DJALON ou du plateau MANDINGUE méridional" (P. MICHEL - 1967). On le retrouve également en Mauritanie méridionale (régions de KALDI - MBOUT), sur les "plateaux de Piedmont" des bordures du Haut-NIGER au Mali (P. PELISSIER et G. ROUGERIE - 1953).

La cuirasse est omniprésente en Haute-Volta Centre Nord (R. BOULET - 1958 - ouvrage cité), Centre Sud (B. KALOGA - 1966) et orientale (R. BOULET et J.C. LEPRUN - à paraître). B. KALOGA, employant la nomenclature de H. BRANIER (1959), la dénomme cuirasse du moyen glacis, le haut glacis cuirassé ou supérieur étant lui-même le relief intermédiaire pliocène.

Lors d'une tournée en Côte d'Ivoire sous la conduite de G. GRANDIN et J. DELVIGNÉ, nous l'avons très bien rattachée, par son faciès et son étagement, à celle de notre zone d'étude.

Dans une étude sur les divers niveaux cuirassés du plateau de BANDIAGARA, S. DAVEAU (1959 - ouvrage cité) reconnaît l'existence de deux niveaux latéritisés, l'un ancien constitué sous un climat chaud et humide, l'autre plus récent, situé plus bas, développé sous un climat plus sec et contrasté. La première, de niveau 450 - 500 m, appelée cuirasse supérieure, se rattacherait pour G. GALLAIS (ouv. cité) à la grande surface africaine du Tertiaire (éocène).

S'il semble bien que le plateau de BANDIAGARA soit le témoin de cette surface éocène, la présence dans notre zone d'étude, à ce niveau en particulier, d'une cuirasse ferrugineuse d'un faciès identique à celle du haut glacis des zones déprimées et l'absence totale de témoins de la cuirasse bauxitique éocène nous incitent à envisager le démantèlement et l'ablation totale de cette cuirasse après l'aplanissement. Polygénique, la cuirasse du haut glacis se serait formée sur les rebords du plateau (nous ne la retrouvons intacte qu'en cette localisation) et aurait été élevée au niveau 450 - 500 m par l'exhaussement du massif gréseux rigide lié à la subsidence centrale. Si cette hypothèse se révélait exacte, elle confirmerait le caractère aléatoire d'une classification uniquement altimétrique des niveaux cuirassés, omettant l'examen du faciès et l'éventualité des mouvements épéirogéniques post-tertiaires. L'exhaussement du haut glacis expliquerait l'arrangement original et la "bonne"

conservation des cuirasses somitales de G. GALLAIS (ouv. cité).

- Le moyen glacis et sa cuirasse ferrugineuse

La grande extension du moyen glacis est mentionnée par tous les auteurs précédemment cités. Il lui correspondrait le niveau 280 m de G. GALLAIS. L'arrêt des mouvements épeirogéniques à cette période lui permet de conserver une altitude à peu près constante. P. MICHEL (1967 - ouv. cité) retrouve ce niveau dans le bassin de la moyenne GAMBI et de la PALEME, ainsi que dans le FERLO.

- Le bas glacis

Sa présence réduite dans la zone étudiée peut étonner. Cependant, si son extension est plus large au Sénégal, dans le Sud mauritanien et au Mali occidental (régions de MBOUT - BAKEL - KAYES), P. MICHEL (1967) n'y observe que des indurations locales sur des altérites peu épaisses. G. GALLAIS ne la retrouve qu'en bordure des zones alluviales, sous la limite des hautes eaux et sous forme d'un cuirassement de nappe qui coïncide avec nos observations. La faible intensité des précipitations et la grande étendue des recouvrements du Quaternaire récent sont responsables de la réduction de ce niveau.

- La direction du réseau hydrographique

La limitation de l'hydrographie deltaïque du NIGER et ses rapports avec le bassin voltaïque ont été abordés par G. GALLAIS (ouv. cité). H. HUBERT (1912), le premier, avançait que la VOLTA NOIRE coulait primitivement vers le Nord dans la vallée actuelle du SCOUROU. Y. URVOY (ouv. cité) envisage un fleuve quaternaire de direction Nord-Est, drainant les régions situées entre le pays MOSSI et le plateau de BANDIAGARA.

G. GALLAIS, s'appuyant sur les arguments biologiques de J. DAGET (1961), définit "l'unité paléo-hydrologique de la VOLTA et des rivières de la Falaise orientale du plateau de BANDIAGARA .... mais que le rapport entre le NIGER et la VOLTA, s'il existe, fut très anciennement rompu : les faunes nigériennes et voltaïques sont dissemblables".

Ces remarques sont en accord complet avec nos observations.

- Formation de l'erg I

Elle marque une étape importante car très repérable des fluctuations climatiques du Quaternaire récent. Sa position chronologique est assez bien connue grâce aux dépôts marins antérieurs en Mauritanie.

De nombreux auteurs ont étudié les manifestations de l'installation d'une grande période aride au cours du Würm récent. J. TRICART (1961) distingue le grand ensablement ancien en bordure du delta du SÉNÉGAL comme constitué de "dunes rouges", et le place dans le Pré-ouljien. Le même auteur (1965), dans ses travaux sur le delta intérieur du NIGER, place l'erg ancien de la première période aride à la même époque, constatant ainsi la large extension méridionale du phénomène. M. BOCQUIER et M. GAVAUD (1964), au cours de la prospection pédologique du Niger oriental, découvrent l'existence d'accumulations sableuses anciennes, qu'ils jugent équivalentes aux dunes pré-ouljiennes du Sénégal et dénomment erg I ou erg ancien.

A la suite des premières datations, l'Ouljien de J. TRICART se trouve être fortement rajeuni et le Pré-ouljien devient l'Ogolien proposé antérieurement par P. ELOUARD (1959) (de 22.000 à 31.000 BP).

M. GAVAUD (1960) reprend son étude sur le Niger et caractérise de façon précise la différenciation pédologique et morphologique de l'erg I. Il note la présence :

- de sols Ferrugineux peu lessivés en zone soudanienne et brun rouge rubéfiés au sommet et gris en bas de pente en zone sahélienne.

- de sables à tri plus élevé que ceux de l'erg II (ce caractère n'est pas apparent dans notre étude de situation, il est vrai bien plus méridionale) à sélection de modes 0,2 mm (7-8%), à éolisation marquée (19% de ronds mats contre 4% dans nos échantillons).

- de modelé éolien identique (bandes longitudinales fréquentes).

- de limite méridionale correspondant à l'isohyète 650 mm contre plus de 1.000 en Haute-Volta N.O.

- d'orientation variable S.SO à O. du Nord au Sud.

R. BOULET (1968b), lors de travaux pédologiques dans une zone contiguë à la notre, différencie les ergs I et II et confirme leur dualité chronologique. La succession de phases climatiques et géomorphologiques est identique à la notre, notamment en ce qui concerne le blocage amont de l'hydrographie et son endoréisme (marc de

SOUM et affluents du BELI). La différenciation pédologique de l'erg I se rapproche en tous points de celle de notre étude; cependant, le modelé reste plus accentué en raison de la situation plus septentrionale sous un climat franchement sahélien.

### HOLOCENE

#### - Stade 1

L'installation d'un climat très humide se manifeste dans toute l'Afrique de l'Ouest, entre 8.000 et 11.000 BP, par le dépôt de formations lacustres caractéristiques. " Plus de vingt dates absolues actuellement disponibles concordent pour indiquer que les lacs, qui existent parfois avant 22.000 ans, subirent une grande extension entre 9.000 et 8.000 ans avant nos jours " (H. FAURE - 1966). Pour cet auteur, l'assèchement commencerait autour de 7.500 ans BP et le "pluvial" serait synchronique de celui du Sahara septentrional (d'après G. CONRAD - 1963).

Ces formations lacustres sont caractérisées par une faune à diatomées et des dépôts de calcaires à lamellibranches. Elles ont été repérées en Mauritanie (R. TROMPETTE et E. MANGUIN - 1969), au Niger (H. FAURE), au Sahara (G. DELIBRIAS - P. DUTIL) et au Tchad (période lacustre du TENERE - J. PIAS - 1962, H. FAURE, E. MANGUIN, R. NYDAL - 1963) où les diatomées ont pu être déterminées.

Cette phase humide correspond à l'ancienne période humide ouljienne de J. TRICART qui, après le blocage du NIGER par l'erg I, a permis l'inondation des vastes zones du delta intérieur du NIGER. La corrélation avec JP. BLANCK (ouv. cité) est également parfaite.

Présentée par un précurseur, H. HUBERT en 1912, l'hypothèse de la capture par déversement du SOUROU par la VOLTA NOIRE, que confirment nos observations (une étude détaillée des minéraux lourds parviendrait à la vérifier définitivement), est renforcée par le déversement du NIGER par-dessus le seuil de TAOUSSA à la même époque (J. TRICART - ouv. cité).

← Stade 2

La seconde phase aride et la formation de l'erg II ou récent ont été étudiées et reconnues par les principaux auteurs précédemment cités, notamment au Sénégal et en Mauritanie (remaniements de l'Ogolien de P. MICHEL - 1969), au Mali (dunes jaunes du Pré-flandrien de J. TRICART et erg t' de JP. BLANCK), au Niger (erg récent de M. GAVAUD) et en Haute-Volta septentrionale (R. BOULET) où cet erg supporte des sols identiques aux nôtres.

La relative brièveté de cette phase semble admise par tous.

- Stade 3

Cette récurrence humide est définie comme Nouakchottienne par P. ELOUARD (1967). Elle se situerait vers 5.500 BP par de nombreuses datations. Il lui correspond la période humide néolithique de J. TRICART avec édification de levées alluviales, la récurrence humide et la mise en place des terrasses et levées alluviales totales de JP. BLANCK et le système de sol S<sub>2</sub> de M. GAVAUD (sols ferrugineux peu différenciés sur erg II).

- Stade 4

La diminution des précipitations et l'installation progressive du climat actuel seraient à mettre en parallèle avec l'édification des hautes levées sablo-limoneuses des vallées du SENEGAL et de la GAMBIE, qui se terminent par un delta allongé dans la première (P. MICHEL - 1969).

Le tableau ci-après résume l'essentiel des différentes phases du Quaternaire moyen et récent de l'étude précédente et leurs corrélations avec les autres régions.

## - TABLEAU DES CORRELATIONS -

<u>SENEGAL</u> (d'après P.MICHEL 1959-1969)		Ages absolus	<u>MALI (Boucle du Niger)</u> (d'après J.P.BLANCK 1968)	<u>HAUTE-VOLTA (N.-O.)</u> (J.C. LEPRUN 1969)	<u>NIGER (Sud)</u> (d'après M.GAVAUD 1964-69)
Basse Vallée	Haut Bassin				
Formation du Delta Cordons littoraux ( <u>retour à climat plus sec</u> )	Hautes levées	Post.Nouakchottien. (1800 à 4000BP)	Levés alluviales tob sur les rives convexes. Bancs de sables tob. Déflation éolienne	Le lac se vide. Mise en place des levées limoneuses. Pédogénèse: Vertisols à nodules calc. sur les alluvions	Système de sols S <sub>3</sub> (sols peu évolués) Dunes jaunes
Plage du Nouakchottien ( <u>Période humide</u> )	Levées	Nouakchottien (5.500 B.P.)	Recurrence humide et formation de la basse terrasse, bancs de sable et levées alluviales toa - Faible évolution pédogénétique = sols peu différenciés.	Le niveau du lac remonte. Alluvionnement argilo-sableux le long des affluents. Pédogénèse ferrugineuse sur les ergs I et II	Recurrence humide. Pédogénèse du système de sols S <sub>2</sub> peu différenciés (Brun-Rouge et Ferrugineux).
Remaniement des dunes rouges ( <u>recurrence sèche</u> )	2° remblai sableux		Mise en place de l'erg récent t' (dunes irrégulières).	Mise en place de l'erg II Fluctuations des eaux du lac. Pédogénèse vertisolique sur les bordures exondées du lac.	Mise en place de l'erg récent E <sub>2</sub>
<u>Période très humide</u> Pédogénèse de sols Brun-Rouge sur les dunes	Pédogénèse de sols Ferrugineux lessivés sur le 1er remblai	8000 à 11.000 B.P.	Mise en place de la terrasse t',. Pédogénèse: Sols Brun-Rouge sur les dunes, Brun à Brun. Rouge sur la terrasse t',,	Formation d'un vaste lac d'inondation dans la plaine du Sourou. Sédimentation fine de type lacustre. Capture du Sourou par la Volta-Noire. Pédogénèse de type ferrugineux sur l'erg I.	Système de sols (S <sub>1</sub> ): Rubéfaction des dunes. (sols Ferrugineux peu lessivés en zone soudanienne et Brun-Rouge en zone Sahélienne).
Recreusement des vallées le fleuve rejoint la mer.					
Dunes rouges. <u>Très aride à sub-aride</u>	1er remblai sablo-argileux graviers sous-berge	Ogolien (22.000 à 31.000 B.P.)	Erg ancien de dunes rouges t''	Mise en place de l'erg I. Blocage du cours du Sourou au Nord. Endoreïsme et étalement des eaux en un delta intérieur au Mali.	Mise en place de l'erg ancien (E <sub>1</sub> )

- CONCLUSION -

L'objet de ce mémoire, qui est une tentative d'établissement de l'évolution géomorphologique de la vallée du SOUROU et de ses bordures, met en évidence une parfaite correspondance entre d'une part, les successions morphogénétiques trouvées et la chronologie relative établie, et d'autre part les résultats acquis antérieurement en Afrique de l'Ouest.

Les corrélations relatives au Quaternaire moyen et récent sont en particulier très nettes.

En ce qui concerne les périodes antérieures, et notamment le Tertiaire, les différents niveaux, s'ils correspondent à ceux de P. MICHEL, peuvent quelquefois différer de ceux d'autres auteurs. Nous avons mis l'accent sur le danger d'une chronologie relative des cuirasses suivant leur altitude.

Une description détaillée du faciès de ces cuirasses pourrait aboutir à la sélection de critères sûrs et à l'établissement de caractères spécifiques de chacune d'entre elles. Une tentative dans ce sens a déjà été entreprise par R. BOULET et nous-même. Elle nous a permis de reconnaître et de différencier des niveaux analogues en différentes régions de Haute-Volta et en Côte d'Ivoire (Tournée pédologique et géologique en 1969 avec G. AUBERT, G. MILLOT R. FAUCK, R. MAIGNIEN, N. LENEUE et de nombreux pédologues et géologues).

Nous espérons élargir ultérieurement ce mémoire et préciser, grâce à des datations au  $C_{14}$ , l'âge de nos formations et le synchronisme éventuel des différentes phases avec celles déjà datées.

Nous projetons, en particulier, la datation du noyau des nodules calcaires des vertisols sur alluvions du SOUROU, qui permettrait de fixer le début de l'assèchement, et la datation d'une poterie découverte intacte sur le plancher d'une fosse pédologique, à la base de l'erg récent, c'est-à-dire antérieure au recouvrement éolien II. Nous avons de bonnes raisons de penser que cette poterie est en place, car le haut du profil pédologique est souligné par une passée gravillonnaire horizontale, qui n'aurait pas manqué d'être disséminée et irrégulière dans le cas d'un enfouissement ultérieur. Dans la mesure de nos moyens, nous tâcherons de faire déterminer les diatomées des formations lacustres pour les comparer à celles des formations de même type du Tchad et de Mauritanie.

Fondé initialement sur des observations et un esprit pédologiques, ce travail amène les constatations suivantes : Les relations entre la Pédologie et la Géomorphologie sont régies par des rapports étroits de réciprocité et de complémentarité.

En effet, si l'examen approfondi d'une fosse pédologique fournit des éléments essentiels sur la pédogénèse, le rattachement de ces observations dans le contexte morphogénétique, c'est-à-dire dans le paysage, permet une compréhension élargie des phénomènes de différenciation et d'évolution pédologique. A l'examen statique se substitue une vision dynamique des processus. De même que le modelé explique la répartition des sols, une étude pédologique, même succincte, est indispensable au géomorphologue de terrain.

Ainsi, dans le cas qui nous intéresse, si la connaissance géomorphologique nous indique la présence de deux ergs différents, seul l'examen des sols qui s'y développent autorise à leur donner un âge différent et à estimer le contexte climatique qui a déterminé leur formation. De la même manière, sans l'examen du calibrage des cours supérieur et inférieur de la VOLTA NOIRE, nous n'aurions pu déduire la capture du SOUROU et ainsi expliquer la présence de vertisols sur la plaine du SOUROU et leur position "haute" en bordure du BAFING.

Nous rejoindrons J. TRICART : " L'évolution géomorphologique fournit à la formation et à l'évolution des sols un cadre " et P. MICHEL : "... divers exemples choisis en Afrique occidentale illustrent les rapports étroits et complexes entre la morphogénèse et la pédogénèse ..... Nous reconnaissons volontiers que les recherches pédologiques, et notamment le lever de cartes des sols à grande échelle, nous ont apporté beaucoup d'éléments ..." (1968) pour espérer dans l'avenir un travail interdisciplinaire plus étroit, qu'un apport commun ne pourra qu'enrichir.



INDEX DES LIEUX CITES ET LEURS COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

<u>LOCALITES</u>	<u>FEUILLES</u> <u>au 1/200.000</u>	<u>LATITUDE</u>	<u>LONGITUDE</u>
BARANI	TOUGAN	13° 10' 00" N	3° 53' 20" W
DANDE	BOBO-DIOULASSO	11° 35' 00" N	4° 33' 30" W
DEDOUGOU	DEDOUGOU	12° 27' 30" N	3° 28' 00" W
DIAN	TOUGAN	13° 06' 30" N	3° 17' 20" W
DJIBASSO	SAN	13° 07' 15" N	4° 09' 30" W
DOKUI	YOROSSO	12° 33' 00" N	4° 06' 30" W
DOUROULA	DEDOUGOU	12° 35' 20" N	3° 18' 00" W
GOUIN	DEDOUGOU	12° 45' 30" N	3° 02' 00" W
ILLA	TOUGAN	13° 08' 50" N	3° 29' 40" W
KALE	DEDOUGOU	12° 53' 30" N	3° 32' 00" W
KAREMANGUEL	TOUGAN	13° 20' 30" N	3° 01' 00" W
KINSERE	TOUGAN	13° 05' 30" N	3° 42' 00" W
KOLEROU	DEDOUGOU	12° 59' 20" N	3° 46' 10" W
KOUBE	TOUGAN	13° 05' 40" N	3° 31' 00" W
KOUMBARA	YOROSSO	12° 46' 00" N	4° 02' 00" W
KOUNYI	DEDOUGOU	12° 47' 00" N	3° 07' 00" W
LANFILRA	DEDOUGOU	12° 59' 00" N	3° 24' 45" W
LOUTA	TOUGAN	13° 30' 00" N	3° 10' 00" W
MANGA	TOUGAN	13° 35' 20" N	3° 13' 50" W
MASSALA	DEDOUGOU	12° 27' 10" N	3° 27' 00" W
NDORLABA	BOBO-DIOULASSO	11° 45' 50" N	4° 49' 10" W
NEHOUROU	TOUGAN	13° 42' 00" N	3° 14' 30" W
NOUNA	DEDOUGOU	12° 44' 00" N	3° 51' 40" W
SADIAN	YOROSSO	12° 53' 20" N	4° 00' 20" W
SANABA	DEDOUGOU	12° 24' 30" N	3° 48' 40" W
SANE	TOUGAN	13° 28' 40" N	3° 03' 30" W
SOIN	DEDOUGOU	12° 46' 40" N	3° 48' 30" W
SONO	DEDOUGOU	12° 49' 40" N	3° 29' 40" W
TANSILA	YOROSSO	12° 25' 30" N	4° 23' 30" W
TOUGAN	TOUGAN	13° 04' 30" N	3° 04' 00" W
WORO	TOUGAN	13° 24' 20" N	3° 05' 40" W

- BIBLIOGRAPHIE -

- BLANCK J.P. (1968). - Schéma d'évolution géomorphologique de la vallée du Niger entre Tombouctou et Labbezanga (Rep. du Mali). ASEQUA, n° 19-20, p. 17-26.
- BOCQUIER M. et GAVAUD M. (1964a). - Etude pédologique du Niger oriental. Rapp. ORSTOM (Dakar), 2t, 427 p. multicop.
- BOCQUIER M. et GAVAUD M. (1964b). - Etude pédologique de l'Ader Douchi. Rapp. ORSTOM (Dakar), 104 p. multicop.
- BOULET R. (1968a). - Etude pédologique de la Haute-Volta. Région Centre-Nord. Rapp. ORSTOM (Dakar), 351 p. multicop.
- BOULET R. (1968b). - Nouveaux arguments en faveur de l'existence de deux ergs rubéfiés d'âges différents dans la zone sahélienne de l'Afrique occidentale (Haute-Volta). Comm. 6<sup>e</sup> Congrès panaf. Préh. Et. Quat. (Dakar), 4 p. polyc.
- BRAMMER H. (1959). - Visit to Haute-Volta. Rapp. ronéo KUMASI. Dept. of Soil and land use survey.
- CONRAD G. (1963). - Synchronisme du dernier pluvial dans le Sahara septentrional et le Sahara méridional. C.R. Acad. Sc. (Paris), t. 257, p. 2506-2509.
- DAGET J. (1961). - Faune relicte sur le revers oriental du plateau de Bandiagara. Hydrobiologia XVIII, n°1 et 2, p. 95-108.
- DAVEAU S. (1960). - Les plateaux du S.O. de la Haute-Volta. Etude géomorphologique. Fac. Lettres et Sc. hum. de Dakar, Dépt. de Géographie, n°7
- DAVEAU S. et MICHEL P. (1969). - Le relief du Tagant (Mauritanie). Rev. Géol. Phys. et Géol. dyn. (2), vol. XI, fasc. 2, p. 189-210; Paris.
- DEFOSSEZ M. (1962). - Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique de la boucle du Niger. Mem. BRGM n°13, 145 p.
- DOEGLAS D.J. (1946). - Interpretation of the results of mechanical analyses. Jour. Sedim. Pedog. vol. 16.
- ELOUARD P. (1959). - Etude géologique et hydrogéologique des formations sédimentaires du Guelbla mauritanien et de la vallée du Sénégal. Thèse Paris et Mém. BRGM n°7 (1962), 250 p.
- ELOUARD P. (1967). - Eléments pour une définition des principaux niveaux du Quaternaire sénégal-mauritanien l. Plage à Arca senilis. Bull. IFAN, t. XXIX, série A, n°2, p. 822-836.
- FAURE H. (1962). - Reconnaissance géologique des formations sédimentaires post-paléozoïques du Niger oriental. Thèse Paris.
- FAURE H., MANGUIN E. et NYDAL R. (1963). - Formations lacustres du Quaternaire supérieur du Niger oriental. Bull. BRGM n°3.

- FAURE H. (1966). - Une importante période humide du Quaternaire supérieur du Sahara. Extrait du Bull. de l'IFAN, t. XXIX, série A, n°2, avril 1967. p. 851-852.
- GALLAIS G. (1967). - Le delta intérieur du Niger et ses bordures. Etude morphologique. Ed. du C.N.R.S., nouv. série, vol. 3.
- GAVAUD M. (1965). - Etude pédologique du Niger occidental. Rapp. ORSTOM (Dakar). 2 t., 513 p., multycop.
- GAVAUD M. (1968). - Interprétation chronologique des systèmes de sols des dunes fixées du Niger méridional. Comm. 6e Congrès panaf. Préh. et Et. Quat. (Dakar), 17 p., polycop.
- GRANDIN G. et DELVIGNE J. (1969). - Les cuirasses jalons de l'histoire morphologique de la région de Toumodi (Côte d'Ivoire) A paraître.
- HUBERT H. (1912). - Sur un important phénomène de capture en Afrique occidentale. A.G. 21 p.
- KALOGA B. (1966). - Etude pédologique des bassins versants des Volta Blanche et Rouge en Haute-Volta. 1ère partie : le milieu naturel. Cah. ORSTOM Ser. Pédol., vol. IV, 1, p. 23-61.
- JONQUET P. (1963). - Remarques sur les formations sédimentaires Ouest-voltaïques. Rapp. inédit BRGM. Haute-Volta.
- KING L.C. (1962). - Geomorphology of the earth oliver and Boyd. Edimbourg.
- LANG J. (1967). - Contribution à l'étude sédimentologique du golfe du Morbihan (Iles Kerguelen). Thèse ingénieur-docteur. Fac. des Sc. de Paris.
- LEPRUN J.C. (1967). - Les sols de la région de Goudiry (Sénégal oriental). Inventaire, relations génétiques et mise en place des matériaux. Rapp. stage ORSTOM, 133 p., multycop.
- LEPRUN J.C. (1968). - Rapport préliminaire sur la région du SOUROU. Rapp. ORSTOM (Dakar), 12 p., multycop.
- LEPRUN J.C. et MOREAU R. (1969). - Etude pédologique de la Haute-Volta. Région Ouest-Nord. Rapp. ORSTOM (Dakar), 341 p., multycop.
- LUCAS J. et LANG J. (1968). - Petit guide pratique pour l'étude des sédiments meubles. C.D.U. Paris.
- MATTON G. (1967). - Note sur l'aménagement et la mise en valeur de la région du Sourou (Haute-Volta). Minist. du Dével. et du Tourisme, 37 p., multycop.
- MICHEL P. (1959). - L'évolution géomorphologique des bassins du Sénégal et de la Haute Gambie. Ses rapports avec la prospection minière. Rev. Géom. Dyn., X, n°5-12, p. 117-143.
- MICHEL P. (1960a). - Note sur l'évolution morphologique des vallées de la Kolinbiné, du Karakoro et du Sénégal dans la région de Kayes. BRGM (Dakar).

- MICHEL P. (1960b). - Recherches géomorphologiques en Casamance et en Gambie méridionale. BRGM (Dakar).
- MICHEL P. (1962). - Etude géomorphologique des sondages dans les formations cuirassées de la région de Kédougou (Sénégal). BRGM (Dakar).
- MICHEL P. (1967). - Les dépôts du Quaternaire récent dans la basse vallée du Sénégal. Bull. IFAN, série A, n°2, p. 853-860.
- MICHEL P. (1968a). - Cours de géomorphologie. Fac. Lettres (Dakar).
- MICHEL P. (1968b). - Morphogénèse et pédogénèse. Exemples d'Afrique occidentale. Sols africains, vol. XIII, n°2.
- MICHEL P. (1969). - Les grandes étapes de la morphogénèse dans les bassins des fleuves Sénégal et Gambie pendant le Quaternaire Bull. IFAN, t. XXXI, série A, n°2.
- PALAUZI G. (1958). - Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des formations primaires au Soudan méridional et en Haute-Volta. Bull. Serv. Géol. et Prosp. min., n°33 209 p.
- PELISSIER P. et ROUGERIE G. (1953). - Problèmes morphologiques dans le bassin de Siguéri (Haut-Niger). Bull. IFAN A, p. 1-47.
- PIAS J. (1962). - Sédimentation au Quaternaire dans l'Est de la cuvette tchadienne. C.R. Acad. Sc., t. 250, n°8, p. 1514-1516
- PIRARD F. (1964). - Géomorphologie du Manga nigérien. Schéma d'évolution quaternaire du secteur Nord-occidental de la cuvette du Tchad. Bull. de liaison ASEQUA, n°4.
- RADIER H. (1957). - Contribution à l'étude géologique du Soudan oriental. Thèse Strasbourg et Bull. Serv. de Géol. et Prosp. min., n°26 (Dakar. 1959), 2t., 555p.
- TESSIER F. (1952). - Contribution à la stratigraphie et à la paléontologie de la partie Ouest du Sénégal (Crétacé et Tertiaire). Bull. Dir. Min. AOF, n°14, 265 p.
- TRICART J. (1961). - Notice explicative de la carte géomorphologique du delta du Sénégal. Mém. BRGM, n°8, 137 p.
- TRICART J. (1965). - Rapport de la mission de reconnaissance géomorphologique de la vallée moyenne du Niger. Mém. IFAN n°72, (Dakar), 196 p.
- URVOY Y. (1942). - Les bassins du Niger. Paris, Larose. Mém. IFAN n°4.
- ZIMMERMANN M. (1960). - Nouvelles subdivisions des séries antégothlandiennes de l'Afrique occidentale (Mauritanie, Soudan, Sénégal). Rep. XXI<sup>st</sup> Sess. Intern. Geol. Cong. Norden., part. VIII, p. 26-36.

E R R A T A : Insérer entre TRICART J. (1965) et URVOY Y. (1942) :  
TROMPETTE R. - MANGUIN E. (1969). Nouvelles observations sur le quaternaire lacustre de l'extrémité S-E de l'Adrar de Mauritanie. Ann. Fac. Sc. DAKAR t. 22.

- TABLE DES MATIERES -

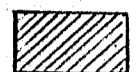


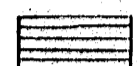

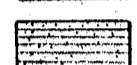
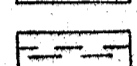
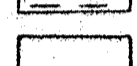



	<u>Pages</u>
AVANT-PROPOS	
I . SITUATION ET CADRE DE L'ETUDE .....	1
II. LES FACTEURS DU MODELE .....	3
A. La géologie .....	3
B. Le climat .....	5
C. La végétation .....	7
D. Le réseau hydrographique .....	9
III. ETUDE DES PRINCIPAUX MODELES .....	11
A. Les plateaux gréseux occidentaux .....	11
B. Les reliefs cuirassés .....	12
C. Les formations récentes .....	17
IV. ESSAI DE RECONSTITUTION PALEOGEOGRAPHIQUE ET PALEOCLI- MATIQUE .....	30
V . CORRELATIONS AVEC LES ETUDES ANTERIEURES .....	35
CONCLUSION .....	44
INDEX DES LIEUX CITES .....	46
BIBLIOGRAPHIE .....	47
ANNEXE : Cartes géomorphologiques 1 et 2	

- TABLE DES PLANCHES -

Planche 1 .....	après la page	5
2 .....	" "	14
3-4 .....	" "	19
5-6 .....	" "	21
7 .....	" "	22



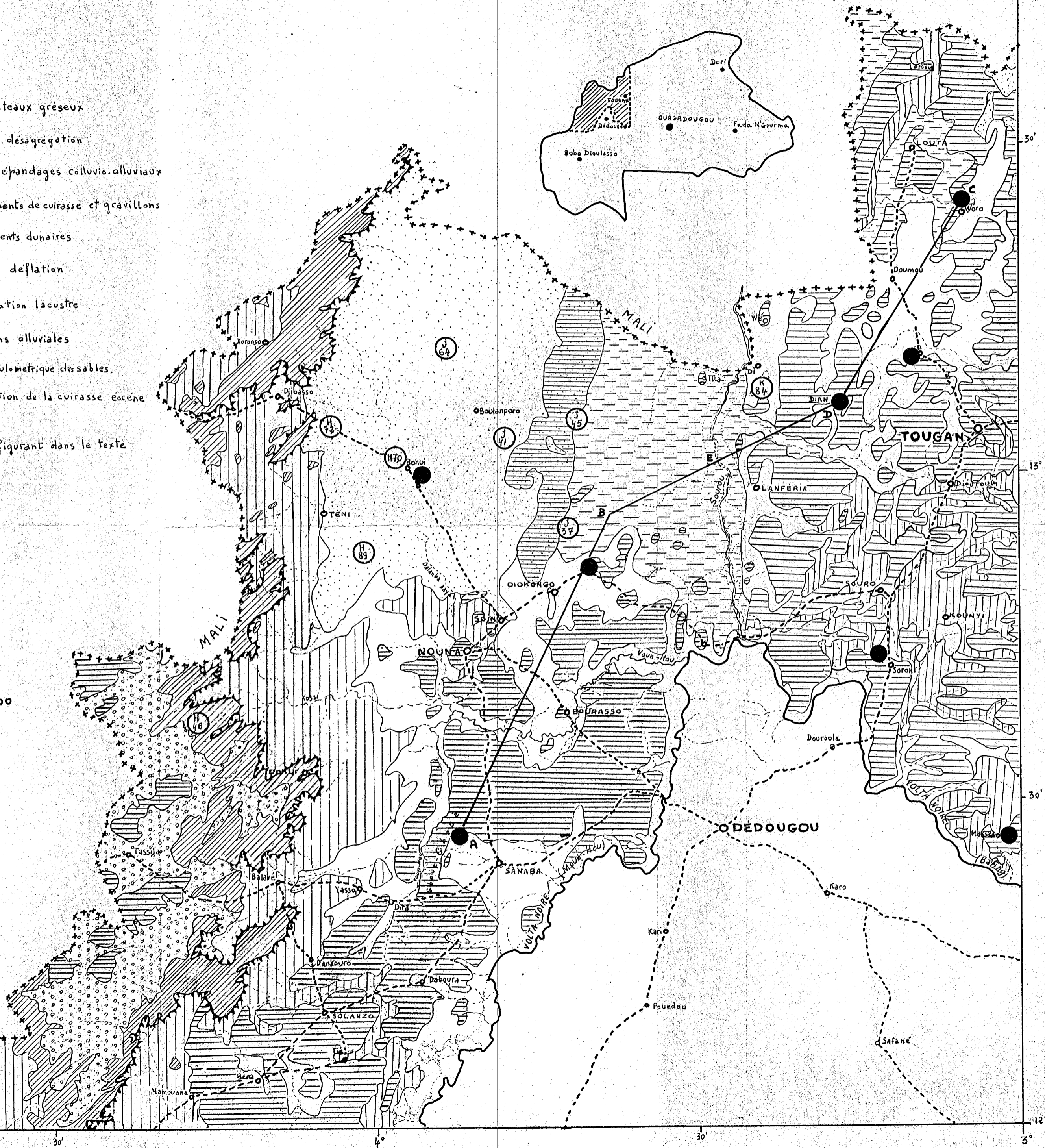
# CARTE GEOMORPHOLOGIQUE 1

-  Hauts plateaux gréseux
  -  Glacis de désagrégation
  -  Glacis d'épandages colluvio-alluviaux
  -  Affleurements de cuirasse et gravillons
  -  Ensablements dunaires
  -  Zone de déflation
  -  Sedimentation lacustre
  -  Formations alluviales
  -  Etude granulométrique des sables.
  -  Localisation de la cuirasse éocène
  -  Corniche
- A — B coupe figurant dans le texte

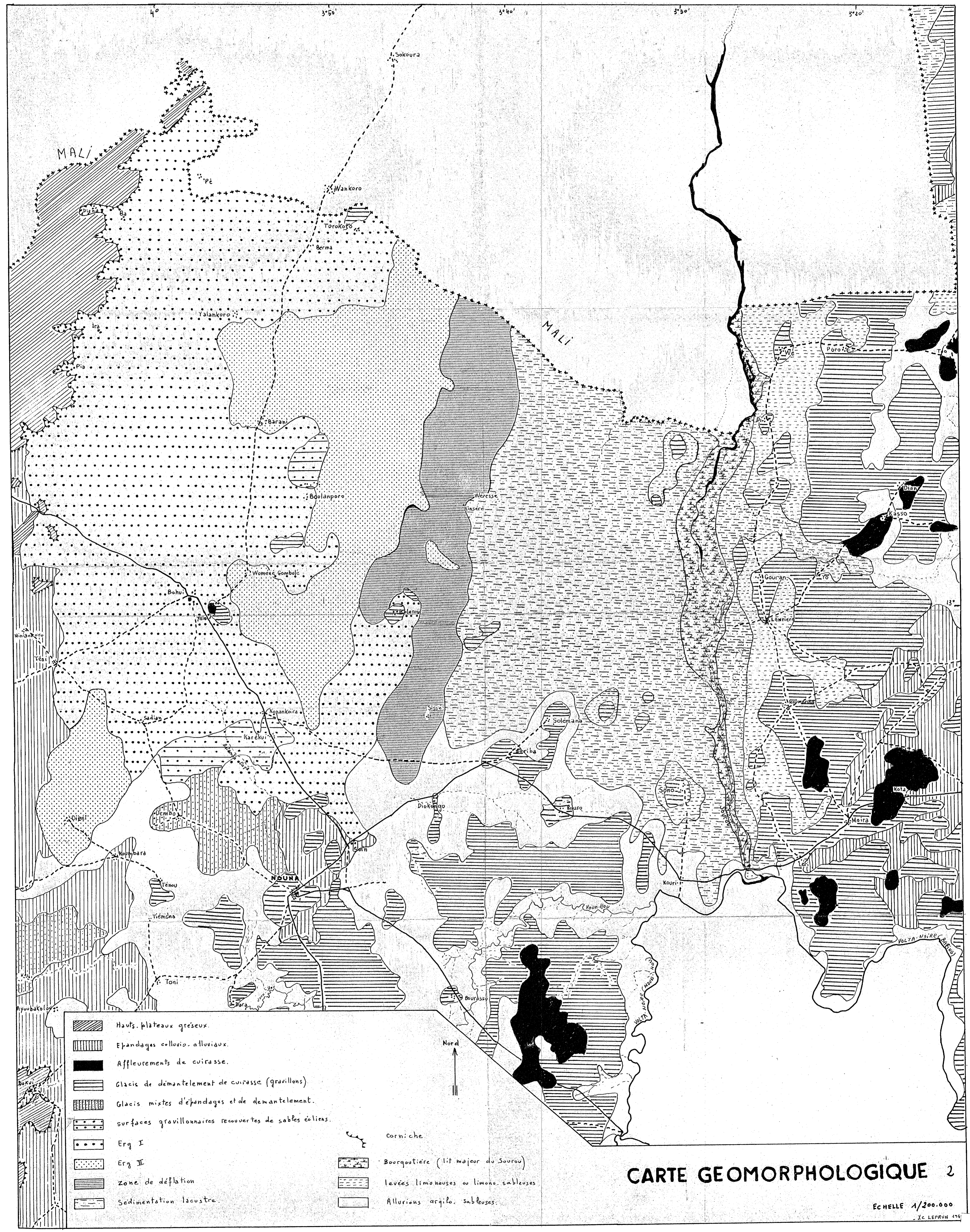
NORD



Echelle 1/500.000







MALI

MALI

- Hauts plateaux gréseux.
- Epanchages colluvio-alluviaux.
- Affleurements de cuirasse.
- Glacis de démantèlement de cuirasse (gravillons)
- Glacis mixtes d'épanchages et de démantèlement.
- surfaces gravillonneuses recouvertes de sables éoliens.
- Erg I
- Erg II
- Zone de déflation
- Sedimentation lacustre.

- corniche
- Bourquitière (lit majeur du Sourou)
- levées limoneuses ou limono-sableuses
- Alluvions argilo-sableuses.

Nord

CARTE GEOMORPHOLOGIQUE 2

ECHELLE 1/200.000  
J.C. LEPRUN 1961