

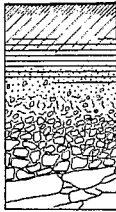
RÉPUBLIQUE DU TCHAD
PRÉSIDENTE DU GOUVERNEMENT
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DES EAUX ET FORÊTS
Direction de l'Agriculture

J. PIAS
P. POISOT

NOTICE EXPLICATIVE

**CARTES PÉDOLOGIQUES
DE RECONNAISSANCE AU 1/200.000**

FEUILLES DE BOKORO - GUËRA - MONGO



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE FORT-LAMY

PARIS - 1964



RÉPUBLIQUE DU TCHAD
PRÉSIDENTENCE DU GOUVERNEMENT
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
ET DES EAUX ET FORÊTS
Direction de l'Agriculture

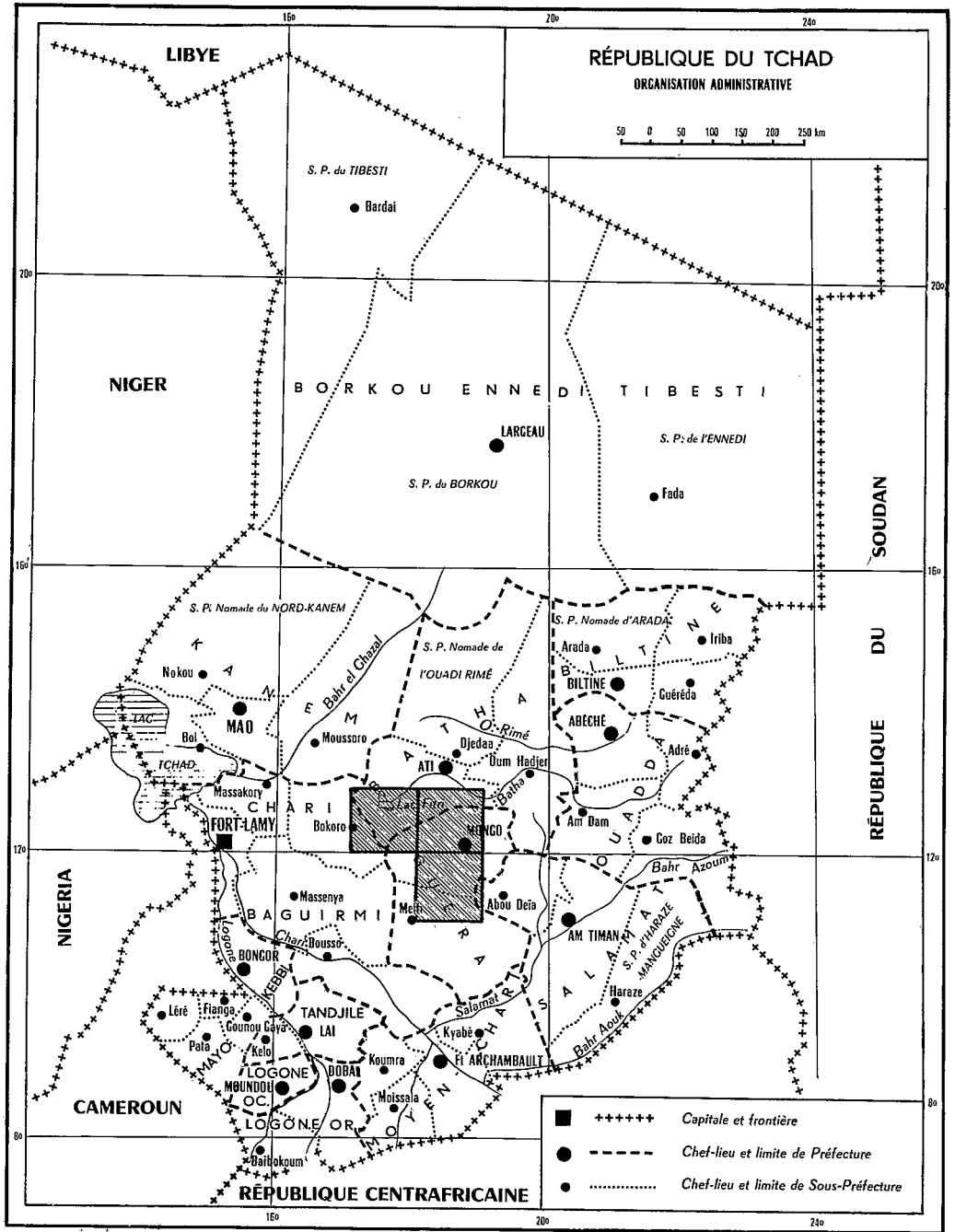
NOTICE EXPLICATIVE

**CARTES PÉDOLOGIQUES
DE RECONNAISSANCE AU 1/200.000**

FEUILLES DE BOKORO - GUÉRA - MONGO

J. PIAS
Directeur de Recherches de l'O.R.S.T.O.M.
et
P. POISOT
Centre de Recherches Tchadiennes
Section de Pédologie
Avenue du Général TILHO

FORT-LAMY



SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION _____	1
I - GENERALITES _____	2
II - CLIMATOLOGIE _____	2
III - TOPOGRAPHIE _____	7
IV - HYDROGRAPHIE _____	10
V - VEGETATION _____	13
VI - GEOLOGIE _____	19
VII - LES SOLS _____	29
<u>Classification</u> _____	29
A/- Sols minéraux bruts _____	30
B/- Les lithosols _____	32
C/- Sols jeunes d'arène granitique _____	39
D/- Sols à hydroxydes et matière organique rapidement décomposée - Sols ferrugineux tropicaux _____	46
E/- Sols steppiques - Sols bruns subarides _____	49
F/- Sols hydromorphes minéraux _____	55
G/- Vertisols - Vertisols de dépressions topographiques _____	72
H/- Sols halomorphes _____	80

VIII -	LES GRANDES REGIONS _____	96
	A/- Le massif montagneux _____	96
	B/- Les dépressions au voisinage des massifs sur la feuille de Guéra _____	104
	C/- La région au Nord et au Nord-Ouest des massifs montagneux jusqu'au cordon sableux _____	110
	D/- La dépression du Lac Fitri _____	123
	E/- L'ensemble sableux de la bordure Ouest de la feuille de Bokoro _____	142
	CONCLUSIONS _____	145

INTRODUCTION

L'étude pédologique des feuilles de Bokoro, Guéra, Mongo entre dans le cadre d'un programme de cartographie générale du Tchad au 1/200 000ème qui vise à l'établissement de la carte pédologique de ce territoire agricole.

La feuille de Bokoro a été exécutée sur le terrain en 1961, celles de Mongo et Guéra pendant la saison sèche 1962.

Les différentes analyses qui figurent dans ce rapport ont été effectuées en majeure partie par le laboratoire du Centre de Recherches Tchadiennes de Fort-Lamy, à l'exception de rares analyses faites à celui de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy.

I - GÉNÉRALITÉS

SITUATION GEOGRAPHIQUE ET ADMINISTRATIVE

Les feuilles de Bokoro et Mongo sont situées entre les 12° et 13° de latitude Nord et les 17° et 19° de longitude Est tandis que la carte de Guéra, au Sud de celle de Mongo, est comprise entre les 11° et 12° de latitude Nord.

Ces trois feuilles couvrent une partie des préfectures du Chari-Baguirmi, du Batha, du Guéra et du Salamat correspondant au territoire des sous-préfectures de Bokoro (Chari-Baguirmi), Ati (Batha), Mongo et Melfi (Guéra), Abou Deïa (Salamat).

Le centre le plus important est Mongo, siège de la préfecture du Guéra, tandis que Bokoro est un chef-lieu de sous-préfecture et Bitkine un important marché agricole, situé au Sud-Ouest de Mongo.

II - CLIMATOLOGIE

Les régions étudiées sont situées en zone climatique sahélo-soudanienne, ainsi définie par Aubreville :

Régime tropical sec

Précipitations annuelles 900 à 500 mm

Saison des pluies 4 à 5 mois (Mai-Juin à Septembre)

Saison sèche de 7 à 8 mois (Octobre à Avril-Mai)

Nous donnons ci-dessous quelques chiffres fournis par les services météorologiques de la République du Tchad et la Section Hydrologique du Centre de Recherches Tchadiennes.

1 - PLUVIOMÉTRIE

Mois	BOKORO 1946 à 1960		ATI 1936 à 1961		MONGO 1950 à 1961		MELFI 1946 à 1961	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Janvier	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
Février	traces	0	0,1	0,1	0,0	0	0,3	0,1
Mars	0,1	0,1	0,1	0,1	1,9	0,7	3,0	0,9
Avril	2,2	0,5	0,5	0,2	13,1	1,9	11,6	2,3
Mai	36,2	4,1	19,6	2,4	49,9	5,0	58,5	7,2
Juin	55,0	5,2	28,7	3,9	55,1	8,3	111,5	9
Juillet	144,9	10,9	113,2	10,8	159,2	14,9	197,4	13,4
Août	241,9	14,3	209,5	15,2	310,0	17,8	277,3	15,4
Septembre	93,7	7,5	67,4	6,7	144,4	11,1	168	12,4
Octobre	11,0	0,5	4,0	0,8	32,6	3,3	42,4	5,6
Novembre	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,2	0,5	0,3
Décembre	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
TOTAUX	585,1	43,2	443,2	40,3	772,7	56,2	870,5	66,6

Autres stations relevées

Feuille de Bokoro

Yao	436 mm (3)
Dilbini	653 mm (3)
Bolong	700 mm (1960) (4)

Feuille de Mongo

Baro	746 mm (3)
Dadouar	756 mm (3)
Sara Arab	567 mm (1960) (4)
Delep	466 mm (1960) (4)

Feuille de Guera

Ab Touyour	928 mm (3)
Bitkine	620 mm (3)
Mokoulou	745 mm (3)
Banama	735 mm (1960) (2)

(1) Moyenne mensuelle

(3) Moyenne annuelle

(2) Nombre de jours

(4) Pluviomètre totalisateur

Nous remarquerons la remontée des isohyètes au voisinage des massifs du Guéra et de l'Ab Touyouur, remontée sensible du Sud de Melfi à Ati.

A l'intérieur du massif existe différents microclimats, suivant l'orientation des versants (Bitkine 620 mm de pluie, Mokoulou 745 mm, Ab Touyouur, à quelques kilomètres, reçoit 928 mm).

D'autre part, dans cette région, les pluies sont généralement précoces et tombent plus ou moins irrégulièrement dès le mois de Mai. On constate souvent l'établissement d'une petite saison sèche qui s'étale de fin Juin à mi-Juillet comme ce fut le cas en 1961 où le gros des pluies n'arriva qu'à partir du 20 Juillet.

2 - TEMPÉRATURE Moyenne mensuelle

a) SOUS ABRI

MOIS	MONGO 10 ans	ATI 13 ans	DILBINI 1961
Janvier	26°9	24°1	25°8
Février	29°1	26°5	25°5
Mars	32°	30°8	28°5
Avril	33°6	32°3	32°9
Mai	32°3	33°1	32°2
Juin	30°1	32°4	31°9
Juillet	27°3	29°2	28°
Août	25°5	26°9	26°4
Septembre	26°6	28°2	32°3
Octobre	28°3	29°1	29°5
Novembre	29°	27°2	26°6
Décembre	27°3	25°1	24°6
Moyenne annuelle	29°	28°7	28°7

b) DANS LE SOL MONGO 1961

MOIS	A 30 cm	A 60 cm
Janvier	30°4	32°1
Février	30°	31°6
Mars	33°6	34°1
Avril	35°4	35°8
Mai	37°5	37°7
Juin	34°1	34°5
Juillet	29°4	31°
Août	27°7	28°5
Septembre	29°6	29°3
Octobre	31°6	31°
Novembre	31°3	32°
Décembre	28°9	30°6

3 - ÉVAPORATION

(Hauteur d'eau évaporée en millimètres à l'appareil Piche)

Dilbini	1961	2 861,7 mm
Mongo	1961	3 775,4 mm
Ati	1959 à 1961	4 059,3 mm

4 - HUMIDITÉ RELATIVE (1)

	MONGO 1961			ATI 1961				
Maxima	87 %	67 %	78 %	Août	92 %	68 %	79 %	Août
	85 %	59 %	72 %	Septembre	89 %	56 %	71 %	Septembre
Minima	30 %	16 %	19 %	Janvier	35 %	18 %	22 %	Février
	28 %	15 %	18 %	Février	33 %	17 %	22 %	Mars

(1), Relevés effectués à 7h., 13h., 19h.

5 - INDICES CLIMATIQUES

$$\text{Indice d'aridité (de Martonne)} \frac{P}{T + 10}$$

Mongo 20,6

Ati 11,5

$$\text{Indice de drainage (Hénin)} D = \frac{\gamma' P 3}{1 + \gamma' P 2}$$

$$\gamma' = \alpha \gamma$$

$$\gamma = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

$\alpha = 1$ limon
1/2 argile
2 sable

P = Pluviométrie moyenne annuelle

T = Température moyenne annuelle

Cet indice donne les quantités d'eau pluviale susceptible de s'infiltrer dans le sol pendant la saison des pluies, d'aller alimenter une nappe superficielle ou de constituer des réserves utiles aux plantes pérennes pour passer la saison sèche.

	<u>Sable</u>	<u>Argile</u>
Mongo	188,4 mm	56,7 mm
Ati	38,4 mm	9,8 mm
Dilbini	110,5 mm	31,4 mm

Nous rappellerons que la limite arbitraire séparant les sols steppiques des sols ferrugineux tropicaux correspond sensiblement à un indice de drainage de 90 mm. Cette ligne passerait donc légèrement au Nord de la station de Dilbini et au Sud de Bokoro.

III - TOPOGRAPHIE

Il convient de distinguer plusieurs ensembles topographiques bien nets dans cette région du Tchad où le relief fait son apparition en imposants massifs.

Nous distinguerons :

- 1°) La région montagneuse
- 2°) La région au Nord des massifs de l'Abou Telfan et de Mongo
- 3°) La cuvette du Lac Fitri

1 - LA RÉGION MONTAGNEUSE

Prolongement avancé des massifs du Ouaddaï vers le Sud-Ouest, les montagnes que l'on observe couvrent la majeure partie de la feuille de Guéra.

Elles se divisent en deux blocs bien nets, séparés par la dépression du Bahr Abali :

celui du Sud : Massifs de Bedi et de Gagne, chaîne entre Fandjalla et Sila

celui du Nord : Massif de l'Abou Telfan, massifs de Kadam et de Guéra.

Ces massifs se prolongent dans la partie Sud de la feuille de Mongo par ceux de l'Abou Telfan, de Kanga, de Dangaleat et de Mongo.

Tous ces massifs marquent nettement le relief et atteignent fréquemment 800 à 1 000 mètres tandis que le niveau de la plaine qui les entoure varie assez peu et se tient entre 400 et 500 mètres. Le point culminant est le Mont Mourgué 1 613 mètres (pic du Guéra) et le plus haut sommet de l'Abou Telfan, le Gédi 1 506 mètres tandis que le pointement en pain de sucre de l'Ab Touyouur atteint 899 mètres.

Ces massifs sont séparés les uns des autres par des régions très chahutées où la roche affleure en pointements multiples, recouverte ça et là par des sédiments détritiques. Dans ces zones intermédiaires l'érosion est importante, faite de ravines nombreuses qui sont autant de points de départ de riguil (1).

Autour des pointements, plus isolés, comme ceux de l'Ab Touyour, de la montagne de Mongo, le relief descend alors en pente douce, sans trace d'érosion apparente. Ces glacis forment alors des surfaces nues, à végétation clairsemée et aspect de "naga" ou encore sont occupés par des sols arénacés profonds où sont installés villages et cultures. Ce sont là les formes les plus courantes d'un paysage qui ne manque pas d'une certaine grandeur.

2 - LA RÉGION AU NORD DES MASSIFS DE L'ABOU TELFAN ET DE MONGO

Par cette région, nous pénétrons dans les terrains sédimentaires où le relief ne se marque plus, ici, que par quelques inselbergs ennoyés dans les alluvions (Massifs d'Ab Zérafa, Djaya, Migni, Médogo... au Nord, Massifs de Bolong, Lélé... à l'Ouest sur la feuille de Bokoro).

La limite de cette région est marquée par un cordon sableux qui s'étire du Sud-Ouest vers le Nord-Est et est surtout visible sur la feuille de Bokoro. Ce cordon qui marque le rivage de l'ancien lac, a une altitude moyenne de 310 à 320 mètres.

Sur les cent kilomètres qui séparent Mongo du Nord de la feuille, la plaine est à peu près plane et la pente relativement faible. On passe ainsi de 400 à 320 mètres. Les seuls accidents du relief, en dehors des pointements signalés plus haut, sont les cours des bahrs Bambam, Melmélé... qui coulent entre des berges peu encaissées (4 à 5 mètres) ou les ensembles sableux qui font leur réapparition dans le Nord et surplombent de plusieurs mètres les dépressions en contre-bas. Ces sables présentent eux-mêmes un certain relief, fait de vallonnements orientés d'origine éolienne, mais assez peu marqués dans cette région.

La région, à l'arrière du cordon sableux sur la feuille de Bokoro, mérite une attention particulière par l'importance de l'érosion qui s'y manifeste. Le socle y fait sa réapparition et affleure dans les multiples ravines d'orientation générale Sud-Est Nord-Ouest, tandis qu'une érosion en nappe a déposé, sur des argiles lacustres, un abondant cailloutis quartzeux roulé, très grossier.

(1) - Nom équivalent de Bahr en langage local (Riguil, Ridgil ou Rigil).

3 - LA CUVETTE DU LAC FITRI

Située au Nord et à l'Ouest du cordon sableux, la cuvette du Lac Fitri descend en pente douce de l'altitude 320 à 285 mètres.

Il y a peu d'accidents du relief, en dehors du cordon sableux lui-même qui surplombe la plaine d'une dizaine de mètres et s'appuie entre Géria et Dolko sur le socle ou des cuirasses ferrugineuses.

Signalons cependant :

- l'Hadjer Terchab (424 mètres) au Sud-Est de Bokoro
- le bloc sableux Nord de Katsoro dont la face Nord forme une ligne de crêtes d'une dizaine de mètres au-dessus de la plaine environnante
- les multiples alignements sableux orientés Nord-Est Sud-Ouest sur la bordure Sud-Ouest du Lac Fitri - bombements d'amplitude beaucoup plus faible que ceux de la bordure du Lac Tchad. Ils dépassent rarement 5 à 6 mètres et s'atténuent rapidement en s'éloignant du Lac Fitri.

IV - HYDROGRAPHIE

Les massifs de l'Abou Telfan, du Guéra, de Melfi, la chaîne entre Fandjalla et Sila, marquent la ligne de partage des eaux entre les bassins du Lac Fitri et celui du Bahr Salamat.

A - LE BASSIN DU LAC FITRI

1 - Le lac Fitri

D'une superficie de 420 kilomètres carrés aux basses eaux, celle-ci peut être doublée ou même triplée au maximum de la crue par suite de l'inondation d'importants marécages dans la zone deltaïque du Batha et des incursions du Lac dans le système dunaire du Sud-Ouest.

L'amplitude de variation du niveau du Lac Fitri est variable suivant les années, en relation avec la crue du Batha. Elle peut atteindre 1,50 m à 2 mètres. Le niveau le plus bas du Lac se situe en Juillet tandis que son maximum est atteint fin Septembre. En 1955, année de forte crue, le minimum a eu lieu vers le 5 Juillet (1,66 m à l'échelle), le maximum le 20 Septembre (3,26 m) (1). En 1961, la cote maxima enregistrée à l'échelle était de 3,66 m (année de très forte crue), en 1962 de 3,17 m.

En 1913, année de particulière sécheresse, le Lac Fitri se serait asséché complètement causant la perte de milliers de têtes de bétail ainsi que celle de la faune aquatique du Lac (crocodiles, hippopotames).

Les eaux du Lac Fitri sont très peu minéralisées à l'exemple de celles du Lac Tchad. En avril 1960, nous avons relevé les conductivités suivantes :

eaux prélèvement près du rivage 0,17 millimhos (100 mg par litre)

eaux libres au large de Yao 0,14 millimhos (90 mg par litre)

(1) - Etude d'écoulement en régime sahélien. Massif du Ouaddaï A/ le Bassin du Batha. Hydrologie C.R.T.

2 - Le Batha est le principal tributaire du Lac Fitri. Il coule dans un lit bien dessiné, aux berges franches, au milieu des sables de la série ancienne ou de ses alluvions récentes.

En aval d'Ati, le Batha se divise en une infinité de bras qui vont se perdre dans la zone marécageuse qui précède le Lac Fitri à l'Est de Yao.

Il reçoit successivement sur sa rive gauche le M'Bormo, le Melmélé, le Bambam. Ces deux derniers franchissent le cordon sableux à l'Ouest de Birni pour le rejoindre dans la partie deltaïque de son cours.

3 - Le Bahr Zerzer qui prend naissance au Nord de Bitkine et porte les noms de Rigil Adar, Rigil Djaya et Bahr Zerzer, recoupe le cordon sableux par une importante trouée à Géria. Il alimentait autrefois une fosse située au Nord de ce village. De nos jours, on peut estimer que ces eaux au plus fort de la crue, se frayent difficilement un passage jusqu'au Lac Fitri, ceci malgré un cours très net, bien dessiné dans les argiles qui surplombent le socle affleurant en de nombreux endroits.

4 - Le Bahr Zirégo prend naissance sur la feuille de Melfi et se subdivise en deux branches à la hauteur de Bolong - branches qui se rejoignent, traversent le cordon sableux au Sud de Géria et alimentent une grande fosse où les mares d'Ebé et de Katsoro sont des points d'eau permanents.

Cette fosse a un exutoire Nord, le Bahr Abourda qui rejoint les marécages du Lac Fitri au Sud de Wagna.

Nous signalerons ici les multiples rigils qui recoupent le cordon sableux entre Géria et Dolko mais dont aucun n'atteint le Lac Fitri.

B - LE BASSIN DU BAHR ABALI (Bahr Korom)

C'est un des plus importants affluents du Bahr Salamat. Il prend naissance à l'Est de Mahoua et coule en direction Sud-Est dans une plaine argileuse où les affleurements de cuirasse ferrugineuse ne sont pas rares.

C - LE BASSIN DU BATHA DE LAIRI

Sur la feuille de Guéra, les massifs de Guéra, Mahoua, Banama Temki et la chaîne Sila-Fandjalla servent de ligne de partage des eaux entre les affluents du Batha de Lairi à l'Ouest et le Bahr Abali à l'Est. C'est ainsi que divers bahrs prennent naissance dans la partie Ouest de la feuille de Guéra et par des cours Est-Ouest vont rejoindre le Batha de Lairi qui lui-même va se perdre à l'Ouest du Lac Fitri dans de très importants marécages qui communiquent avec ceux de ce dernier, les années de très forte crue.

D - RÉGIMES ET DÉBITS

Aucun de ces cours d'eau, même le Batha, n'est permanent. Il s'agit de bahrs intermittents qui coulent le plus souvent de Juillet à Octobre et dont les lits sont à sec en pleine saison sèche. Si le Batha a un écoulement permanent en saison des pluies, il n'en va pas de même pour ses affluents dont l'écoulement peut se limiter seulement aux tornades ou à la brève période qui leur succède.

Toutes ces rivières, dès leur sortie des massifs, s'épandent dans de vastes plaines d'inondation.

Le réseau hydrographique en montagne est très différent de celui de la plaine. En montagne où la pente est généralement forte, le lit suit des cassures de la roche ou serpente entre les blocs d'altération des granites. Dans les zones d'arène, le réseau est diffus, digité, mal organisé. L'érosion apparaît comme un phénomène dominant et les ravines sont nombreuses. Dès que la pente devient faible, en plaine, les cours d'eau creusent dans les argiles des lits ensablés multiples aux nombreux méandres. Les bourrelets, quand ils existent, sont étroits et, en saison des pluies, la rivière déborde inondant les argiles environnantes. Le contact entre la plaine et le massif se fait généralement par une zone alluviale complexe.

En dehors de quelques mares permanentes, les points d'eau dans l'intérieur des massifs ou dans leurs plaines de piedmont sont tous situés dans les arènes. La nappe, peu abondante, est à des profondeurs variables suivant la saison mais relativement proche. En fin de saison sèche, on la voit sourdre des granites pourris dans le fond des puits.

V - VÉGÉTATION

Cette région, située entièrement en zone climatique sahélo-soudanienne, se présente comme très variée par sa flore et par la répartition des principales espèces que l'on observe en remontant du Sud vers des régions plus septentrionales. Elle le doit :

- à la grande diversité de sa pluviométrie (870 mm au Sud à Melfi, 443 mm au Nord à Ati);
- à l'apparition des massifs qui favorisent le maintien d'espèces plus soudanienne à la faveur de microclimat;
- à la présence d'un plan d'eau permanent, le Lac Fitri, dans sa partie Nord-Ouest.

Nous distinguerons en suivant :

- la savane boisée et ses variantes en fonction des conditions climatiques et des sols
- les formations en îlots
- la végétation des sols de "naga"
- la savane armée
- la galerie forestière
- la pseudo-steppe

1 - LA SAVANE BOISÉE

Celle-ci prend différents aspects du Sud au Nord, en même temps que s'accroît l'aridité des conditions climatiques. Elle se développe d'une façon générale sur des formations sédimentaires sableuses à sablo-argileuses, sur des pénéplains dans l'intérieur des massifs ou sur le pourtour de ceux-ci. Elle peut prendre, dans ces régions montagneuses, différents aspects en fonction du degré d'érosion des sols et de leur épaisseur.

La savane arborée qui se développe sur les formations d'origine sédimentaire se localise principalement dans la partie Sud de la feuille de Bokoro.

Dans cette région la dominance revient souvent à *Sclerocarya Birrea* associé à *Combretum glutinosum*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia senegalensis*, *Stereospermum Kunthianum*, *Balanites aegyptiaca*, *Sterculia tomentosa*, *Celtis integrifolia*, *Albizzia Chevalieri*, *Faidherbia albida*, *Terminalia avicennioides* ... accompagnés de *Strychnos spinosa*, *Bauhinia reticulata*, *Zizyphus mauritiana*, *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Calotropis procera*, *Grewia sp.*, *Cissus quadrangularis*, *Capparis corymbosa*, *Capparis tomentosa*.

Dans cette zone de transition, entre sols ferrugineux tropicaux et sols bruns steppiques, les formations sont plus clairsemées. On passe progressivement vers le Nord, à la pseudo-steppe que nous décrirons plus loin. Le passage d'un type à l'autre se fait parfois par une savane mixte à *Terminalia avicennioides*, *Sclerocarya Birrea* et *Combretum glutinosum*.

Le tapis graminéen dans cette savane boisée, est soit à dominance d'Andropogonées : *Cymbopogon giganteus* ou *Hybarrhenia sp.* soit sans dominance et aux multiples espèces : *Aristida stipoides*, *Chloris Prieweri*, *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula*, *Ctenium elegans* ...

Dans la partie Est de la feuille de Bokoro, entre le cordon sableux et la bordure du Lac Fitri, sur des sols argileux à argilo-sableux à nodules calcaires plus ou moins épais sur le socle affleurant en de nombreux endroits la dominance revient à l'association *Anogeissus leiocarpus* et *Acacia Seyal* tandis que coexistent, par taches, des savanes armées à *Acacia Seyal*, des formations de "naga" à végétation classique.

Signalons, sur la bordure Ouest du Lac Fitri, des peuplements d'*Hyphaene thebaica* et leurs repousses sur des sols steppiques.

Dans l'intérieur des massifs (feuille de Guéra et partie Sud de la feuille de Mongo), la savane arborée occupe une place importante sur des sols d'arène non en culture. Il s'agit d'une savane claire à grands arbres et sous-bois peu importants. On y observe : *Anogeissus leiocarpus*, *Albizzia Chevalieri*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya Birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Tamarindus indica*, *Terminalia laxiflora*, *Butyrospermum Parkii*, *Acacia Sieberiana*, *Acacia scorpioides*, *Faidherbia albida*, *Dichrostachys glomerata*, *Grewia sp.* ...

Autour des villages le couvert arboré se réduit à quelques arbres que l'autochtone a conservé lors du défrichement : *Balanites aegyptiaca*, *Faidherbia albida*.

Les jachères sur ces sols sont particulièrement denses et buissonnantes principalement aux abords des massifs : *Zizyphus mauritiana*, *Guiera senegalensis*, *Bauhinia reticulata*, *Bauhinia rufescens*, *Grewia sp.* et tapis dense à dominance de *Pennisetum pedicellatum* accompagné d'*Aristida stipoides*, *Chloris sp.*, *Schizachyrium exile*, *Achyranthes aspera*.

Sur des sols arénacés s'observent parfois de beaux peuplements très homogènes de *Combretum nigricans*.

Dès que la roche affleure, ces savanes boisées s'éclaircissent. On note alors des peuplements de *Boswellia Dalzielii* auxquels s'associent : *Sterculia tomentosa*, *Gardenia sp.*, *Erythrina sp.*, *Terminalia Brownii*, *Cassia Sieberiana*... et toujours une forte densité d'*Anogeissus leiocarpus*.

2 - LES FORMATIONS EN ILÔTS

Elles sont une variante de la savane boisée dont elles se distinguent par un couvert buissonnant disposé en îlots de végétation dense séparés par des plages nues. Ces îlots de végétation se regroupent fréquemment autour de termitières. Ils sont touffus, de faible étendue 10 à 20 m² et difficilement pénétrables par suite de leur densité et de la présence d'épineux. *Dalbergia melanoxylon*, *Zizyphus mauritiana*, *Dichrostachys glomerata*, *Grewia villosa*, *Guiera senegalensis*, *Albizzia Chevalieri*, *Bauhinia rufescens*, *Lamnea humilis*, *Acacia ataxacantha*, *Cissus quadrangularis* sont les principales espèces observées.

Ces formations sont généralement caractéristiques dans ces régions de sols de texture diverse, peu épais sur cuirasse ferrugineuse ou niveau gravillonnaire. Dans les endroits où ces niveaux affleurent la végétation se clairseme. *Gardenia sp.* et surtout *Lamnea humilis*, *Dichrostachys glomerata* deviennent les éléments dominants.

Lorsque la cuirasse repose sur le socle granitique, elle porte en plus *Boswellia Dalzielii* et *Sterculia tomentosa*.

Sur certains sols argilo-sableux que l'on rencontre dans la moitié Nord de la feuille de Mongo où l'inondation est peu importante, on remarque aussi ce genre de végétation composée d'îlots très serrés et buissonnants de *Dalbergia melanoxylon* et *Acacia senegalensis*.

3 - LA VÉGÉTATION DES SOLS DE "NAGA"

Cette formation végétale est assez proche de la précédente mais beaucoup plus clairsemée. Les groupements en îlots peuvent exister mais ils sont plus rares et se localisent alors sur le pourtour de mares.

On observe ces "nagas" en des lieux très divers :

- autour des massifs montagneux où ils constituent les glacis argilo-sableux (carte de Guéra - Sud de la carte de Mongo);

- le long des bahrs, sur les bourrelets de ceux-ci et dans leur zone d'épandage à l'arrière du cordon sableux (Feuille de Mongo : Bahrs Bambam, Melmélé, M'Bormo, Batha... Feuille de Bokoro : Bahrs Zirégo, Ménogo...). Ces "nagas", de texture diverse constituent souvent de minces franges ramifiées le long de multiples ouadis qui pénètrent dans les plaines d'inondation où ils se perdent (Bahrs Zirégo, Djaya à l'Ouest et au Nord de Géria).
- au Sud-Ouest et à l'Ouest du Lac Fitri où ils forment les multiples contacts entre les sols steppiques sableux et les dépressions argileuses.

Ces sols de "nagas" sont caractérisés par une végétation aux espèces particulières. Sur les glacis des massifs domine fréquemment *Balanites aegyptiaca* tandis que sur les bourrelets la végétation est plus variée et dépend de la texture et de l'alcalisation des sols. A *Balanites aegyptiaca* s'ajoutent : *Lanea humilis*, *Acacia senegalensis*, *Acacia Seyal*, *Capparis corymbosa*, *Dalbergia melanoxydon*, *Boscia senegalensis*. Ces "nagas" sont généralement couvertes d'une végétation graminéenne rase et discontinue de *Schoenefeldia gracilis*.

Sur la bordure du Lac Fitri, la végétation sur ces sols est nettement différente. Si l'on rencontre encore *Acacia Seyal*, *Acacia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*, *Lanea humilis* a disparu et fait place à *Capparis decidua*, *Maerua crassifolia*, espèces mieux adaptées aux conditions d'un climat plus aride. Ces "nagas" qui bordent souvent des dépressions argileuses, sont couvertes par *Cymbopogon giganteus* qui croît par touffes déchaussées, indice d'une érosion pluviale non négligeable.

4 - LA SAVANE ARMÉE

Elle est très répandue sur l'ensemble des trois feuilles et se développe sur des vertisols (argile à nodules calcaires et effondrements, argile noire tropicale) lorsque l'inondation n'est pas trop excessive.

La savane armée s'observe :

- dans la dépression du bahr Abali et le long de ses affluents (feuille de Guéra);
- au voisinage des principaux bahrs (Zirégo, Zerzer, Djaya, Adar, Marmara, Bambam, Melmélé, Batha...) dans les massifs et au débouché de ceux-ci (feuilles de Mongo et de Bokoro). Dans les cours inférieurs de ces rivières, les savanes armées alternent par taches avec la végétation des sols de "nagas";
- à proximité du Lac Fitri dans la zone deltaïque du Batha et sur la bordure Sud-Ouest du Lac, dans des indentations argileuses.

Ces savanes armées sont à dominance d'*Acacia Seyal* en peuplements presque purs quand l'inondation est faible. Dans les parties en élévation, on note également *Anogeissus leiocarpus*, *Bauhinia reticulata*.

Le tapis graminéen qui les accompagne varie avec la topographie. Il est à base de *Schoenefeldia gracilis* dans les parties les plus sèches, à base d'Andropogonées diverses dans les zones plus inondées. Dès que l'inondation est plus forte ou de plus longue durée *Acacia Seyal* fait place à *Acacia scorpioides* variété *nilotica* (zone deltaïque du Batha) ou à des prairies marécageuses à grandes Andropogonées.

5 - LA PRAIRIE MARÉCAGEUSE

Elle se développe le plus souvent sur des sols argileux très hydromorphes (hydromorphie d'ensemble semi-permanente). Elle est composée essentiellement d'Andropogonées où s'observent : *Hyparrhenia sp.*, *Andropogon sp.*, *Setaria palludifusca*. On note sur les bordures moins inondées *Vetiveria nigritana*, *Ipomea sp.*, *Herminiera elaphroxylon* et, en eaux déjà plus profondes : *Echinochloa pyramidalis*, *Echinochloa stagnina*, *Oryza Barthii*. En eaux profondes, s'observent *Nymphaea Lotus* et *Vossia cuspidata* qui colonise une grande partie des terres inondées du Lac Fitri.

Quelques arbres s'observent dans les parties en élévation, le long des mares (mares d'Ebé, de Katsoro). Ce sont : *Diospyros mespiliformis*, *Acacia scorpioides* variété *nilotica*, *Crataeva Adansonii*, *Mitragyna africana*. *Acacia Sieberiana* auxquels s'ajoutent des buissons d'une mimosée épineuse *Mimosa asperata*.

6 - LA GALERIE FORESTIÈRE

Elle se développe le long des principaux bahrs, généralement dans leur cours inférieur (Batha, Bambam, Melmélé, Ménogo) et plus au Nord sur la feuille de Bokoro dans les prolongements du Bahr Abourda, en direction du Lac Fitri. Elle croît sur des alluvions argilo-limoneuses, argilo-sableuses... et est d'étendue réduite et en partie défrichée pour les besoins culturels lorsque l'inondation est faible. Elle est constituée par de grands arbres qui sont les mêmes que ceux signalés au paragraphe précédent mais auxquels s'ajoutent : *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica*, *Faidherbia albida*, *Balanites aegyptiaca*, *Celtis integrifolia*, *Zizyphus jujuba*, *Anogeissus leiocarpus*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Ficus platyphylla*. Un abondant sous-bois d'arbustes et d'épineux en rend parfois la pénétration difficile : *Albizia Chevalieri*, *Acacia ataxacantha*, *Bauhinia reticulata*, *Boscia senegalensis*, *Capparis corymbosa*, *Capparis tomentosa*, *Achyranthes aspera*.

7 - LA PSEUDO-STEPPE

Elle s'observe principalement dans le Nord des feuilles de Mongo et de Bokoro au-delà de l'isohyète 600 mm ainsi que sur toute la largeur du cordon sableux.

Le tapis graminéen est à base d'Aristidées : *Aristida stipoides*, *Aristida adscensionis*... On trouve aussi *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula* dans les anciennes zones de cultures ou les lieux de pacages du bétail et *Ctenium elegans*.

Dans les zones de contact avec des dépressions s'observent : *Schoenefeldia gracilis* et sur des pentes assez raides *Cymbopogon giganteus* en touffes déchaussées. Dans ces endroits, la végétation arbustive ou arborée est plus dense : *Dalbergia melanoxylon*, *Dichrostachys glomerata*, *Albizia Chevalieri* s'ajoutent aux espèces rencontrées plus couramment : *Guiera senegalensis*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennioides*, *Sclerocarya Birrea*. Mais ces arbres ou arbustes sont rares, à l'état isolé, à l'exception de *Guiera senegalensis*, assez abondant.

VI - GÉOLOGIE

L'ensemble des trois feuilles couvre la plus grande partie du massif central tchadien, la feuille de Guéra occupant le cœur de ces formations rocheuses, qui s'étendent d'autre part sur les feuilles de Dagela, Abou Deia et Melfi.

Ce système montagneux est morcelé en de nombreux massifs secondaires séparés par leur zone d'arène et des alluvions. Au Nord et au Nord-Ouest s'étendent les formations sédimentaires quaternaires argilo-sableuses et sableuses (Bokoro) et la grande dépression du Lac Fitri.

A - LES FORMATIONS DU SOCLE - LE SÉDIMENTAIRE DANS L'INTÉRIEUR DU MASSIF

1 - Les roches éruptives constituent l'ensemble de ces formations que VINCENT a classées en trois groupes : (1)

- Granites anciens (G. A.). Ils englobent toutes les roches antérieures à la mise en place de "G. B."

Ces granites anciens couvriraient de faibles surfaces entre Bitkine et Mahoua et dans la région de Temki. "Le faciès le plus fréquent est un granite orienté blanc et noir mésocrate à grains relativement gros à biotite et amphibole. Ces deux minéraux sont en proportions variables, les termes extrêmes étant à biotite ou à amphibole seule. Les feldspaths semblent être uniquement des plagioclases". Il s'agit d'un granite calco-alkalin très près des grano-diorites.

- Granites intermédiaires (G. B.)

Ils affleurent dans le Nord de la feuille de Guéra ainsi qu'en de multiples points dans la partie alluviale de cette feuille où ils semblent occuper une large surface sous les dépôts sédimentaires.

(1) - Rapport de fin de mission 1953-1954. Feuille d'Am-Timan P. VINCENT.

"Le caractère essentiel de ce granite est d'être d'une hétérogénéité extrême, tant dans sa texture et son grain que dans sa composition minéralogique. Le type moyen est un granite rose et blanc leucocrate à biotite seule et grain moyen". L'hétérogénéité la plus marquante est due à la variation de proportions en éléments ferromagnésiens. On observe dans ces granites des passées de pegmatites à très grands phénocristaux de feldspaths roses, un faciès porphyroïde à feldspaths alcalins.

- Granites jeunes (G. C.)

Ce groupe englobe toutes les roches intrusives "jeunes" postérieures à G.B. Ces roches semblent toutes être en batholites intrusifs discordants et forment toujours relief au-dessus des roches plus anciennes.

P. VINCENT en distingue plusieurs types :

- 1 - La série Malgachitique caractérisée par la coloration foncée des feldspaths : jaune paille, beige, cassonade, brun foncé. Cette série constitue le massif de Melfi, situé hors des limites de cette étude mais aussi les massifs de Tougdia - Sila - Deguel, de Fandjaba et se retrouve sur l'Hadjer Guéra.
- 2 - Le granite type Abou Deïa. Il se retrouve sur la feuille de Guéra à Bédi, Djebreine, Gabil. Il s'agit d'un granite au faciès relativement constant à très gros grain, à feldspath blanchâtre beige ou rosé souvent souillé d'oxyde de fer, à quartz vitreux et à amphiboles sodiques.
- 3 - Les granites à biotite sont beaucoup moins répandus que les types précédents. On les observe dans le massif du Guéra ainsi que dans ceux de Keït et de Dabara.

- Les "porphyres"

Une grande variété de "porphyre" est associée à ces granites jeunes (microgranite, rhyolite...).

Ces roches forment des dykes parallèles orientés Sud-Est Nord-Ouest dans l'Abou Telfan.

Plus récentes que les porphyres se sont mises en place des roches basiques qui recoupent tous les terrains. Il s'agit de micro-gabbros à faciès doléritique ou basaltique. Signalons le dyke de Mahoua qui s'étire sur 60 kilomètres environ de direction Sud-Est Nord-Ouest.

2 - Les roches métamorphiques (1)

Elles sont très peu répandues et localisées principalement sur la feuille de Bokoro, plus précisément dans la corne Sud-Est où s'observent aussi quelques massifs granitiques : Dolko, Djaya, Migni, Bolong . . .

- Les micaschistes se voient à Lélé, il s'agit de roches bien litées, injectées de filons de quartz. On y note : muscovite, disthène, grenat, parfois de la biotite et de la magnétite. La schistosité est nette et ces schistes sont fortement redressés.
- Les gneiss ont une plus grande extension et s'observent principalement au Nord du cordon sableux entre la piste routière Géria-Dolko et le Lac Fitri où les affleurements sont particulièrement abondants, dans le cours du Bahr Zerzer où ils se mêlent à des micaschistes.

On observe dans ces gneiss : quartz, orthose, biotite et grenat.

3 - Le sédimentaire dans l'intérieur des massifs

Il se présente sous forme de cuirasse ferrugineuse et de niveau d'argile que nous décrirons plus loin.

Signalons cependant dans de nombreux profils de sols arénacés, un horizon de profondeur situé au-dessus de l'arène de décomposition des granites. Cet horizon très graveleux où dominent les quartz souvent rubéfiés, parfois aux arêtes émoussées, peut être considéré comme l'équivalent de la série sableuse récente des plaines de piedmont. Nous avons déjà observé ce même horizon dans l'intérieur du massif du Ouaddaï. Cet horizon graveleux est surmonté par un horizon plus sableux moins grossier.

PROFILS	511	512	513	271	273	274
Origine	Sud de Békon			Nord de Diougoulgoul		
Profondeur en cm	0-20	50-70	130-140	0-20	90-110	190-200
Graviers (Eléments supérieurs à 2mm)	37,9	67,7	37,8	16,4	55,4	5,2

4 - Les aspects du relief dans l'intérieur des massifs ou dans leur voisinage

Celui-ci affecte différentes formes en fonction de la nature et de l'âge des roches .

Ce sont généralement les granites jeunes qui constituent les parties hautes du relief au-dessus de roches plus anciennes ou des alluvions . Ils donnent fréquemment par érosion des empilements chaotiques de blocs aux formes arrondies .

Les massifs sont ceinturés par une auréole de produits détritiques en glacis séparés entre eux par les cuvettes et dépressions remplies d'alluvions où de nombreux affleurements rappellent la présence du socle à faible profondeur .

Autour du pointement rocheux le glacis débute par une zone d'arène peu épaisse, de pente douce, plus ou moins vallonnée, mêlée de nombreux débris de roches . Plus loin, le réseau hydrographique s'organise et les multiples ravines font place, dans un relief adouci, à des épandages d'arènes sableuses grossières, plus étendues au-delà desquelles s'observent des colluvions argilo-sableuses qui font la jonction avec les zones alluviales où serpentent les bahrs .

Les inselbergs que l'on observe dans le Nord (Feuille de Mongo) ou dans le Nord-Ouest (Feuille de Bokoro) ont des glacis de faible étendue ou bien sont ennoyés dans les alluvions .

Entre le massif de Guéra (Mont Mourgué) et l'Abou Telfan, arènes et affleurements se succèdent sans épandage d'alluvions . Le socle dessine ici un dôme allongé suivant cet axe qui sert de ligne de partage des eaux entre le bassin du Bahr Abali au Sud et ceux du Bambam, Melmélé... au Nord .

B - LES CUIRASSES

Elles s'étendent largement autour des zones montagneuses et approchent parfois très près des massifs . Elles sont étroitement liées à la présence du socle sur lequel elles reposent souvent directement .

Leur limite Nord coïncide sur la feuille de Bokoro avec le tracé du cordon sableux tandis que sur la feuille de Mongo on les observe encore vers le Nord au-delà des massifs, dans des régions où le socle est à faible profondeur . Sur la feuille de Guéra, les cuirasses sont très fréquentes au voisinage des massifs .

Dans les parties où elles affleurent, nous avons à faire à de véritables cuirasses prises en masse très compactes, de couleur brun-rouille dont le démantèlement donne des épandages de gravillons ferrugineux.

Elles se présentent comme constituées par un ensemble de concrétions ferrugineuses de formes diverses plus ou moins arrondies, liées entre elles par un ciment plus clair. Dans les profils, lorsqu'une épaisseur de sol les recouvre, l'horizon cuirassé est généralement précédé d'un horizon très riche en gravillons ferrugineux. On observe dans ces cuirasses de fins canalicules dûs aux passages des racines.

Les cuirasses sont d'épaisseur variable 80 à 200 cm et reposent sur le socle granitique ou parfois sur l'arène de décomposition. Elles sont généralement riches en fer (20 à 30 %), moins riches en alumine (10 à 15 %).

Nous donnerons, au chapitre des Sols, des analyses totales de ces diverses cuirasses.

Elles apparaissent, dans leur ensemble, comme le matériau le plus ancien que nous connaissions dans cette région du Tchad et sont sans doute à rattacher aux formations du continental terminal.

Les sols qui les recouvrent dans ces parties apparaissent eux-mêmes, à de rares exceptions près, comme des dépôts sédimentaires d'âge beaucoup plus récent.

C - LA SÉRIE SABLEUSE ANCIENNE.

C'est la plus ancienne que nous connaissions au Tchad si l'on excepte celle des sables rouges (superficiellement sableuse, argilo-sableuse à argileuse en profondeur) dont nous observons peut-être des vestiges le long de l'Abou Telfan (Feuille de Mongo) vestiges très remaniés qui seraient mêlés ou recouverts par des dépôts colluviaux détritiques.

Cette série sableuse ancienne se localise dans le Nord de la feuille de Mongo, dans l'Ouest et le Nord de celle de Bokoro.

Elle a été fortement entamée par les bahrs qui l'ont morcelée en blocs plus ou moins importants. Elle avait auparavant subi un léger remaniement éolien, particulièrement visible à l'Ouest et au Sud-Ouest du Lac Fitri. Remaniement éolien qui a donné naissance à des dunes de faible amplitude, dunes orientées Nord-Est Sud-Ouest près du Lac, Nord-Sud plus au Sud, dunes séparées les unes des autres par des dépressions que le Lac Fitri a envahies anciennement - pour les plus éloignées - ou submerge encore actuellement - pour les plus proches.

Cette série sableuse dont l'épaisseur est indéterminée, mais certainement d'une dizaine de mètres dans cette partie du Tchad, est de couleur grise ou brune superficiellement, rose ou ocre ensuite, beige ou blanche en profondeur.

Très sableuse, tout au moins dans sa partie supérieure, fréquemment plus de 90 % de sable, cette série est composée de sable quartzueux grossier pour une fraction de 60 % environ. Ces quartz sont d'origine fluviatile. Des éléments éolisés arrondis, dépolis ne sont pas rares, ils sont de plus en plus abondants au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord. Ainsi les sables au voisinage de Dilbini possèdent peu d'éléments dépolis, arrondis, typiquement éoliens à l'inverse de ceux observés sur le pourtour du Lac Fitri où ils sont déjà abondants. Ils sont colorés d'une mince pellicule d'oxyde de fer qui confère aux profils la teinte ocrée.

Nous pensons que ces sables sont les produits du démantèlement des anciens sols faiblement ferrallitiques dont on retrouve des buttes témoins sur les feuilles de Miltou, Melfi... et celle de Mangalmé.

D - LA SÉRIE ANCIENNE ARGILEUSE A NODULES CALCAIRES

Elle occupe des surfaces considérables sur les trois feuilles. Elle constitue la vaste dépression du Bahr Abali qui traverse la feuille de Guéra en diagonale du Nord-Ouest vers le Sud-Est. Elle s'étend sur les surfaces comprises entre les divers bahrs : Bambam, Melmélé, M'Bormo . . . Partout, elle est très morcelée par des affleurements de cuirasse.

Ces sols sont généralement de couleur brun-jaune. Ils présentent de nombreux effondrements et les buttes du micro-relief portent de nombreuses concrétions calcaires, laissées en place par l'érosion. Ces concrétions se retrouvent également dans les profils de sols. L'épaisseur de cette sédimentation atteint 2 à 3 mètres, exceptionnellement plus. On a fréquemment 40 à 50 % d'argile et il n'est pas rare de trouver des taux de 60 à 65 %.

Ces argiles semblent s'être déposées pendant une phase lacustre ou marécageuse d'ensemble, différente des conditions actuelles où de multiples petits lacs devaient exister, séparés ou non les uns des autres par des seuils que constituait la cuirasse tandis qu'à cette époque le Lac Tchad atteignait la cote 310 - 320 m.

E - LE CORDON SABLEUX

Sur toute la bordure de cet immense ancien lac se constituait un cordon sableux cotier que l'on suit de Limani au Cameroun à Koro-Toro au Tchad, en passant par Yagoua - Bongor - Dourbali - Massénya - l'Ouest d'Ati.

Ce cordon sableux, point haut du relief, s'observe sur les feuilles de Bokoro et de Mongo. Il forme une ride importante qui surplombe la plaine argileuse de 5 à 10 mètres. Cette ride sableuse, large parfois de 2 à 3 kilomètres, s'appuie au Sud entre Géria et Dolko sur des affleurements du socle (granite, gneiss, micaschiste) et sur la cuirasse ferrugineuse tandis que dans la corne Nord-Ouest de la feuille de Mongo, elle apparaît comme un remaniement local de la série sableuse ancienne.

Les sables sont essentiellement quartzeux, de type fluvial ayant subi un début d'éolisation (arêtes arrondies et dépolies). Ils sont de couleur claire, blanc ou beige légèrement jaunâtre et de granulométrie assez fine.

Ce cordon sableux a été, pendant longtemps, un obstacle à l'écoulement des bahrs en direction du Lac Fitri. Ils semblent ne l'avoir franchi qu'assez récemment si l'on en juge par l'empilement d'alluvions récentes à l'arrière de ce cordon (Batha Ménogo et Bahr Zirégo au Sud de Géria, Bambam à Saria . . .).

Ce cordon est cependant fortement entaillé, en plus des bahrs cités plus haut, par le Mélmélé, le Ridgil Djaya . . . et de multiples petits bahrs qui le recourent entre Géria et Dolko. Tous ces bahrs sont à l'origine de sédiments sableux qui sont venus se déposer sur le cordon lui-même. Ces dépôts plus récents sont la cause de l'apparente disparité de la granulométrie des sables du cordon.

F - LE CAILLOUTIS QUARTZEUX ET LA SÉRIE FLUVIATILE SABLEUSE RÉCENTE

Les argiles à nodules calcaires, comme entre Bongor et Laï, sont fréquemment recouvertes par un cailloutis quartzeux roulé et rubéfié d'une grosseur moyenne (2 à 4 cm de diamètre). Au voisinage des massifs ce cailloutis est remplacé par des blocs plus grossiers qui dépassent souvent 6 à 7 cm de diamètre.

En d'autres régions du Tchad ce cailloutis annonce une série fluviale sableuse récente, de faible épaisseur et de très faible étendue que nous n'avons retrouvée que rarement sur les trois feuilles.

Ce cailloutis marquerait une nouvelle reprise de l'érosion consécutive à un nouveau pluvial.

Cette série s'observe au voisinage des dépressions où elle se superpose à des horizons argilo-sableux ainsi que dans le cours du Batha où elle constitue des buttes importantes. Elle est, le plus souvent, de très faible épaisseur (1 à 2 m). Elle tire son origine des sables de la série ancienne. De ce fait, elle est uniquement quartzeuse, les sables sont plus ou moins rubéfiés. De type fluviatile dominant, on y observe quelques éléments éolisés.

G - LA SÉRIE ARGILEUSE RÉCENTE

Cette série se localise en des zones peu étendues dont la plus importante se situe au voisinage du Lac Fitri et dans les dépressions qui l'entourent ainsi que dans une fosse importante à l'Ouest de Géria.

Autour du Lac Fitri, ces argiles vont jusqu'à la cote I.G.N. 300 m, altitude sans doute analogue dans la fosse Ouest de Géria où les mares de Katsoro et d'Ebé apparaissent comme les vestiges d'un ancien lac communiquant autrefois avec le Fitri. Ces argiles se retrouvent également au Nord de Géria dans une cuvette de moindre étendue. Sur les feuilles de Mongo et de Guéra, elles occupent des surfaces restreintes, limitées à des zones basses au milieu des argiles à nodules calcaires et effondrements ou se retrouvent le long des bahrs où elles alternent alors avec des sols alluviaux.

Ces argiles sont généralement de couleur plus foncée que les argiles à nodules calcaires. Elles présentent plus rarement des effondrements et plus rarement encore des nodules calcaires. Ceux-ci sont souvent, quand ils existent, plus petits et friables. Les taux d'argile varient de 40 à 70 %.

H - LA SÉRIE ALLUVIALE

C'est l'alluvionnement le plus récent que nous connaissons. De texture très variable, il se situe le long des ouadis dont il constitue soit les bourrelets exondés, soit des terrasses inondées au moment de la crue des fleuves. Cette série se retrouve généralement dans les zones d'extension de la série argileuse récente qu'elle morcelle en de multiples dépressions (Bambam et Melmélé en aval de Douziat et Delep . . . Bahrs Zilla, Zerzer, Batha à leur arrivée dans la cuvette du Lac Fitri . . . Bahrs Zirégo et Djaya à leur débouché dans les cuvettes à l'Ouest et au Nord de Djaya).

HISTOIRE GÉOLOGIQUE RÉCENTE

L'histoire géologique récente de cette partie de la cuvette tchadienne peut être reconstituée ainsi :

- A la fin tertiaire (continental terminal) s'appuyant aux massifs, un immense plateau cuirassé surmonté de sols rouges faiblement ferrallitiques.

Vers cette époque ont dû se situer des mouvements tectoniques non incompatibles avec un mouvement de subsidence de la cuvette proprement dite suivant un axe grossièrement Sud-Ouest Nord-Est sur la feuille de Bokoro (Géria, Dolko) Ouest-Est sur celle de Mongo (Birni, Al Zérafa).

Ces mouvements amènent : la dislocation du plateau, une reprise de l'érosion qui entraîne l'ablation des sols rouges, le démantèlement des cuirasses. Tout ceci peut être consécutivement à un pluvial, vu l'importance du transport.

Les produits d'érosion vont donner naissance à la série sableuse ancienne.

- Remaniement éolien au cours d'une période aride de la série sableuse ancienne. Remaniement particulièrement intense autour de lacs résiduels (Tchad, Fitri) donnant les alignements Nord-Ouest Sud-Est sur la partie au vent, Nord-Est Sud-Ouest sur la partie sous le vent. Ailleurs, ces alignements sont grossièrement Nord-Sud.
- Dépôt de la série ancienne argileuse à nodules calcaires au cours d'un important pluvial. Dans la cuvette tchadienne proprement dite extension du Lac Tchad qui communique alors avec le Lac Fitri (cote du lac 310 - 320 m). Formation du cordon sableux sur la périphérie de la cuvette, au voisinage ou dans l'intérieur des massifs, multiples lacs ou étendues marécageuses. A cette époque formation des sols ferrugineux tropicaux qui remontent très haut vers le Nord.
- Peut être nouvelle phase aride moins marquée que la précédente.
- Nouveau pluvial. Dépôt du cailloutis sur les argiles à nodules calcaires qui annonce une série sableuse récente, peu fréquente dans cette partie du Tchad.
Dépôt des argiles récentes (pourtour du Lac Fitri).
- Phase aride : anciens vestiges non retrouvés dans cette partie du fait de l'absence de la série sableuse récente qui, ailleurs, peut être fortement éolisée (bordure Sud du Lac Tchad).
- Petit pluvial marqué par un accroissement des lacs et le dépôt de la série alluviale récente.

T A B L E A U

TERTIAIRE (Continental Terminal)

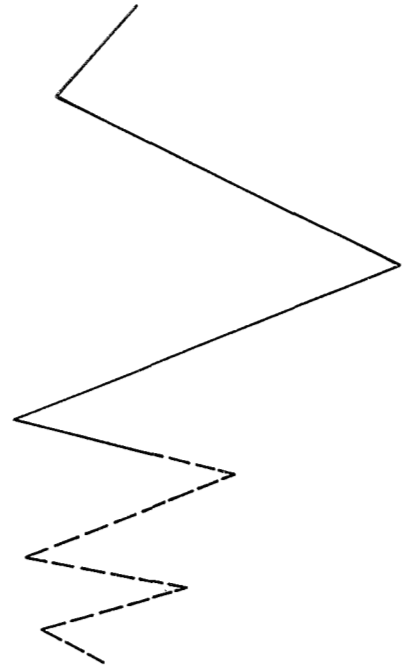
Cuirasse. Sol ferrallitique.
Mouvement du socle et subsidence.
Démantèlement, dépôt de la série sableuse ancienne.

QUATERNAIRE

- Remaniement éolien de la série sableuse ancienne
- Phase lacustre. Grand Lac Tchad (cote 310 - 320 m) cuvette tchadienne. Intérieur des massifs et pourtour : lacs de montagne
- Dépôt de la série argileuse à nodules calcaires
- Dépôt du cailloutis quartzeux et série sableuse récente (pourtour des cuvettes)
- Dépôt des argiles récentes (dépressions)
- Dépôt de la série alluviale subactuelle

Pluvial

Aride



VII - LES SOLS

CLASSIFICATION

La classification adoptée est celle de G. AUBERT et DUCHAUFOR (1956) revue en 1958 par G. AUBERT et en 1961 par le Service Pédologique interafricain pour la carte au 1/5 000 000ème de l'Afrique.

Cette classification qui est génétique divise les sols en :

Classe	(caractère de l'évolution
Sous-classe	(facteur écologique qui conditionne l'évolution : climat , (roche mère . . .
Groupe	(Particularité du processus évolutif : intensité du (lessivage . . .
Sous-Groupe	(Phase de l'évolution du groupe .

Nous distinguerons en suivant :

- Sols minéraux bruts
- Lithosols
- Sols jeunes d'arène granitique
- Sols à hydroxydes et matière organique rapidement décomposée
- Sols steppiques
- Sols hydromorphes minéraux
- Vertisols
- Sols halomorphes

A - SOLS MINÉRAUX BRUTS

1 - Roches et débris de roches

Nous renvoyons ici au Chapitre Géologie où sont décrites les diverses roches qui affleurent sur ces trois feuilles et qui sont de nature :

- métamorphique (feuille de Bokoro) : micaschiste, gneiss
- éruptive subdivisée en :
 - granites
 - roches basiques : microgabbros à faciès doléritique ou basaltique

Ces roches s'observent principalement sur la feuille de Guéra et la partie Sud de la feuille de Mongo. Partout ailleurs, elles sont envoyées dans les terrains sédimentaires d'où elles affleurent sous forme d'inselbergs (Nord de la feuille de Mongo, partie Sud-Est de celle de Bokoro).

2 - Les cuirasses ferrugineuses

Elles occupent de grandes surfaces sur ces trois feuilles et s'observent soit au milieu des alluvions qu'elles morcellent, soit au voisinage des massifs. Elles reposent presque toujours sur le granite ou son niveau d'altération, soit sur le continental terminal.

Ces cuirasses affleurent en de nombreux endroits. Elles sont cependant souvent recouvertes par des sols peu épais de texture très variable. Suivant cette épaisseur, la végétation peut être différente. On va ainsi de la surface nue dans les zones d'affleurement à une végétation de savane arborée classique lorsque l'épaisseur du sol atteint 60 à 80 cm. Le plus souvent, cependant, la végétation prend un aspect caractéristique par une répartition en îlots des principales espèces. Îlots denses difficilement pénétrables à *Zizyphus mauritiana*, *Dichrostachys glomerata*, *Albizia Chevalieri*, *Acacia ataxacantha*, *Cissus quadrangularis*

Dans les endroits où le socle affleure avec la cuirasse, on observe *Boswellia Dalzielii*, *Sterculia tomentosa* ...

Ces cuirasses sont d'épaisseur variable dépassant rarement 2 à 3 m. Elles renferment de nombreuses concrétions ferrugineuses le plus souvent de couleur brun rouille. Le ciment qui les lie est plus clair, formé d'amas terreux. Ces cuirasses peuvent être également vacuolaires constituées d'un squelette assez lâche, durci qui est le plus souvent ferrugineux et limite des cavités renfermant des substances terreuses de couleur plus claire. Certaines cuirasses contiennent des galets de quartz pouvant atteindre 7 à 10 centimètres.

Dans les profils de sols, la cuirasse ferrugineuse compacte, très dure, seulement attaquable à la barre à mine, est souvent précédée d'un horizon gravillonnaire.

Ces cuirasses sont caractérisées par une prédominance de sesquioxydes, de fer et d'alumine.

Echantillons	MONGO		GUERA	
	360	193	223	323
Perte au feu %	8,8	8,7	5,5	7,7
Quartz %	23,6	28,1	51,5	36
Résidu %	2	0,3	2,1	4,3
Silice combinée %	14	15,9	9,2	10,6
Al ₂ O ₃ %	12,1	15,1	8,1	9,9
Fe ₂ O ₃ %	32,8	28	20,1	28,3
Si O ₂ / Al ₂ O ₃	1,9	1,7	1,9	1,8
Si O ₂ / R ₂ O ₃	0,7	0,81	0,73	0,64

360 cuirasse : prélèvement sur affleurement de surface .-

223) cuirasse : prélèvements de profondeur (70cm, 80cm) .

323) cuirasse : prélèvements de profondeur (70cm, 80cm) .

193 niveau de gravillons profondeur (110 - 120 cm) .

Dans la classification de LACROIX (1913) il s'agirait d'argile latéritique (10 à 50 % de sesquioxydes de Fe et Al), dans celle de CHETELAT (1938) nous aurions à faire à des latérites argileuses.

Si nous admettons que la fraction argileuse qui correspond à la quantité de silice combinée est sous forme kaolinique, la formule utilisée par d'HOORE (1953) nous permet d'obtenir l'alumine réellement libre dans ces cuirasses .

$$\text{Al}_2 \text{O}_3 \text{ libre} = \text{Al}_2 \text{O}_3 \text{ totale} - (\text{Si O}_2 \text{ silicates} \times 0,849)$$

N°	Al ₂ O ₃ total %	Al ₂ O ₃ combinée %	Al ₂ O ₃ libre %
360	12,1	11,9	0,3
193	15,1	13,5	1,6
223	8,1	7,8	0,3
323	9,9	9	0,9

Nous voyons donc que l'alumine libre existe dans ces cuirasses en très faible quantité.

B - LITHOSOLS

1 - Les sols sur cuirasses

Les sols sur cuirasses sont d'épaisseur généralement faible, de 20 à 40 cm. Ils peuvent atteindre cependant et même exceptionnellement dépasser le mètre. Ils sont de texture variable, souvent sableux, de couleur grise ou gris-beige sur 10 à 20 cm. En-dessous s'observe :

- soit un horizon sableux à sablo-argileux beige marbré de taches rouilles où se notent des gravillons ferrugineux ou des éléments grossiers feldspathiques ou quartzeux.
- soit un horizon argilo-sableux jaunâtre à marbrures rouilles.

Sous l'un ou l'autre de ces horizons apparaît la cuirasse très compacte et prise en masse ou au contraire plus ou moins friable et alors gravillonnaire.

Nous décrirons plusieurs de ces profils.

Profil BO 77 prélevé à l'Ouest de Géria. Végétation classique en îlots très clairsemée : *Dichrostachys glomerata*, *Acacia ataxacantha* ...

0 - 20 cm : horizons sableux beige ocré. Structure fondue, meuble. Quelques concrétions ferrugineuses.

20 cm ... : cuirasse ferrugineuse gravillonnaire très compacte.

Profil MO 19 prélevé à Kichina au Sud-Est de Delep. Sol plat. Végétation dense non en îlots : *Albizzia Chevalieri*, *Dalbergia melanoxylon*, *Combretum glutinosum*.

0 - 20 cm : horizon sableux gris. Structure fondue à tendance particulière.

20 - 50 cm : horizon concrétionné ocre-rouge de compacité moyenne. Liant argilo-sableux à argileux rouge.

50 - 140 cm : cuirasse de compacité moyenne. Agglomérat brun-rouille à jaunâtre de concrétions ferrugineuses. Liant argileux.

Sur la feuille de Guéra où les massifs sont particulièrement abondants, les sols qui se superposent à la cuirasse sont souvent argilo-sableux au contact de celle-ci, les sables sont assez grossiers et de type arénacé, les limons souvent en quantité non négligeable.

Le Profil GU 22 a été prélevé à l'Est de Gagne sur la route d'Abou Deïa dans une zone exondée plane assez éloignée des massifs. Cette butte cuirassée est située dans une dépression argileuse à nodules calcaires et effondrements. Végétation en îlots denses : *Terminalia laxiflora*, *Anogeissus leiocarpus*, *Tamarindus indica*, *Grewia sp.*, *Acacia ataxacantha*, *Guiera senegalensis*, *Gardenia sp.*

- 0 - 20 cm : horizon gris sableux à sablo-limoneux. Structure polyédrique fine. Compacité et cohésion faibles.
- 20 - 55 cm : horizon brun-jaunâtre avec trainées rouilles d'hydromorphie, argilo-sableux mêlé de sable feldspathique et quartzeux grossier et concrétions ferrugineuses. Structure polyédrique moyenne. Compact, cohésion faible.
- 55 cm : cuirasse très dure, englobant de gros cailloux de quartz de 7 à 10 cm de diamètre.

Type peu épais sur cuirasse surplombant le socle

Profil GU 35 prélevé au Nord-Est de Koutouma sur pente légère. Le sol est en jachère. Il s'agit d'un ancien champ de mil rouge.

- 0 - 30 cm : horizon gris-beige sableux à sablo-limoneux présentant des traces rouilles. Structure polyédrique assez grossière. Compacité moyenne. Cohésion moyenne à faible.
- 30 - 60 cm : cuirasse brun rouille très compacte à grosses concrétions ferrugineuses liées par un ciment argileux rougeâtre.
- 60 - 70 cm : cuirasse moins compacte à concrétions moins nombreuses dans un liant compact. Marbrures d'hydromorphie.
- 70 - 100 cm : horizon argilo-sableux d'altération de la roche. Gris à trainées rouilles et concrétions ferrugineuses friables.
- 100 cm . . . : roche peu altérée jaunâtre.

Propriétés physiques et chimiques

On remarquera dans ces sols peu épais :

- la fraction limoneuse particulièrement importante dans l'horizon de surface parfois 15 à 25 %,
- l'abondance des sables grossiers feldspathiques et quartzeux dans les horizons sableux de surface ou argilo-sableux de profondeur,

- la présence d'éléments grossiers dans l'ensemble du profil, éléments de plus en plus nombreux en profondeur (concrétions ferrugineuses notamment),
- la nature argilo-sableuse à argileuse du liant rouge ou ocre unissant les concrétions ferrugineuses.

Ces sols sont généralement acides à très acides, à pH souvent voisins de 5 dans l'horizon profond.

Ils sont très diversement pourvus en matière organique et azote total, suivant le degré d'érosion du sol et l'abondance du tapis végétatif.

La valeur agronomique du complexe absorbant est très variable. Généralement faible en surface dans l'horizon sableux à sablo-argileux, l'horizon de profondeur, plus argileux ou le liant argilo-sableux à argileux soudant concrétions ferrugineuses ou éléments grossiers, est souvent mieux pourvu. On notera cependant la faible capacité d'échange de ces sols qu'expliquent la nature kaolinique de l'argile, leur faible degré de saturation en relation avec le pH.

Ces sols malgré la présence d'éléments grossiers à faible profondeur sont peu perméables. Cette imperméabilité est liée à la présence de la cuirasse et à la nature du liant argilo-sableux. Ceci explique la présence de taches rouilles d'hydromorphie dans les horizons supérieurs du sol et les formations arbustives ou arborées groupées en îlots qui sont caractéristiques de zones semi-inondées par l'eau des précipitations.

Utilisation

Ces sols sont le plus souvent incultes. Cependant, autour des rares villages, ils portent mil rouge parfois arachide. Ce sont, dans leur ensemble, des sols très médiocres qui nécessitent des jachères assez longues pour se régénérer et qui, du fait de leur faible épaisseur, demandent une attention particulière ceci afin d'éviter des phénomènes d'érosion que peuvent faciliter le déboisement et la culture intensive.

BOKORO BO 77
Nord-Ouest de Géria

MONGO MO 19
Est de Kichina

ECHANTILLONS	771	191	192	193
Profondeur en cm	0-20	0-20	40-60	100-120
pH	5,1	6,1	5,3	5,3
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	96,5	81,7	36,9	37,1
Sable grossier %	46	64	37	24
Sable fin %	36	14	7	7
Limon grossier %	-	7	6	7
Limon fin %	8	7	7	8
Argile %	7	7	40	50
Humidité (105°) %	1	1	4	5
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Matière org. tot. %	0,49	0,82		
Carbone %	0,29	0,48		
Azote total ‰	0,38	0,75		
C/N	7,6	6,4		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	0,8	0,55	0,80	2,70
Mg meq %	0,4	<0,20	0,90	2,10
K meq %	0,2	0,15	0,35	0,35
Na meq %	0,1	<0,1	0,15	0,15
S meq %	1,5	0,70	2,20	5,30
T meq %		3,25	7,30	10,25

GUÉRA

GU 22
Est de Djerab

GU 35
Am - Djemena

<u>ECHANTILLONS</u>	221	222	351	352
Profondeur en cm	0-20	40-50	0-20	70-90
pH	6,6	5,6	6,5	5,8
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	93,3	67,4	96,1	93,4
Sable grossier %	46	35	46	22
Sable fin %	13	9	19	6
Limon grossier %	14	11	14	5
Limon fin %	13	10	11	7
Argile %	14	32	10	54
Humidité (105°) %	1	3	1	6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Matière org. tot. %	2,40		1,46	
Carbone %	1,40		0,85	
Azote total ‰	0,92		0,71	
C/N	15,2		12	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	2,4	5,4	2,76	10,5
Mg meq %	0,25	0,75	1	4,15
K meq %	0,2	0,2	0,20	0,60
Na meq %	0,1	0,1	0,15	0,85
S meq %	2,95	6,45	4,1	16,1
T meq %			6,35	20,2

2 - Sols peu épais sur granite

Ces sols abondants sur le pourtour des massifs sont particulièrement bien représentés sur la feuille de Guéra, ainsi que dans le Sud de celle de Mongo et autour des inselbergs ennoyés dans les terrains sédimentaires.

Ils font la transition entre le massif lui-même et les sols d'arène profonde en contre-bas. Sols de pente assez forte, ils sont soumis à une érosion intense, coupés par des ravines et parsemés d'éboulis de roches.

Nous décrirons deux de ces profils.

GU 7 prélevé à l'Ouest de Mokoulou sous végétation d'*Acacia Seyal*, *Zizyphus mauritiana*, *Bauhinia reticulata*.

0 - 25 cm : horizon sableux gris. Structure fondue à tendance polyédrique. Compacité et cohésion faibles.

25 - 60 cm : roche en décomposition, très altérée jaunâtre à éléments feldspathiques friables donnant un horizon sablo-argileux à argilo-sableux à structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion faibles.

GU 28 prélevé au Sud de Gagne. Sol de pente avec affleurements nombreux et ravines d'érosion sous végétation de *Bauhinia reticulata*, *Sterculia tomentosa*, *Anogeissus leiocarpus*, *Boswellia Dalzielii* dominants accompagnés de *Sclerocarya Birrea*, *Gardenia sp.*....

0 - 20 cm : horizon gris sableux avec nombreux éléments graveleux, feldspathiques et quartzeux. Structure particulière peu compact.

20 - 60 cm : arène brun-rouge très grossière avec, par places, débris de roche plus ou moins décomposée.

60 cm . . . : roche altérée.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols très graveleux, très érodés ne méritent pas d'attention particulière.

Ils sont généralement sableux à sablo-argileux en surface, plus argileux dans l'horizon de décomposition de la roche mère fortement coloré par les hydroxydes.

Ils ont des pH faiblement acides (6 - 6,5) et sont diversement pourvus en éléments échangeables. Nous noterons ainsi dans le profil GU 7 des traces de carbonate de calcium dans l'horizon profond également riche en sodium.

Utilisation

Ces sols généralement sont incultes.

GUÉRA

GU 28
Sud de Gagne

GU 7
Ouest de Mokoulou

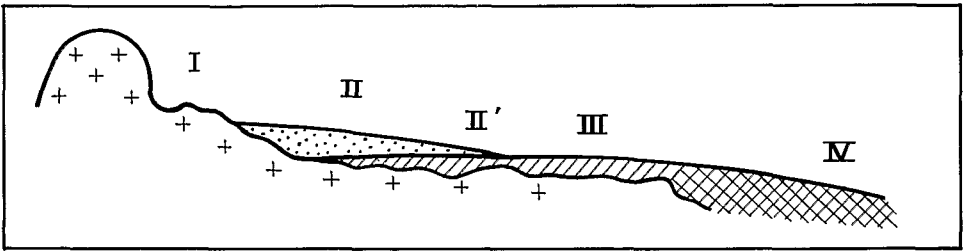
ECHANTILLONS	281	282	71	72
Profondeur en cm	0-20	50-60	0-20	50-60
pH	6,7	6,7	6,4	6,5
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	60,5	41	81	77
Sable grossier %	63	46	50	32
Sable fin %	17	19	28	25
Limon grossier %	6	8	-	-
Limon fin %	6	10	10	13
Argile %	7	16	11	27
Humidité (105°) %	1	1,5	1,5	3
CO ₂ Ca %	-	-	-	traces
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	2,3		0,8	0,4
Carbone %	1,32		0,46	0,23
Azote total ‰	1,01		0,58	0,26
C/N	13		7,9	8,8
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	3,5	4,7	4	-
Mg meq %	0,55	1,25	1,3	7,2
K _i meq %	0,20	0,2	0,1	0,2
Na meq %	0,15	0,2	0,2	1,8
S meq %	4,4	6,35	5,6	
T meq %	5,95	8,05	12	18,3

C - SOLS JEUNES D'ARÈNE GRANITIQUE

Ces sols s'observent en bas des pentes sur des méplats ou dans de petits cirques et sont abondants sur la feuille de Guéra et dans le Sud de celle de Mongo.

Généralement très sableux, ils présentent à plus ou moins grande profondeur un horizon argilo-sableux ou argileux qui affleure en contre-bas et fait souvent la transition avec les dépressions argileuses à nodules calcaires.

Le schéma suivant montre la succession classique observée du massif vers la plaine :



- I - Sols lithiques
- II - Sols jeunes d'arène granitique
- II' - Sols jeunes d'arène granitique sur horizon argilo-sableux
- III - Sols argilo-sableux à argileux évolués souvent à alcalis ou tendance à alcalis
- IV - Sols argileux à nodules calcaires

Il est donc difficile de dissocier ici les types II et II' que nous étudierons successivement. Les sols argilo-sableux seront cependant décrits soit avec les sols salins soit avec les sols hydromorphes dans un des paragraphes suivants.

1 - Sols jeunes d'arène granitique sableuse

Nous donnerons ici trois profils prélevés sur les feuilles de Guéra et Mongo.

GU 16 pris à Sombolo sur la route de Melfi à Abou Deïa. Sol de pente légère. Jachère à *Combretum glutinosum* et *Bauhinia reticulata*.

0 - 20 cm : horizon gris sableux à sablo-argileux contenant des éléments graveleux. Structure polyédrique grossière. Cohésion moyenne. Peu compact.

20 - 75 cm : horizon brun-rouge sableux à sablo-limoneux, éléments graveleux plus abondants. Structure identique. Compacité moyenne, cohésion faible.
Horizon humide à partir de 40 cm.

75 - 100 cm : horizon brun-rouge très graveleux avec liant argilo-sableux. Nombreux quartz et particules feldspathiques jaunâtres friables.

GU 51 prélevé au Sud de Békon entre deux massifs assez rapprochés. Pente forte. Végétation dense de *Combretum glutinosum*, *Albizzia Chevalieri*, *Boswellia Dalzielii*, *Guiera senegalensis*, *Entada sudanica*, *Bauhinia reticulata*.

0 - 15 cm : horizon gris sablo-limoneux avec éléments grossiers abondants (feldspaths et quartz rubéfiés de 3 à 4 mm de diamètre). Structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion faibles.

15 - 45 cm : horizon brun-rouge sableux également graveleux. Tendance particulière. Compacité faible.

45 - 70 cm : horizon brun-rouge très graveleux (quartz atteignant de 5 à 10 mm et feldspaths). Structure particulière, peu compact.

70 - 130 cm : horizon sableux brun-rouge moins graveleux mais éléments grossiers de dimensions identiques à ceux de l'horizon précédent. Peu compact. Structure polyédrique fine à tendance particulière.

MO 27 prélevé sur le versant Ouest de l'Abou Telfan au Nord de Diougoulgoul. Sol de faible pente. Végétation arbustive clairsemée de jachère à *Combretum glutinosum*, grands *Balanites aegyptiaca*.

0 - 15 cm : horizon brun-rouge sableux. Eléments graveleux, à dominance de quartz rubéfiés de 3 à 4 mm de diamètre. Structure polyédrique à tendance particulière.

15 - 60 cm : horizon rouge sableux particulière, très graveleux, gros feldspaths ou éléments de roches plus ou moins arrondis, rubéfiés. Ces éléments sont assez friables et intérieurement blanchâtres avec des taches rouges d'hydroxydes. Quartz moins abondants.

60 - 130 cm : horizon rouge très graveleux (éléments identiques à ceux de l'horizon précédent mais moins grossiers). Liant argilo-sableux. Structure polyédrique grossière. Compacité et cohésion moyennes.

130 - 240 cm : horizon rouge clair, sablo-argileux. Peu d'éléments grossiers. Structure polyédrique fine. Compacité moyenne.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols arénacés d'origine colluviale sont tous graveleux et de texture sableuse à sablo-limoneuse en surface, plus graveleuse en profondeur où le liant est souvent sablo-argileux à argilo-sableux. Ils sont fréquemment colorés en brun-rouge par les hydroxydes de fer. Le profil MO 27, très rouge nous a fait penser à une origine mixte. Il pourrait s'agir d'un ancien sol rouge proche de sols ferrallitiques auquel seraient venus s'ajouter des produits détritiques des massifs ainsi que nous avons pu le voir sur la feuille de Miltou.

Ces sols, de par leur position topographique (sols de pente légère) et leur texture, sont bien drainés. Leur tendance évolutive est celle de sols ferrugineux tropicaux encore que cette évolution soit souvent masquée par l'anarchie du colluvionnement.

Ils sont très diversement pourvus en matière organique et azote total dans l'horizon de surface avec des taux parfois relativement importants de l'un et de l'autre (GU 511 matière organique 1,73 %, azote total 0,77 ‰; GU 421 matière organique 3,2 %, azote total 1,65 ‰).

Leurs pH sont légèrement acides, généralement voisins de 6.

Ils sont moyennement pourvus en éléments échangeables avec une prédominance de Ca qui représente souvent 70 à 80 % de la somme des cations. Mg est également non négligeable. K, par contre, est très peu abondant, nettement déficitaire, Na n'a jamais été observé dans ces sols en quantité importante.

Le degré de saturation de ces sols en liaison avec les pH est moyen, 50 à 80 %, dans la plupart des cas.

Utilisation

Ces sols profonds sont, en général, assez recherchés. Ils portent les cultures classiques de mil rouge, arachide, pois de terre, ainsi que les villages localisés principalement sur le pourtour des massifs où l'eau est plus abondante que dans la plaine et les sources nombreuses.

GUÉRA

GU 16
Sombolo

GU 51
Sud de Békon

ECHANTILLONS	161	162	163	511	512	513
Profondeur en cm	0-20	20-40	80-90	0-20	50-70	130 140
pH	6,3	5,9	6,2	6,1	6,1	6,1
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine	% 84,9	77,7	44,5	62,1	32,3	62,2
Sable grossier	% 43	41	29	41	40	48
Sable fin	% 31	26	17	21	31	22
Limon grossier	% 11	10	12	13	8	9
Limon fin	% 8	10	12	14	6	8
Argile	% 6	13	28	11	15	13
Humidité (105°)	% 1	1	3	-	-	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot.	% 1			1,73		
Carbone	% 0,64			1,01		
Azote total	% 0,62			0,77		
C/N	10,3			13,1		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq	% 2,1	2,1	4,95	4,4	2,7	2,7
Mg meq	% 0,4	0,65	1,40	1,25	0,5	0,3
K meq	% 0,15	0,1	0,20	0,3	0,1	0,1
Na meq	% < 0,1	0,15	0,30	0,1	0,15	0,1
S meq	% 2,65	3	6,85	6,05	3,45	3,2
T meq	%	5,40	9,20			

MONGO

MO 27 Nord de Diougoulgou

ECHANTILLONS	271	272	273	274
Profondeur en cm	0-20	40-60	90-110	190-200
pH	6,3	6,1	6	6,4
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	83,6	55	44,6	94,8
Sable grossier %	54	54	40	46
Sable fin %	26	13	11	13
Limon grossier %	7	6	7	8
Limon fin %	7	6	10	10
Argile %	6	19	30	22
Humidité (105°) %	1	2	3	2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	0,70			
Carbone %	0,41			
Azote total ‰	0,64			
C/N	6,4			
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	1,55	3,10	5,60	6,15
Mg meq %	0,65	0,70	1,20	1,25
K meq %	0,35	0,40	0,30	0,15
Na meq %	<0,1	0,15	0,25	0,40
S meq %	2,55	4,35	7,35	7,95
T meq %	4,40	5,80	10,70	9,55

2 - Sols arénacés peu profonds reposant sur un horizon argilo-sableux

Ces sols font la transition entre les sols arénacés profonds et les sols argilo-sableux déjà plus évolués des bordures de glacis en contact avec les dépressions. Ils sont très répandus mais non cartographiables du fait de leur faible étendue et de leur juxtaposition avec les deux types voisins.

Nous décrirons deux de ces profils de sols.

Le Profil GU 9 prélevé à l'Ouest de Tounkoul, dans un ancien champ de mil rouge. Végétation subsistante : *Acacia Seyal*, *Sterculia tomentosa*, *Bauhinia reticulata*...

- 0 - 30 cm : horizon gris-brun sablo-argileux à structure polyédrique moyenne à fondue. Peu compact. Cohésion faible. Quelques éléments graveleux, quartzeux et feldspathiques.
- 30 - 60 cm : horizon gris-brun clair argilo-sableux. Structure polyédrique moyennée. Compacité, cohésion assez fortes. Présence d'éléments grossiers.

Le Profil GU 52 également prélevé au Nord de Békon dans une jachère de mil rouge.

- 0 - 15 cm : horizon gris sableux. Structure polyédrique moyenne à particulière. Cohésion moyenne.
- 15 - 50 cm : horizon brun-rouge très graveleux, quartz dominant. Liant argilo-sableux.
- 50 - 100 cm : horizon argileux gris à taches et traînées rouilles. Très compact. Cohésion assez forte. Éléments graveleux, quartzeux et feldspathiques assez abondants.

Ces sols présentent beaucoup d'analogies avec les précédents. Ils sont également très graveleux dans les horizons supérieurs où dominent des éléments quartzeux grossiers, rubéfiés ou clairs. On note souvent dans les profils la présence d'un horizon très graveleux qui précède l'horizon argileux profond lui-même riche en éléments grossiers.

Voici, à titre d'exemple, l'observation des refus (éléments supérieurs à 2 mm) du profil GU 52.

GU 521 quartz rubéfiés dominants également quartz clairs. Quelques éléments feldspathiques.

522 quartz rubéfiés beaucoup plus gros pouvant atteindre 6... 10 mm. Quelques éléments feldspathiques.

523 quartz et feldspath en codominance, feldspaths altérés blanchis. Éléments de grosseur moyenne identiques au n° 521 (3 à 4 mm).

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols présentent les mêmes caractères physico-chimiques que les précédents. Ceci à deux exceptions près :

- une perméabilité très médiocre lorsque l'horizon supérieur sableux est peu épais
- un complexe absorbant mieux pourvu en éléments échangeables dans l'horizon de profondeur argileux où l'on observe parfois déjà des accumulations importantes de sodium.

Comme les sols sableux précédents, ceux-ci ont la tendance évolutive des sols ferrugineux tropicaux cependant des phénomènes d'hydromorphie sont fréquents du fait de la présence de l'horizon inférieur argilo-sableux peu perméable.

Utilisation

Ces sols, souvent encore relativement profonds, ont une utilisation identique à celle de leurs homologues très sableux : mil rouge, mil blanc, arachide, pois de terre.

GU 9 GUERA GU 52
Ouest de Tounkoul Nord de Békon

ECHANTILLONS	91	92	521	522	523
Profondeur en cm	0-20	50-60	0-15	30-50	90-100
pH	5,9	6,2	6,3	5,8	5,8
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Terre fine %	91	84,6	81,1	30,3	60,5
Sable grossier %	38	35	57	51	29
Sable fin %	33	20	20	7	10
Limon grossier %	-	-	9	4	6
Limon fin %	10	8	6	5	7
Argile %	17	35	7	30	44
Humidité (105°) %	2,5	3	1	3	4,5
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	1,38		0,67		
Carbone %	0,80		0,39		
Azote total %	0,56		0,45		
C/N	14,3		8,7		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq %	7,75	1,25	1,31	4	10,15
Mg meq %	2,75	3,15	0,35	1,25	3,30
K meq %	0,3	0,2	0,10	0,15	0,25
Na meq %	<0,1	0,45	0,1	0,35	1,35
S meq %	10,9	13,05	1,65	5,75	15,05
T meq %			4,43	9,78	18,38

D - SOLS A HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE

Sols ferrugineux tropicaux

Ces sols sont peu répandus si l'on excepte les sols d'arène profonde dont la tendance évolutive est celle des sols ferrugineux tropicaux.

Les rares sols ferrugineux tropicaux que l'on observe se sont formés sur la série sableuse ancienne et se trouvent dans la partie Sud de la feuille de Bokoro, au Sud de l'isohyète 650 mm, ainsi que sur les feuilles de Guéra et de Mongo où ils reposent sur des cuirasses. Peu épais, ils sont généralement à hydromorphie plus ou moins profonde et ont été décrits précédemment.

Ils portent une végétation de savane arborée plus ou moins dense qui s'éclaircit très rapidement vers le Nord. On y note des espèces de terrains essentiellement sableux : *Guiera senegalensis*, *Terminalia avicennioides* ainsi que *Sclerocarya Birrea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*...

Nous retrouverons également en certains endroits, dans le coin Sud-Est de la feuille de Bokoro, des sols ferrugineux tropicaux argilo-sableux de couleur rouge ou brun-rouge dans le voisinage des cuirasses.

Sur ces sols la végétation est différente, souvent arbustive et plus clairsemée : *Albizzia Chevalieri*, *Lannea humilis*, *Gardenia sp.*, *Dalbergia melanoxyton*, *Boscia senegalensis*...

Nous décrirons un profil de chacun de ces deux types.

Le Profil BO 93 a été prélevé à l'Est de Dilbini sous végétation de *Bauhinia reticulata* dominant, *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiana*... Il est formé sur la série sableuse ancienne. Morphologiquement son horizon humifère supérieur assez développé annonce déjà un sol brun-rouge steppique dont il serait une forme transitoire.

0 - 35 cm : horizon sableux gris-brun. Structure fondue à tendance polyédrique. Compacité et cohésion faibles.

35 - 60 cm : horizon brun clair légèrement rougeâtre identique.

60 - 110 cm : horizon beige un peu rouge, sablo-argileux. Structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion faibles.

Les sols formés sur cette série sont diversement colorés avec toujours une légère teinte rouge en profondeur (beige-rouge, beige rosé, beige ocre, brun-rouge).

Le Profil BO 46 a été prélevé à l'Est de Bolong dans une région où les cuirasses affleurent au milieu de sédiments argileux à nodules calcaires qui occupent de larges dépressions.

- 0 - 70 cm : horizon sablo-argileux, argilo-sableux à partir de 30 cm, brun-rouge. Structure polyédrique moyenne à fine. Compacité et cohésion moyennes.
- 70 - 120 cm : horizon jaunâtre à marbrures rouges et taches ferrugineuses hématisées, argilo-sableux. Plus massif. Structure polyédrique grossière. Compacité et cohésion fortes.

Ce profil, relativement homogène, apparaît atteint d'hydromorphie dans son horizon profond (marbrures, structure massive, cohésion forte).

Propriétés physiques et chimiques

Sols sableux

Ces sols sont très sableux fréquemment plus de 90 % de sable dont une forte proportion comprise entre 0,2 et 2 mm (50 à 60 %). Les sables sont uniquement quartzueux rubéfiés et d'origine fluviale. On note cependant quelques éléments éolisés. Ils contiennent peu de limon. Les taux d'argile augmentent légèrement en profondeur et sont l'indice d'un lessivage encore assez important dans le Profil 93 où l'on passe de 5 % en surface à 18 % à 100 cm. Il est rarement observé, dans les profils, de taches rouilles ou concrétions ferrugineuses.

Nous avons donc à faire, dans la majorité des cas, à des sols assez faiblement lessivés où le lessivage des hydroxydes est peu marqué. Ces sols sableux sont bien drainés et ont de très fortes perméabilités. Ils ont des pH acides en surface (6), très acides en profondeur (4-4,5).

Ils sont diversement pourvus en matière organique et azote total. La valeur du complexe absorbant est très médiocre avec des déficiences marquées en potassium (souvent inférieur à 0,2 meq %). Les teneurs en $P_2 O_5$ total sont également faibles, 0,15 ‰ dans l'horizon de surface BO 931.

Sols argilo-sableux

Nous pensons qu'il faut considérer ces sols comme l'horizon inférieur d'anciens sols faiblement ferrallitiques qui se superposaient aux cuirasses.

Le profil BO 46 apparaît donc comme un profil tronqué auquel il manquerait l'horizon supérieur sableux à sablo-argileux. (Voir "Notice sur la carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000 ème. Feuille de Miltou" - J. PIAS - J. BARBERY).

Ces sols argilo-sableux sont fréquemment atteints d'hydromorphie en profondeur du fait de la présence dans leur voisinage immédiat de dépressions argileuses qui les morcellent. Certains peuvent même présenter en profondeur des débuts de carbonatation.

Les pH de ces sols sont très acides (4-5). Ils sont diversement pourvus en matière organique et azote et ont un complexe absorbant peu saturé.

Comme les précédents, ils présentent des déficiences marquées en K et P₂ O₅.

Utilisation

Les sols sableux sont utilisés pour les cultures vivrières classiques de mil rouge, petit mil et arachide. La station arachidière de Dilbini se trouve au centre de cette région. Ces sols, très sableux, subissent après la récolte de l'arachide qui laisse le terrain complètement nu des remaniements d'origine éolienne auxquels il serait bon de remédier par la mise en place de brise-vents (haies naturelles, plantation de petit mil) perpendiculaires aux vents dominants.

Les sols argilo-sableux, très morcelés, peu étendus et localisés dans une région pratiquement inhabitée (partie Sud-Est de la feuille de Bokoro) sont généralement incultes.

BOKORO
BO 46 Est de Bolong BO 93 Est de Dilbini

ECHANTILLONS	461	462	463	931	932	933
Profondeur en cm	0-20	40-60	100-120	0-20	60-80	90-110
pH	4,8	5	5,1	6,1	4,6	4,5
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine %	98					
Sable grossier %	26	15	12	51	46	37
Sable fin %	41	33	42	34	35	35
Limon grossier %	-	-	-	-	-	-
Limon fin %	5	8	4	8	7	7
Argile %	25	39	38	5	13	18
Humidité (105°) %	2,5	4	3,5	1	1	2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot. %	0,81	0,46		1,94	1,29	
Carbone %	0,47	0,27		1,13	0,75	
Azote total ‰	0,58	0,36		1,03	0,54	
C/N	8,1	7,5		11	13,9	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq %	1,9	3,4	4,45	3,85	1,55	1,9
Mg meq %	1,2	2,3	2,1	1,4	0,4	1
K meq %	0,25	0,25	0,25	0,65	0,25	0,2
Na meq %	0,30	0,6	0,35	0,15	0,1	0,1
S meq %	3,65	6,55	7,15	6,05	2,3	3,2
P ₂ O ₅ total ‰	0,36			0,15		

E - SOLS STEPPIQUES

Sols bruns subarides

Ces sols se localisent, au Tchad, au Nord de l'isohyète 650 mm. Leur limite Sud suit approximativement sur la feuille de Massénya et de Melfi le tracé du cordon sableux pris pour limite. Sur la feuille de Bokoro dans le Sud-Ouest de celle-ci, le même cordon a également servi à cet effet alors qu'en fait la limite réelle, très imprécise, se situerait plus au Nord, légèrement au-delà de Dilbini.

Ces sols occupent une grande partie de la zone Ouest de Bokoro et se tiennent sur cette même feuille dans la corne Nord-Est où ils se prolongent sur la feuille de Mongo où nous les retrouvons uniquement dans la partie Nord.

Ils se sont formés sur une série sableuse sédimentaire ancienne et sont couverts par une végétation arborée ou arbustive claire au Sud dans la zone de contact avec les sols ferrugineux tropicaux, par une pseudo-steppe graminéenne dans la partie Nord.

On observe dans le Sud : *Combretum glutinosum*, *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca* . . . avec un tapis graminéen soit de grandes Andropogonées : *Cymbopogon giganteus*, *Hyparrhenia* sp. . . . soit d'Aristidées diverses auxquelles s'ajoutent *Cenchrus biflorus*, *Eragrostis tremula* . . .

Dans le Nord, les arbres ou arbustes sont plus rares : *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennioides*, *Sclerocarya Birrea* . . . *Guiera senegalensis*. Le tapis graminéen change peu par rapport à celui du Sud.

Morphologie

Ces sols sont caractérisés par l'épaisseur de l'horizon humifère qui atteint 80 à 100 cm. Il est coloré en brun, brun clair malgré des teneurs en matière organique relativement faibles. Sous celui-ci s'observe un horizon brun-rouge, beige rosé ou ocre. La roche mère sableuse est de couleur généralement claire ou faiblement colorée.

Feuille de Bokoro

Nous décrivons trois de ces profils.

Profil BO 90 prélevé au Sud de Bokoro sous végétation de savane boisée : *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia Seyal*, *Guiera senegalensis*, *Terminalia avicennioides* . . . Tapis d'*Aristida stipoides*.

- 0 - 60 cm : horizon brun sableux. Structure fondue à faibles compacité et cohésion.
- 60 - 220 cm : horizon beige légèrement ocré, sableux, un peu plus argileux que l'horizon supérieur. Structure fondue à tendance polyédrique. Compacité et cohésion faibles.

Ce type (BO 90) est le plus fréquemment observé.

Profil BO 24 prélevé au Sud de Dolko sur le cordon sableux est, morphologiquement assez proche du précédent. Pseudo-steppe avec quelques arbres : *Sclerocarya Birrea*, *Terminalia avicennioides*. Tapis graminéen d'*Aristida stipoides*, *Hyparrhenia sp.* ...

- 0 - 60 cm : horizon brun sableux fondu. Compacité et cohésion faibles, passant progressivement à brun jaune. Sable fin à nombreux micas.
- 60 - 120 cm : horizon beige jaunâtre, identique.

Ces sols bruns se retrouvent sur certaines buttes au milieu de dépôts alluviaux récents ou anciens, souvent inondés en période de crue du Lac Fitri. C'est le cas observé sur la butte de Yao où la nappe phréatique était à 3 mètres début Mai 1960. Celle-ci favorise là des phénomènes de remontée qui ont une incidence sur la structure du sol et sa composition chimique. On notera ici l'horizon humifère très profond.

Profil BO 16 prélevé au jardin de Yao.

- 0 - 150 cm : horizon sableux gris-brun. Structure fondue sur 50 cm puis compacte, polyédrique moyenne dans un horizon plus argileux. Humide à partir de 80 cm. Horizon devenant progressivement sablo-argileux.
- 150 - 200 cm : horizon sableux blanc, particulière. Compacité, cohésion faibles à nulles.

Si ce profil ne présente pas de niveau tacheté d'hydromorphie, la présence d'humidité à 80 cm est très significative.

Des sols bruns à hydromorphie de profondeur, caractérisés par un horizon tacheté de rouille, existent également à la limite des zones inondées.

Feuille de Mongo

Nous ne citerons qu'un seul profil .

Profil MO 45 prélevé dans le Nord-Est de la feuille à l'Est d'Ab Laoune , sous végétation de pseudo-steppe à Aristidées , *Cenchrus biflorus* . Arbres encore assez abondants : *Combretum glutinosum* , *Guiera senegalensis* dominants , *Entada sudanica* , *Terminalia avicennioides* ...

0 - 70 cm : horizon gris-brun se dégradant à beige jaune sableux .
Structure fondue . Compacité et cohésion faibles .

70 - 160 cm : horizon sableux ocre-jaune clair identique .

160 cm ... : sable beige clair .

Propriétés physiques et chimiques .

Ces sols sont très sableux contenant , le plus souvent de 90 à 95 % de sables totaux dont une fraction très importante (50 à 60 %) comprise entre 0,2 et 2 mm . Les taux d'argile augmentent généralement avec la profondeur , indice d'un très faible lessivage . Ils peuvent être cependant , exceptionnellement , composés de sables fins micacés (Profil BO 24) - il s'agit , dans ce cas , d'apport récent - ou sablo-argileux en profondeur (Profil BO 16) .

Dans la majorité des cas , les sables sont quartzeux , d'origine fluviatile . Ils ont subi un léger remaniement éolien qui a fortement émoussé les arêtes vives et dépoli leur surface . Les quartz arrondis , très dépolis typiquement éolisés ne sont pas rares .

Ces sols , de par leur texture , très sableuse , leur structure fondue ont de bonnes perméabilités (vitesses moyennes d'infiltration de 90 à 95 cm/heure mesurées sur des sols identiques sur les feuilles d'Oum-Hadjer , Ati) .

Ces sols ont des teneurs en matière organique et azote total très variables .

D'une façon très générale , ces sols sont moins organiques dans la partie Nord de la feuille de Mongo qu'ils ne le sont sur celle de Bokoro .

Les pH de ces sols sont tantôt voisins de la neutralité (Type 2) et relativement constants à l'intérieur d'un même profil, tantôt décroissants avec la profondeur où ils sont très acides (Type 1).

TYPE 1

Origine	MONGO		
	Ouest de Delep		
N°	341	342	343
Profondeur en cm	0-20	50-70	120-140
pH	7,3	5,9	5,4

TYPE 2

Origine	BOKORO			
	Nord-Est de Yao			
N°	21	22	23	24
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	140-160
pH	6,5	6,1	6,3	6,6
Origine	MONGO			
	Nord d'Abrania			
N°	891	892	893	
Profondeur en cm	0-20	40-60	120-140	
pH	7,6	7,6	7,1	

Cette différence de pH semble liée à des phénomènes d'engorgements anciens ou actuels. C'est ainsi que tous les sols en position topographique haute (cordon sableux, ensemble sableux de la feuille de Mongo) bien drainés sont du premier type. A l'inverse, la grande majorité des sols bruns de la feuille de Bokoro où les zones d'inondation voisinent ces sols, sont du second type.

Cette nappe, plus proche de la surface arrive, dans certains cas, à déterminer des pH basiques en favorisant la remontée de sels solubles (BO 163, 80 - 100 cm, 9,1 — BO 164, 160 - 180 cm, 8,5).

Ces sols ont un complexe absorbant assez mal pourvu dans les divers éléments.

Ca est souvent inférieur à 2 meq %. Il représente cependant 60 à 70 % du total des bases échangeables

Mg est faible, parfois inférieur à 0,2 meq %

K a des valeurs très faibles 0,1 - 0,2 meq % ou même inférieures à 0,1 meq %

Na est peu abondant, en général, 0,1 - 0,2 meq % à l'exception de sol où des phénomènes de remontée peuvent se produire (BO 163 Na échangeable 0,45 meq %; Na soluble 0,85 meq %).

Les taux de P₂ O₅ total ‰ sont généralement faibles . En voici quelques uns relevés dans l'horizon de surface 0 à 20 cm .

BO 311	0,16 ‰	Nord d'Abourda
BO 381	0,12 ‰	Est d'Abourda
MO 451	0,09 ‰	Est d'Ab Laoune
MO 571	0,15 ‰	cordon

Utilisation

Ces sols portent les cultures vivrières classiques principalement de petit mil et arachide mais aussi celle de mil rouge dans la partie Sud .

MONGO

MO 45 Ouest de Bedina

ECHANTILLONS		451	452	453
Profondeur en cm		0-20	40-60	90-110
pH		7,4	6,4	5,9
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine	%	100	100	100
Sable grossier	%	65	64	65
Sable fin	%	29	27	25
Limon grossier	%	4	3	3
Limon fin	%	1	1	1
Argile	%	1	5	6
Humidité (105°)	%	-	-	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	0,24		
Carbone	%	0,14		
Azote total	%	0,23		
C/N		6,1		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	0,30	0,20	0,1
Mg meq	%	<0,2	<0,2	0,8
K meq	%	<0,1	<0,1	<0,1
Na meq	%	<0,1	<0,1	<0,1
S meq	%	0,30	0,20	0,9
T meq	%	2,40	2,50	2,70

BOKORO

BO 16 Yao

BO 24 Sud d'Alifa
près de Dolko

ECHANTILLONS	161	162	163	164	241	242	243
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	160-180	0-20	40-60	80-100
pH	7,2	7,5	9,1	8,5	6,2	5,8	5,7
GRANULOMETRIE							
Sable grossier %	52	48	40	36	27	27	22
Sable fin %	41	36	33	55	66	71	75
Limon %	1	2	6	1	3	1	2
Argile %	5	13	19	7	1	-	1
Humidité (105°) %	1	1	2	1	1	1	1
CO ₂ Ca %		traces	2,1	1,6			
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. %	1,36	0,79			1,11	0,51	
Carbone %	0,79	0,46			0,65	0,30	
Azote total ‰	0,76	0,65			0,41	0,25	
C/N	10,4	7,1			15,8	12	
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq %	2,45	-	-	-	0,95	1,05	0,55
Mg meq %	0,9	2	3	2	<0,2	<0,2	<0,2
K meq %	0,35	0,7	0,3	0,6	<0,1	<0,1	<0,1
Na meq %	0,20	0,3	0,65	0,3	0,1	0,25	<0,1
S meq %	3,9				1,05	1,3	0,55
SELS SOLUBLES							
Ca meq %			0,4				
Mg meq %			0,4				
K meq %			0,15				
Na meq %			0,85				
P ₂ O ₅ total ‰					0,34		

BOKORO
BO 90 Sud de Bokoro

ECHANTILLONS		901	902	903	904
Profondeur en cm		0-20	40-60	120-140	200-220
pH		7,8	7,5	7	6,9
GRANULOMETRIE					
Terre fine	%				97
Sable grossier	%	57	57	56	53
Sable fin	%	33	33	29	33
Limon	%	4	2	2	2
Argile	%	4	7	10	11
Humidité (105°)	%	1	1	1	1
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot.	%	1,27	0,61		
Carbone	%	0,74	0,36		
Azote total	%	0,54	0,30		
C/N		13,7	12		
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq	%	1,05	4,15	3,8	3,9
Mg meq	%	0,2	0,4	0,7	1,6
K meq	%	0,25	0,2	0,2	0,25
Na meq	%	0,2	0,35	0,1	0,1
S meq	%	1,7	5,1	4,8	5,85

F - SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

Ces sols sont très répandus dans cette partie du Tchad où l'inondation temporaire, semi-permanente ou permanente, l'engorgement d'horizon profond en saison des pluies sont des phénomènes fréquents.

L'hydromorphie se traduit par l'apparition de taches rouilles d'hydroxydes et parfois de gravillons ferrugineux soit dès la surface du sol, soit dans les horizons profonds. On note comme autres caractères d'hydromorphie :

- un changement dans la structure du sol qui
- de fondue à polyédrique fine en sol sableux à sablo-argileux passe à polyédrique grossière à compacité et cohésion moyennes à fortes
- de polyédrique fine à polyédrique grossière devient polyédrique très grossière, massive à très fortes compacité et cohésion (sol sablo-argileux à argilo-sableux).
- un enrichissement des horizons hydromorphes en éléments échangeables.

Dans ces sols se produisent dans un stade ultime, des phénomènes de carbonatation, d'alcalisation ou de salure si bien que les sols que nous décrirons dans le chapitre des sols halomorphes ne sont que des variantes très évoluées à alcalis ou salées à alcalis des types hydromorphes normaux.

1 - Sols sableux à sablo-argileux

Ces sols n'occupent jamais de grandes surfaces et se situent généralement en bordure de parties inondées dans la zone de contact des argiles et des sables (Nord de la feuille de Bokoro et de Mongo) ou bien s'observent dans les zones de passages des eaux où ils sont alors inondés temporairement au moment de la crue.

Si des types bien nets existent ce sont bien souvent des variantes de sols bruns steppiques subissant un phénomène d'engorgement dans les horizons profonds plus argileux que l'on remarque.

Ces sols se sont formés sur des séries sédimentaires d'âge divers soit anciennes soit récentes ou alluviales. Ils portent généralement une végétation plus dense qui contraste avec la pseudo-steppe. On y observe : *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia sp.*, *Lanea humilis*...

Nous décrirons plusieurs de ces sols afin de bien montrer leur relative hétérogénéité.

- Sols à forte hydromorphie et horizon argilo-sableux profond

Profil BO 99 prélevé au Sud-Est de Bokoro sous végétation assez dense de savane arborée où dominent *Anogeissus leiocarpus* et *Lanea humilis*.

- 0 - 30 cm : horizon gris-brun sableux. Structure fondue à tendance polyédrique. Compacité, cohésion faibles.
- 30 - 80 cm : horizon beige à taches rouilles très abondantes, sableux devenant progressivement sablo-argileux en profondeur. Structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion moyennes.
- 80 - 100 cm : horizon argilo-sableux blanchâtre à taches rouilles, massif. Structure polyédrique grossière. Compacité, cohésion fortes.

- Sols bruns hydromorphes

Profil MO 59 prélevé à l'Est de Birni dans un bas-fond au milieu de sols bruns steppiques. Végétation claire à *Albizzia Chevalieri*, *Dalbergia melanoxyton*.

- 0 - 90 cm : horizon sableux brun à brun clair. Taches rouilles et grises nombreuses. Structure polyédrique moyenne. Compacité, cohésion moyennes.
- 90 - 130 cm : horizon sablo-argileux, tendance gris de Gley à taches rouilles. Compact, cohésion assez forte. Structure polyédrique grossière.

- Sols arénacés à hydromorphie de profondeur

Profil GU 20 prélevé à l'Ouest de Gagne, au voisinage de massifs. Sol plat de pente faible. Végétation arborée assez dense à base de *Combretum glutinosum*, *Terminalia sp.*, *Hyphaene thebaica*, *Boswellia Dalzielii* dominants. *Sterculia tomentosa*, *Sclerocarya Birrea*, *Balanites aegyptiaca* ...

- 0 - 10 cm : horizon gris-noir sableux à sablo-limoneux. Structure polyédrique assez grossière. Cohésion et compacité moyennes. Éléments graveleux, quartzeux et feldspathiques.
- 10 - 30 cm : horizon gris-brun sableux à sablo-limoneux. Structure polyédrique, compacité et cohésion faibles.
- 30 - 140 cm : horizon brun passant à brun-jaunâtre en profondeur, sablo-argileux. Structure polyédrique moyenne à tendance particulière. Cohésion, compacité faibles. Nombreux éléments grossiers quartzeux et feldspathiques. Hydromorphie par taches peu visibles.

- Sols hydromorphes sur alluvions sableuses récentes

Profil MO 43 prélevé dans la zone alluviale du Batha dans la partie Nord-Est de la feuille de Mongo, sous végétation de *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum* au milieu de sols plus argileux et de dépressions inondées.

- 0 - 45 cm : horizon gris-beige, sableux. Structure fondue, tendance particulaire. Cohésion, compacité faibles.
- 45 - 120 cm : horizon sableux gris-beige avec assez rares taches d'hydromorphie. Structure polyédrique grossière. Très compact. Cohésion moyenne.

Dans presque tous ces sols l'hydromorphie résulte de la fluctuation d'une nappe (Profils MO 43, BO 71, GU 20) ou d'un engorgement de profondeur en saison des pluies (Profil BO 99).

Ces sols exondés sont sableux en surface, sableux à sablo-argileux en profondeur où s'observe soit la roche mère, très sableuse, soit un horizon argilo-sableux ou argileux (Profil BO 99).

Leur structure est généralement fondue en surface, polyédrique moyenne dans l'horizon sablo-argileux, parfois très compact.

Les sables des séries sédimentaires sont à dominance de quartz fluviatiles clairs ou rubéfiés. On note également des quartz éolisés.

Les perméabilités sont variables, assez faibles pour les horizons profonds.

Ils ont des pH très divers, parfois acides à très acides (Profil BO 99), parfois neutres (Profils GU 20, MO 43) ou même légèrement alcalins.

Les taux de matière organique et d'azote total sont généralement faibles de 0,3 à 1 % pour la matière organique, de 0,3 à 0,5 ‰ pour l'azote total. Exceptionnellement, on peut cependant trouver des valeurs plus élevées (Profil GU 20).

La valeur du complexe absorbant est variable, fonction de la texture, faible dans les horizons sableux, elle se relève en profondeur avec les taux d'argile.

Ca domine très largement

K a des valeurs faibles (0,1 à 0,2 meq %) il en est de même de Na

Utilisation

Ces terres sont diversement utilisées. On y cultive : mil blanc, mil rouge, arachide, pois de terre.

GUÉRA
GU 20
Ouest
de Gagne

MO 43
Nord
de Bidiné

MONGO
MO 59
Nord
de Rédemat

ECHANTILLONS	201	202	431	432	591	592	593
Profondeur en cm	0-10	60-70	0-20	90-100	0-20	60-80	100-120
pH	6,7	6,7	7,3	7,1	5,8	5,7	6,3
GRANULOMETRIE							
Terre fine %	92,1	80,2	99,5	99,6	99,3	100	99
Sable grossier %	47	54	63	56	62	58	49
Sable fin %	23	14	26	24	20	20	14
Limon grossier %	10	5	6	5	5	6	5
Limon fin %	8	5	3	3	6	5	5
Argile %	12	20	3	11	7	11	25
Humidité (105°) %	1	2	-	1	1	1	2,5
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. %	1,87		0,30		0,38		
Carbone %	1,09		0,18		0,22		
Azote total ‰	0,77		0,28		0,36		
C/N	14,1		6,4		6,1		
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq %	6,60	10,85	1,20	2,25	0,95	1,60	6,30
Mg meq %	2,70	0,65	0,25	1,55	0,50	0,65	0,90
K meq %	0,35	0,50	0,10	0,20	<0,1	<0,1	0,10
Na meq %	0,15	0,25	<0,1	0,10	<0,1	0,15	0,85
S meq %	9,80	12,25	1,55	3,10	1,45	2,40	8,15
T meq %	11,55	13,70			5,05	6,25	11,35
P ₂ O ₅ total ‰	0,75						

BOKORO

BO 99 Ouest d'Arboutchatak

ECHANTILLONS	991	992	993	994
Profondeur en cm	0-20	20-40	60-80	80-100
pH	5,7	4,9	4,6	4,5
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	44	43	37	31
Sable fin	45	37	31	30
Limon	4	3	5	4
Argile	5	14	23	30
Humidité (105°)	1	1,5	2	3
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	0,84	0,67		
Carbone	0,49	0,39		
Azote total	0,38	0,35		
C/N	12,9	11,1		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	2,1	3	4,9	7,5
Mg meq	1	1	1,3	1,7
K meq	0,2	0,2	0,2	0,2
Na meq	0,1	0,15	0,4	0,65
S meq	3,4	4,35	6,8	10,25

2 - Sols sur alluvions récentes

Ces sols se localisent le long des cours d'eau suivant d'étroits couloirs inondés au moment de la crue ou bien forment des bourrelets exondés d'assez faible étendue parallèlement aux cours des bahrs.

Sur la feuille de Guéra, ces zones alluviales prennent naissance dans le glacis de piedmont et se poursuivent dans la dépression argileuse au sortir du glacis où elles disparaissent rapidement se confondant avec la plaine argileuse (Bahr Abali et ses affluents).

Sur la feuille de Mongo, les zones alluviales forment de longs couloirs orientés Sud-Nord, le long du Bambam, du Melmélé, du M'Bormo, couloirs qui s'élargissent progressivement vers le Nord en même temps qu'alternent alors les sols alluviaux de bourrelets souvent à alcalis et des plaques d'argiles noires tropicales.

Sur la feuille de Bokoro, ces sols se localisent le long du Bahr Zirégo, du Batha Ménogo ainsi que le long d'une multitude de voies d'eau qui se ramifient à l'Ouest du cordon sableux en direction du Lac Fitri.

Ces sols sur alluvions se sont formés sur une série subactuelle à actuelle qui se dépose encore de nos jours dans certaines dépressions ou bourrelets. Ils portent une végétation à dominance de grandes Andropogonées dans les parties basses : *Cymbopogon giganteus*, *Hypparrhenia sp.*, *Vetiveria nigritana* ... où ils sont inondés un à deux mois de l'année.

Sur les bourrelets, à l'abri de l'inondation, la végétation est plus dense sur des sols encore peu évolués : *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*, *Albizzia Chevalieri*, *Zizyphus mauritiana*, *Sclerocarya Birrea*, *Acacia Seyal*, *Tamarindus indica*. Cette savane s'éclaircit très rapidement dès que les sols tendent vers des types à alcalis.

Ces sols sont, en général, recherchés pour la culture et de ce fait souvent en jachère ce qui explique l'abondance relative de *Zizyphus mauritiana*.

Nous décrirons un profil de ces sols de dépressions inondées (sols à hydromorphie d'ensemble temporaire).

Le Profil MO 14 prélevé dans le Sud de la feuille de Mongo dans la zone d'inondation du bahr Marmara, est inondé par les crues un à deux mois de l'année. La nappe phréatique peu profonde (50 cm - Novembre 1962) favorise le développement de cultures de tomates. Végétation naturelle à dominance de graminées : *Vetiveria nigritana*, *Panicum sp.* ... auxquels s'ajoutent *Hygrophyla spinosa* ... et *Acacia Sieberiana*.

- 0 - 20 cm : horizon gris-brun argilo-limoneux. Structure polyédrique grossière. Compact. Cohésion forte.
- 20 - 40 cm : horizon brun à taches d'hydromorphie rouge brique, argilo-limoneux, très nombreuses racines. Structure polyédrique grossière, cohésion moyenne.
- 40 - 170 cm : horizon brun-noir argilo-limoneux. Structure polyédrique grossière. Cohésion forte ; compacité moyenne.
- 170 cm ... : sable clair.

Bourrelets (sols à hydromorphie de profondeur temporaire)

Profil MO 5 prélevé au Nord-Est de Sara Arab. Tendance de "naga". Ancienne jachère *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*, *Albizzia Chevalieri*, *Zizyphus mauritiana*. Partie exondée.

- 0 - 25 cm : horizon sablo-limoneux gris-beige. Structure polyédrique moyenne. Assez compact.
- 25 - 90 cm : horizon argilo-limoneux noir à taches rouilles d'hydromorphie. Structure polyédrique grossière. Très compact et forte cohésion.

Profil BO 45 prélevé à l'Est de Bolong. Végétation assez dense : *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Sclerocarya Birrea*, *Bauhinia reticulata*, *Lannea humilis*, *Boscia senegalensis*, *Acacia ataxacantha*.

- 0 - 15 cm : Horizon gris-beige sableux à sablo-limoneux. Structure fondue. Cohésion, compacité faibles.
- 15 - 50 cm : horizon sablo-limoneux brun à taches rouges d'hydromorphie. Structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion faibles.
- 50 - 70 cm : horizon argilo-sableux, très bariolé, rouge et gris. Massif, compact. Cohésion assez forte. Structure polyédrique moyenne à grossière.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols, de couleur généralement brune ou brun-clair sont de texture très diverse mais contiennent, le plus souvent une forte proportion de limon et de sable fin. D'une façon générale, ils sont argilo-limoneux, parfois argilo-sableux dans les dépressions ou les terrasses inondées, de texture moins argileuse sur les bourrelets ou les élévations de terrain où ils sont fréquemment sablo-limoneux, limono-argileux en surface, mais plus argileux en profondeur.

Leur structure va de fondue (horizon sablo-limoneux des bourrelets) à polyédrique grossière dans les horizons très argileux. Ils sont, en général, assez compacts et à forte cohésion.

Les pH sont très divers, souvent faiblement acides (6 - 6,5). On note cependant des pH très acides (Profil BO 45) ou, à l'inverse, alcalins dès que les quantités de Na échangeable fixées sur le complexe absorbant augmentent ou que certains horizons deviennent faiblement calcaires (Profil MO 5).

Les taux de matière organique sont souvent élevés, supérieurs à 1, parfois 2 % à l'exception de bourrelets où des phénomènes d'alcalisation commencent à se produire (Profil MO 5) amenant une raréfaction du couvert végétal.

Les taux d'azote total marchent de pair avec ceux de matière organique si bien que des teneurs supérieures ou voisines de 1 % ne sont pas rares.

Le complexe absorbant de ces sols est bien pourvu en éléments échangeables où l'ion Ca domine largement, K est moyennement représenté, Na commence à devenir non négligeable dans les types tendant vers l'alcalisation (Profil MO 5).

Les taux de P₂O₅ total sont variables, généralement assez faibles.

GU 171	0-20 cm	0,32 ‰	MO 51	0-20 cm	0,38 ‰
MO 101	0-20 cm	1,18 ‰	BO 451	0-15 cm	0,38 ‰

Utilisation

Ces sols portent les cultures les plus diverses suivant leur texture et leur position topographique : mil rouge, mil blanc sur les sols limono-argileux, argilo-limoneux exondés, mil tardif repiqué sur les sols argilo-limoneux inondés par la crue des cours d'eau, arachide sur les élévations sableuses, plantations de tomates, oignons, tabac dans les parties inondées après le retrait des eaux. Ces dernières cultures sont parfois irriguées.

D'une façon générale, ce sont des terres très fertiles que l'autochtone recherche.

MONGO MO 5 Massiré

ECHANTILLONS		51	52
Profondeur en cm		0-20	70-90
pH		7,1	8,6
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Terre fine	%	95,3	94,9
Sable grossier	%	44	22
Sable fin	%	21	17
Limon grossier	%	14	13
Limon fin	%	12	11
Argile	%	9	34
Humidité (105°)	%	1	4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat. org. tot.	%	0,84	
Carbone	%	0,49	
Azote total	‰	0,56	
C/N		8,7	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq	%	3,15	11
Mg meq	%	1,30	3,25
K meq	%	0,60	0,25
Na meq	%	0,15	1,45
S meq	%	5,20	15,95
T meq	%	7,30	16,95
P ₂ O ₅ total	‰	0,38	

MONGO BOKORO
MO 14 Sud d'Adougoul BO 45 Est de Bolong

ECHANTILLONS	141	142	143	451	452	453
Profondeur en cm	0-20	20-40	90-100	0-15	20-40	50-70
pH	5,8	5,9	6,8	5,3	5,2	5,1
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine %	100	100	100	98		
Sable grossier %	1	1	10	58	50	36
Sable fin %	8	12	15	19	15	12
Limon grossier %	11	20	12	-	-	-
Limon fin %	31	31	20	13	15	10
Argile %	44	32	40	9	18	38
Humidité (105°) %	4,5	3	4	1	1,5	4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot. %	3,8			2,33	1,53	
Carbone %	2,2			1,36	0,89	
Azote total ‰	1,9			0,80	0,64	
C/N	11,6			17,1	13,9	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq %	19,55	19,45	17,20	1,65	1,75	2,25
Mg meq %	8,45	7,65	7,25	0,9	1,3	2,2
K meq %	0,55	0,75	0,50	0,25	0,35	0,3
Na meq %	0,30	0,30	0,25	0,2	0,25	0,25
S meq %	28,85	28,15	25,20	3	3,65	5
T meq %	34,30	29,85	27,65			
P ₂ O ₅ total ‰				0,38		

3 - Sols argilo-sableux (Hydromorphie de surface ou d'ensemble temporaire ou semi-permanente)

Ces sols sont très répandus et se localisent à la limite extrême des glacis de piedmont dans sa zone de contact avec la dépression en contre-bas, ou dans le voisinage des grandes dépressions (Lac Fitri, Mare d'Ebé...).

Sur la feuille de Guéra et dans le Sud de celle de Mongo, c'est au voisinage des massifs qu'ils sont observés. A l'inverse, dans le Nord de la feuille de Mongo et sur celle de Bokoro, la transition entre les sols bruns steppiques et les sols argileux des grandes dépressions se fait par leurs intermédiaires.

Du fait de la proximité des dépressions où stagnent les eaux de pluie et de ruissellement pendant plusieurs mois de l'année, des phénomènes de remontée des solutions du sol sont fréquents et les sols alors souvent à alcalis ou salés à alcalis. Nous décrirons ces types à alcalis ou salés à alcalis dans le chapitre des sols halomorphes.

Ces terres portent généralement une végétation très clairsemée et peu variée : *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegalensis*, sur les glacis autour des massifs ; *Lamnea humilis*, *Capparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus*... au voisinage des dépressions. Le tapis graminéen assez ras est souvent composé de *Schoenefeldia gracilis*.

Ces sols peuvent être faiblement submergés en saison des pluies par l'eau des précipitations qui stagnent sur ces surfaces peu perméables ou même par des eaux d'inondation. Dans ce cas, ils sont couverts par une prairie graminéenne à base d'Andropogonées : *Hyparrhenia* sp., *Cymbopogon* sp. . . . *Echinochloa pyramidalis*, *Echinochloa stagnina* . . . *Vossia cuspidata*.

Glacis de piedmont (hydromorphie de surface ou d'ensemble temporaire)

Le Profil MO 3 a été prélevé près de Sara Arab sous végétation classique clairsemée d'*Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia senegalensis*.

0 - 25 cm : horizon argilo-sableux à argileux gris-noir. Structure polyédrique grossière. Compacité et cohésion moyennes à fortes.

25 - 100 cm : horizon argileux noir. Structure polyédrique moyenne à fine. Cohésion et compacité très fortes.

Légères taches rouilles d'hydromorphie dans l'ensemble du profil.

Le Profil GU 37 a été prélevé à l'Ouest de Koutouma sous végétation très clairsemée de *Balanites aegyptiaca*. Aspect de "naga".

- 0 - 5 cm : horizon gris, sablo-argileux. Structure polyédrique moyenne à fine. Cohésion faible.
- 5 - 20 cm : horizon argilo-sableux gris-noir à taches rouilles. Structure à tendance cubique. Très compact, cohésion forte.
- 20 - 80 cm ; horizon noirâtre argileux à nombreuses inclusions détritiques. Quelques taches d'hydromorphie. Structure polyédrique moyenne. Compact, cohésion faible. Pseudo-mycelium abondant. Légèrement humide.

Bordure de zone d'inondation - (Hydromorphie d'ensemble temporaire).

Profil BO 52 prélevé à l'Ouest d'Arboutchatak sous végétation de *Dichrostachys glomerata*, *Dalbergia melanoxylon*, *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus* . . .

- 0 - 10 cm : horizon sablo-argileux, beige brun. Structure polyédrique moyenne. Cohésion, compacité moyennes.
- 10 - 30 cm : horizon argilo-sableux brun à taches rouilles, très compact à cohésion forte. Structure polyédrique moyenne à tendance cubique.
- 30 - 80 cm : horizon argilo-sableux brun clair. Léger pseudo-mycelium et quelques taches rouilles. Structure polyédrique moyenne à fine. Compacité forte, cohésion faible.

Profil BO 87 prélevé au Nord-Ouest d'Abourda dans une zone de contact, entre l'argile noire tropicale et la butte en sol brun steppique, sous végétation de *Cymbopogon giganteus* par touffes déchaussées. Sol de pente légère.

- 0 - 30 cm : horizon sablo-argileux noir. Structure polyédrique moyenne. Compacité et cohésion moyennes.
- 30 - 80 cm : horizon argilo-sableux noir avec légères taches d'hydromorphie. Structure polyédrique moyenne. Compacité, cohésion assez fortes.
- 80 - 110 cm : horizon sableux gris-noir à taches rouilles. Structure polyédrique moyenne. Assez compact.

Enfin, nous décrirons un profil prélevé à Yao, dans une partie inondée de façon semi-permanente par le Lac Fitri sous végétation graminéenne d'inondation : *Vetiveria nigritana*, *Echinochloa pyramidalis* . . . avec *Sesbania sp.*, *Herminiera elaphroxylon*.

Profil BO 18

- 0 - 5 cm : horizon très humifère noir formant une importante litière, sablo-argileux. Structure lamellaire, peu compact.
- 5 - 80 cm : horizon argilo-sableux noir à trainées rouilles d'hydromorphie. Humide.
- 80 - 100 cm : sable jaune à taches rouilles. Humide.

Propriétés physiques et chimiques.

Ces sols argilo-sableux à argileux dans leurs horizons profonds (30 à 45 % d'argile) présentent souvent un horizon supérieur sablo-argileux. Sur la bordure des massifs, la fraction graveleuse supérieure à 2 mm est importante. Il s'agit d'éléments détritiques des granites mêlés de quelques gravillons ferrugineux (Profil GU 37).

Sur la surface du sol s'observent des quartz roulés, rubéfiés que nous ne retrouvons pas en bordure des plaines d'inondation.

En bordure des massifs, dans le glaciaire, les sables sont quartzueux et feldspathiques alors qu'ils seront uniquement de nature quartzueuse sur le pourtour des dépressions (Feuille de Bokoro - Profils BO 52 et BO 87).

L'hydromorphie ici se traduit, en dehors des taches rouilles d'hydroxydes qui sont peu abondantes, par une structure massive souvent à tendance cubique dans l'horizon supérieur, polyédrique moyenne à grossière en profondeur où le sol est très compact mais la cohésion assez faible, les éléments grossiers se délitant alors en petits polyèdres. La présence fréquente de pseudo-mycélium complète ces caractères secondaires d'hydromorphie.

Les pH de ces sols sont généralement neutres à alcalins en profondeur où ils peuvent atteindre 8,5 à 9 suivant l'importance de l'ion Na sous forme soluble ou échangeable. A l'inverse, dans les sols très inondés et humifères, ils peuvent être très acides (Profil BO 18).

Ces sols, encore peu évolués, sont relativement riches en matière organique et azote total. Pour les exemples cités, nous dépassons 1 % de matière organique et 0,6 ‰ d'azote total.

Ils sont bien pourvus en éléments échangeables.

Ca est très abondant dans un complexe pratiquement saturé

K est souvent supérieur à la moyenne

Na est parfois élevé dans les horizons profonds (1 à 2 meq %) et les rapports Na/Ca échangeables % tendent vers le seuil de 15 pris comme limite arbitraire séparant sols normaux des sols à alcalis.

Les taux de P₂ O₅ total sont faibles.

MO 91 (0-20 cm) : 0,18‰ MO 151 (0-20 cm) : 0,38‰

MO 111 (0-10 cm) : 0,35‰ BO 761 (0-20 cm) : 0,28‰

GU 101 (0-10 cm) : 0,25‰

Utilisation

Ces sols sont généralement incultes à l'exception de zones de contact avec les dépressions inondées qui portent des cultures de mil tardif repiqué ou de sols à couverture sableuse sur lesquels sont plantés, suivant l'importance de celle-ci : mil rouge, mil blanc, parfois arachide ou pois de terre.

	MONGO MO 3 Nord Sara Arab			GUERA GU 37 Ouest de Koutouma	
ECHANTILLONS	31	32	33	371	372
Profondeur en cm	0-20	50-60	90-100	10-20	60-80
pH	7,3	8,1	8,5	7,6	8,8
GRANULOMETRIE					
Terre fine %	98,3	97,7	98,2	69,6	78,4
Sable grossier %	20	17	14	27	18
Sable fin %	12	10	8	14	10
Limon grossier %	10	10	9	10	12
Limon fin %	14	15	20	13	17
Argile %	40	44	44	33	40
Humidité (105°) %	4	4,5	5	3,5	4
CO ₃ Ca %					0,38
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot. %	1,15			1,33	
Carbone %	0,67			0,78	
Azote total ‰	0,69			0,61	
C/N	9,7			12,9	
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq %	11,65	17,85	18,10	10,05	11,45
Mg meq %	7,15	7,75	10,35	4,7	5,45
K meq %	0,30	0,40	0,40	0,45	0,5
Na meq %	0,70	1,25	1,40	1,7	1,05
S meq %	19,80	27,25	30,25	16,90	18,15
T meq %				19,4	17,4
SELS SOLUBLES					
Ca meq %				0,1	0,2
Mg meq %				<0,2	<0,2
K meq %				<0,1	<0,1
Na meq %				0,3	1
EXTRAIT DE SATURATION					
C à 25°				0,4	0,7

BOKORO

BO 18 Partie inondée devant Yao

ECHANTILLONS	180	181	182	183
Profondeur en cm	0-5	5-20	40-60	80-100
pH	5,5	5,4	6,1	6,7
GRANULOMETRIE				
Sable grossier %	31	23	29	26
Sable fin %	41	33	41	61
Limon %	7	9	4	2
Argile %	18	31	23	10
Humidité (105°) %	2	3	2,5	1
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	5,86	3,13	2,27	
Carbone %	3,41	1,82	1,32	
Azote total ‰	2,8	1,5	1,03	
C/N	12,2	12,1	12,8	
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	7,4	10,05	8,05	4,35
Mg meq %	3,2	4,4	2,7	1,2
K meq %	1,1	1,1	0,35	0,20
Na meq %	0,5	0,5	0,4	0,25
S meq %	12,2	16,05	11,50	6

BOKORO

BO 52 Nord-Ouest
d'Arbouchatak

BO 87 Nord-Ouest
de Tchorama

ECHANTILLONS	521	522	523	871	872	873
Profondeur en cm	0-10	30-50	60-80	0-20	60-80	80-100
pH	6,8	7,6	7,7	5,9	6,3	6,9
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	94	96	81			
Sable grossier %	46	43	42	37	22	37
Sable fin %	21	15	12	35	35	47
Limon %	9	8	12	5	7	3
Argile %	21	30	30	20	33	11
Humidité (105°) %	2	3	3	2	3	1
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,16	0,89		1,05	0,82	
Carbone %	0,68	0,52		0,61	0,48	
Azote total ‰	0,80	0,69		0,51	0,31	
C/N	8,5	7,5		11,95	15,6	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	6,25	15,3	17,4	7,5	13,2	5,7
Mg meq %	1,4	2,2	3,1	2,5	3,1	1
K meq %	0,45	0,25	0,35	0,5	0,5	0,25
Na meq %	0,2	0,6	1,3	0,2	0,5	0,2
S meq %	8,30	18,15	22,15	10,7	17,3	7,15

4 - Sols argileux à hydromorphie d'ensemble permanente à semi-permanente

Ces sols sont peu répandus, uniquement localisés sur la feuille de Bokoro dans le voisinage immédiat du Lac Fitri ou autour des mares d'Ebé et de Katsoro.

Les sédiments sur lesquels ils se forment se déposent encore actuellement. Ils sont inondés une grande partie de l'année et portent une végétation graminéenne de marécage à grandes Andropogonées : *Hyparrhenia sp.*, *Andropogon sp.* On note également *Vetiveria nigritana*, *Echinochloa pyramidalis*, *Echinochloa stagnina*, *Oriza Barthii*, . . . *Nymphaea Lotus*. *Vossia cuspidata* s'observe en abondance sur toute la bordure du Lac Fitri.

Le Profil BO 19 a été prélevé devant Yao sous une végétation graminéenne dense citée plus haut accompagnée de *Sesbania sp.*, *Herminiera elaphroxylon*.

- 0 - 40 cm : horizon argileux à argilo-limoneux noir à trainées rouilles le long des racines des graminées. Humide.
- 40 - 100 cm : horizon argilo-sableux gris-noir taches rouilles abondantes. Tendance à former un horizon de Gley en profondeur. Humide.

Sur la bordure du Lac ces sols ne sont pas toujours franchement argileux, souvent argilo-sableux (Voir sols argilo-sableux hydromorphes - Profil BO 18). Dès qu'ils s'exondent, même légèrement, la végétation arborée ou arbustive (*Acacia scorpioides*, *Acacia Seyal* . . .) fait son apparition en même temps s'observent alors des phénomènes de salure.

Le Profil BO 51 a été relevé près de la mare d'Ebé à l'Ouest d'Arboutchatak sous végétation d'*Acacia scorpioides* variété *nilotica* clairsemés.

- 0 - 40 cm : horizon argileux noir à trainées rouilles. Structure prismatico-polyédrique grossière. Compact, à forte cohésion. Fentes de retrait importantes. Quelques très petits nodules calcaires.
- 40 - 80 cm : horizon humide identique à nodules calcaires petits et très nombreux.

Propriétés physiques et chimiques

Tous ces sols sont souvent très argileux en surface, argilo-sableux d'une façon générale en profondeur. Ils peuvent contenir des quantités non négligeables de limon. On y observe parfois (Profil BO 51) de très petits nodules calcaires en voie de formation. Ceux-ci sont souvent friables. La structure de ces terres est prismatico-polyédrique grossière. Ils sont compacts et à forte cohésion dans les horizons secs.

Ils ont des pH acides en surface (5 - 5,5) qui se relèvent en profondeur.

Les taux de matière organique et d'azote total sont excellents : 2 à 3 % pour la matière organique ; 1 à 2 % pour l'azote total.

Ils sont bien pourvus en éléments échangeables sans que des déficiences soient à signaler. La somme des cations atteint de 20 à 25 meq %.

Utilisation

Ces sols sont généralement incultes car inondés encore très tardivement. De petits aménagements : créations de diguettes, devraient permettre, dans certains cas, leur récupération et leur utilisation pour la riziculture.

BOKORO

BO 19

BO 51

BO 57

Yao

Nord-Ouest

Nord

d'Arboutchatak de Bolong

ECHANTILLONS	191	192	193	511	512	571	572
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	0-20	60-80	0-10	40-60
pH	5,6	7,5	7,5	5	7	5,2	5,1
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Terre fine %					88	96	98
Sable grossier %	5	8	10	17	29	19	17
Sable fin %	27	46	48	12	16	14	9
Limon %	14	13	11	12	9	13	10
Argile %	48	29	27	53	41	48	57
Humidité (105°) %	5	3	3	6	5	5	6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. org. tot. %	2,04	0,61		2,92	1,15	1,70	0,79
Carbone %	1,19	0,36		1,7	0,67	0,99	0,46
Azote total %	1,41	0,38		1,52	0,75	1,05	0,51
C/N	8,4	9,5		11,2	8,9	9,4	9
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq %	13,5	18,8	16,5	18	18,5	9,15	11,3
Mg meq %	6,5	2,9	4,4	6	4,9	6,7	7,2
K meq %	1,15	0,55	1,35	1,3	0,4	0,45	0,4
Na meq %	0,75	0,7	0,65	0,6	0,65	0,35	0,75
S meq %	21,90	22,95	22,90	25,9	24,45	16,65	19,65

G - VERTISOLS

Ce terme englobe des sols calcimorphes à faible perméabilité et mauvais drainage. Ils se substituent à d'anciens sols classés autrefois hydromorphes. C'est le cas de certains sols argileux :

- sols argileux à nodules calcaires et effondrements
- argiles foncées (argiles noires ou brunes tropicales).

VERTISOLS DE DÉPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES

1 - Sols argileux à nodules calcaires et effondrements

Ces sols s'observent sur les trois feuilles où ils occupent des surfaces très importantes. On les trouve sur la feuille de Guéra dans la vallée du Bahr Abali, dans celle du Bahr Simégo, à la limite de la feuille vers l'Est ainsi qu'au Sud et à l'Ouest dans de nombreuses dépressions Sur la feuille de Mongo, ils sont très abondants sur le pourtour des massifs ainsi que plus au Nord entre les bahrs Melmélé, Bambam, M'Bormo. Sur celle de Bokoro, ils s'observent de part et d'autre du cordon sableux.

Ces sols sont formés sur une série lacustre ancienne qui s'est déposée après la phase d'érosion qui a morcelé les cuirasses et amené l'ablation des anciens sols qui se superposaient à celles-ci.

Ils portent généralement une savane armée à *Acacia Seyal*, plus ou moins dense, qu'accompagnent parfois : *Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, *Lannea humilis* . . . La végétation graminéenne est celle de grandes Andropogonées, de *Schoenefeldia gracilis* .

Ces sols subissent une submersion en saison des pluies.

- Inondation par les bahrs au voisinage de ceux-ci
- Inondation par les eaux de pluies ou de ruissellement qui s'accumulent sur ces surfaces peu perméables.

Ils apparaissent très érodés et ont un aspect particulier fait d'une succession de petites dépressions profondes de 30 à 40 cm et de monticules qui portent, en surface, d'abondants nodules calcaires de la grosseur d'une noix mais pouvant atteindre parfois celle d'un poing. Le sol est jaunâtre sur les buttes où se notent aussi des concrétions ferrugineuses, plus gris dans les dépressions où s'accumule la matière organique. Ces terres sont généralement de couleur jaunâtre ou brun jaunâtre. Elles deviennent rapidement plus foncées au fur et à mesure que l'on descend vers le centre des dépressions ou des parties plus basses. Les effondrements multiples donnent au terrain

une allure très chahutée. Ceux-ci se forment ainsi que nous l'avons dit de nombreuses fois en début de saison des pluies, période pendant laquelle une circulation souterraine des eaux pluviales s'installe dans les fentes de retrait. Il se produit ainsi, en profondeur, d'importants vides qui sont comblés par effondrement de la partie supérieure du sol.

Le sol est également recouvert, par places, d'un cailloutis quartzeux roulé de 1 à 2 cm de diamètre, cailloutis plus abondant et très grossier au voisinage des montagnes où les argiles sont alors entaillées par de profondes ravines d'érosion.

Le Profil GU 45 a été prélevé au Sud de Mahoua, dans la dépression du Bahr Abali, la plaine est ici très large, les massifs éloignés. Végétation d'*Acacia Seyal* dense et de grandes Andropogonées. Effondrements et nodules calcaires en surface ainsi qu'un cailloutis quartzeux roulé de taille moyenne.

0 - 60 cm : horizon brun argileux. Structure prismatico-polyédrique grossière devenant polyédrique moyenne à partir de 30 cm. Compacité et cohésion fortes. Fentes de retrait descendant jusqu'à 50 cm. Quelques nodules calcaires.

60 - 160 cm : horizon brun-jaunâtre argileux à structure polyédrique moyenne, humide à partir de 100 cm. Compacité et cohésion moyennes. Nodules calcaires présents en petit nombre.

Le Profil GU 40 a été prélevé au Sud de Banama au voisinage d'un massif dans l'Ouest de la feuille de Guéra dans une partie très érodée à nombreuses ravines. Le sol est couvert de gros cailloux quartzeux plus ou moins roulés et même de blocs de roche. On observe d'abondants nodules en surface.

0 - 100 cm : horizon brun-noir argileux, prismatico-polyédrique sur 40 cm puis polyédrique moyen. Très compact à cohésion forte. Nombreux quartz roulés, plus petits que ceux de surface sur toute la hauteur du profil. Quelques nodules calcaires.

Le Profil MO 32 a été pris au Sud-Ouest de Douziat, sur la feuille de Mongo, assez loin des massifs. Il s'agit d'un profil type de sol très effondré à végétation dense d'*Acacia Seyal* et *Dalbergia melanoxylon*.

0 - 100 cm : horizon argileux brun à fentes de retrait descendant jusqu'à 60 cm. Prismatico-polyédrique en surface puis polyédrique moyen. Très compact à forte cohésion. Gros nodules en surface, plus petits dans le profil.

Enfin s'observent, par endroits, au milieu des cuirasses, des sols argilo-sableux à argileux à végétation dense assez variée où les effondrements sont plus rares et les nodules calcaires moins souvent observés. Le sol est parfois superficiellement sablo-argileux. Ceci a été vu notamment entre Douziat et Delep.

Le Profil MO 62 prélevé au Sud de Delep sur légère butte. Végétation dense pas très haute : *Anogeissus leiocarpus*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia senegalensis*, *Acacia ataxacantha*, *Dichrostachys glomerata*. Tapis graminéen haut et dense de *Pennisetum polystachyon*.

- 0 - 30 cm : horizon brun-jaune, sablo-argileux. Structure polyédrique moyenne. Assez compact.
- 30 - 100 cm : horizon brun-jaune argileux. Structure polyédrique moyenne. Plus compact.
- 100 - 140 cm : horizon argileux jaunâtre à marbrures gris de Gley donnant un horizon panaché. Structure polyédrique grossière. Très compact.

On note, dans ces sols, la présence de nombreuses concrétions ferrugineuses en provenance des cuirasses voisines, parfois de petits amas calcaires.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont argileux généralement de 40 à 60 % d'éléments colloïdaux inférieurs à 2 μ . Ils contiennent des quantités de limon non négligeables. Leur structure est polyédrique ou prismatico-polyédrique assez grossière, leur compacité et leur cohésion fortes. Ils sont très imperméables.

Les taux de matière organique sont assez faibles, inférieurs à 1 %, ceux d'azote total compris entre 0,4 et 0,6 %.

Les pH sont toujours proches de la neutralité en surface, alcalins (8 - 8,5) en profondeur, à l'exception du Profil MO 62, très acide.

Ils sont bien pourvus en éléments échangeables. La somme des cations est généralement comprise entre 20 et 30 meq % et ces sols ont un complexe absorbant fortement saturé (Profil GU 45).

Ca représente 60 à 70 % du total des cations

Mg a des valeurs élevées. Les rapports Ca/Mg atteignent 3 - 4.

K a des valeurs variables, souvent faibles 0,2 meq % mais aussi plus élevées 0,5 - 0,7 meq %.

Na en général faible dans les horizons de surface, tend à augmenter en profondeur où des taux de 1 à 2 meq % ne sont pas rares.

On note parfois la présence de carbonate soluble ceci en quantités peu élevées.

Les taux de P₂ O₅ total sont faibles. Voici quelques exemples pour des horizons de surface compris entre 0 et 20 cm :

BO 611 0,56 ‰ MO 331 0,39 ‰

MO 41 0,35 ‰ GU 581 0,31 ‰

Utilisation

Ces sols portent uniquement des cultures de mil tardif repiqué après la saison des pluies sur le sol encore très humide libéré par le retrait des eaux.

Les champs, après plusieurs années de préparation perdent leur microrelief et sont cultivés intensivement. C'est ainsi que nous avons noté des terrains exploités sans interruption pendant des périodes de quinze années.

GUÉRA

GU 40 Sud
de Banama

GU 45 Sud
de Mahoua

ECHANTILLONS	401	402	451	452	453	454
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	40-60	80-100	140-160
pH	7,8	8,5	7	7,6	7,8	8,3
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine %	93,1	94,1	98,1	99,2	100	100
Sable grossier %	16	15	17	15	13	10
Sable fin %	11	10	6	5	5	5
Limon grossier %	12	12	9	9	9	9
Limon fin %	18	17	14	15	15	16
Argile %	40	42	50	51	52	54
Humidité (105°) %	4	4	5	5,5	6	6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot. %	0,82		0,72			
Carbone %	0,48		0,42			
Azote total ‰	0,58		0,47			
C/N	8,3		8,9			
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq %	21,70	23,45	16	17,45	21,32	22,94
Mg meq %	5,70	6,75	7,65	8,05	4,48	6,05
K meq %	0,65	0,55	0,25	0,25	0,28	0,28
Na meq %	0,45	1,55	0,25	0,40	0,54	1,02
S meq %	28,50	32,30	24,15	26,15		
T meq %			24,68	26,23		

MONGO
MO 32 Sud-Ouest MO 62
de Douziate Sud de Delep

ECHANTILLONS	321	322	621	622	623
Profondeur en cm	0-20	70-90	0-30	30-100	100-140
pH	7,2	8,3	5,4	5	5,3
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Terre fine	% 97	96,6	97,7	98,3	92,1
Sable grossier	% 17	15	50	32	26
Sable fin	% 9	8	15	8	8
Limon grossier	% 10	10	8	6	8
Limon fin	% 18	12	9	8	9
Argile	% 42	50	17	42	44
Humidité (105°)	% 4	5	1,5	4	5
CO ₃ Ca	%	0,2			
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot.	% 0,86		0,56		
Carbone	% 0,50		0,33		
Azote total	% 0,45		0,35		
C/N	11,1		9,4		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	% 18,05	18,40	1,60	3,70	7,75
Mg meq	% 8	7,90	0,90	1,90	2,70
K meq	% 0,30	0,20	0,15	0,10	0,10
Na meq	% 0,30	0,75	<0,1	<0,1	0,40
S meq	% 26,65	27,25	2,65	5,70	10,95
T meq	% 27,50	27,25	5,90	13,90	16,15

2 - Argiles noires tropicales

Ces sols sont surtout répandus sur la bordure du Lac Fitri dans son pourtour immédiat et dans ses zones d'extension anciennes ceci sur la feuille de Bokoro.

Sur les feuilles de Guéra et le Sud de celle de Mongo, ces argiles noires ou brunes se trouvent par taches peu discernables, généralement dans des parties plus basses, au milieu des sols argileux à nodules calcaires précédents.

Dans le Nord de la feuille de Mongo et sur celle de Bokoro, ces argiles s'observent le long des principaux bahrs : Batha, Melmélé, Bambam, M'Bormo, Abourda, Zerzer où elles sont recoupées par les bourrelets de ces derniers.

Dans tous les cas il s'agit de dépôts argileux récents, d'origine lacustre (bordure du Lac Fitri, zone d'épandage des bahrs à l'arrière du cordon sableux ou dans leur partie deltaïque au-delà de celui-ci), d'origine colluviale quand elles s'observent en étendues isolées au milieu des argiles à nodules calcaires.

Ces sols, comme les précédents, sont faiblement inondés soit par les bahrs, soit par les eaux des précipitations ou de ruissellement.

De même âge que les sols argileux très hydromorphes et très inondés trouvés au voisinage du Lac Fitri et des mares, ils en diffèrent par :

- un relèvement des pH qui, très acides dans ces sols passent pour les argiles à nodules calcaires à 7 - 8, parfois plus dans des horizons à alcalis ou salés à alcalis;
- une saturation du complexe absorbant;
- enfin, dans un dernier stade, un remplacement d'une partie des ions Ca et Mg par des ions Na.

En même temps apparaissent des concentrations parfois très importantes en sels solubles.

La végétation sur ces sols diffère peu de celle des argiles à nodules calcaires. Il s'agit de savane armée à *Acacia Seyal* auxquels se mêlent *Acacia scorpioides* variété *nilotica*, ou bien de prairie marécageuse à grandes Andropogonées.

Nous donnerons, tout d'abord, un profil prélevé sur la feuille de Guéra au Nord-Ouest de Koutouma, sous végétation graminéenne d'Andropogonées, dans le fond d'une dépression ceinturée par des argiles à nodules calcaires et effondrements.

Profil GU 33 prélevé près de Mak

- 0 - 40 cm : horizon gris-noir. Structure prismatico-polyédrique grossière. Compacité et cohésion fortes. Grandes fentes de retrait de 3 à 4 cm d'ouverture distribuées en polygones.
- 40 - 100 cm : horizon noir argileux, plus massif, humide. Structure polyédrique grossière à moyenne. Fentes de retrait jusqu'à 90 cm. Présence de racines jusqu'à 100 cm.

Sur la bordure du Lac Fitri, ces sols sont fréquemment halomorphes aussi en parlerons-nous surtout à ce chapitre. De même, dans cette partie, la transition avec les sols argileux très hydromorphes n'est pas toujours nette et il y a juxtaposition des deux types de sols.

Le Profil BO 3 a été pris au Sud-Est de Yao. C'est un des rares qui ne soit pas à alcalis. Il contient cependant des quantités relativement importantes de sels solubles.

Il s'agit d'un sol cultivé en mil tardif repiqué qui succède à une partie boisée d'*Acacia scorpioides* variété *nilotica*. C'est un sol d'argile noire tropicale classique.

0 - 40 cm : horizon argileux noir à structure prismatico-polyédrique grossière, très compact, à forte cohésion.

40 - 100 cm : horizon identique à structure polyédrique moyenne, humide.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont généralement plus argileux que les précédents (60 à 70 % fréquemment) et présentent des quantités de limon importantes. Les fentes de retrait, distribuées en larges polygones, vont en profondeur jusqu'à 60-100 cm. Ils sont pas ou peu effondrés et les nodules calcaires sont rares ou absents. S'ils existent, ils sont souvent petits et friables comme dans les sols hydromorphes argileux.

Leur structure est prismatico-polyédrique en surface, polyédrique moyenne en profondeur. Ils sont très compacts et de forte cohésion.

Ces sols ont des perméabilités très faibles.

Les taux de matière organique et d'azote total sont assez élevés 1 à 2 % de matière organique, 0,5 à 1% d'azote total.

Le complexe absorbant est bien pourvu en éléments échangeables. Il est généralement saturé.

Ca est très abondant de 15 à 25 meq % en moyenne.

Mg est également abondant, les rapports Ca/Mg sont de l'ordre de 3 à 4.

K est très correct (0,4 - 0,5 meq %) parfois élevé, supérieur à 1 meq %.

Na est déjà en quantité non négligeable même dans ces sols non à alcalis.

Les taux de P2 O5 total sont assez faibles.

BO	31	0-20 cm	0,59 ‰
GU	331	0-20 cm	0,60 ‰

Utilisation

Ces sols sont surtout utilisés pour la culture du mil tardif repiqué en fin de saison des pluies. Une partie de ces terres est cependant vierge.

BOKORO GUÉRA
BO 3 GU 33
Sud-Est de Yao Sud-Est de Mak

ECHANTILLONS	31	32	331	332
Profondeur en cm	0-20	50-70	0-20	80-100
pH	6,9	7,6	6,8	7,8
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine			100	100
Sable grossier	8	4	1	1
Sable fin	23	27	2	2
Limon grossier			6	7
Limon fin	14	15	26	24
Argile	49	49	60	60
Humidité (105°)	5	5	6	6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	0,91	0,51	1,37	
Carbone	0,53	0,30	0,80	
Azote total	0,59	0,32	0,59	
C/N	9	9,4	13,5	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	13,9	14,85	25,45	25,05
Mg meq	5,1	5	10,40	10,70
K meq	0,75	0,5	0,75	0,80
Na meq	0,8	1,4	0,55	1,25
S meq	20,55	21,75	37,15	37,80
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	0,75	0,5		
Mg meq	0,5	0,5		
K meq	<0,1	<0,1		
Na meq	0,55	1,2		
P ₂ O ₅ total	0,59		0,60	

H - SOLS HALOMORPHES

Ces sols sont assez peu répandus sur la feuille de Guéra ainsi que dans le Sud de celles de Mongo et de Bokoro.

Sur la feuille de Guéra, ils s'observent principalement dans le complexe du glacis où seuls les sols argilo-sableux au contact des dépressions sont atteints par l'alcalisation.

Sur les feuilles de Mongo et de Bokoro, l'alcalisation s'étend à d'autres types de sols :

- sols hydromorphes sableux à sablo-argileux
- sols hydromorphes sur alluvions récentes
- vertisols.

Dans les sols sableux à argilo-sableux, cette alcalisation se traduit :

- par la présence d'un pseudo-mycélium où CO_2 , Ca et sels solubles figurent
- par la grande compacité des horizons à alcalis ou salés à alcalis qui ont de faible perméabilité, une structure polyédrique moyenne accompagnée d'une cohésion faible des éléments structuraux.

Cette alcalisation se superpose à des phénomènes d'hydromorphie qui se traduisent par des taches rouilles parfois des gravillons ferrugineux.

En sols argileux, l'alcalisation est, morphologiquement, peu visible et seule l'analyse chimique permet de la déceler.

Ces sols halomorphes sont donc une variante des sols décrits précédemment : sols hydromorphes et vertisols.

Cette halomorphie est due principalement à la présence d'une nappe d'eau à faible profondeur ou à des phénomènes d'engorgement du sol par suite d'horizons profonds peu perméables. Ainsi se trouvent favorisées des remontées des solutions du sol et la concentration des éléments solubles contenus dans la nappe. Ces sels solubles sont, le plus souvent, des carbonates et des sulfates, les chlorures sont rares.

Ils portent invariablement des formations végétales clairsemées qui permettent facilement de les distinguer : *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Lannea humilis*, *Capparis decidua* . . .

Les sols halomorphes ont été subdivisés ainsi :

- sols à alcalis : rapport Na/Ca échangeables % supérieur à 15
- sols salés : conductivité de l'extrait de saturation d'une pâte de sol portée au double de l'humidité équivalente, supérieure à 4 millimhos
- sols salés à alcalis : rapport Na/Ca échangeables % supérieur à 15, conductivité de l'extrait de saturation supérieure à 4 millimhos.

1 - Sols sableux à sablo-argileux

Les sols halomorphes de ce type sont assez peu fréquents en dehors de la feuille de Bokoro et du Nord de celle de Mongo. Ce sont des sols de couleur beige, très hydromorphes ou des variantes de sols bruns steppiques. En profondeur, s'observe souvent un niveau argilo-sableux.

Profil BO 26 prélevé au Nord-Ouest d'Alifa sous végétation assez claire d'*Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizyphus mauritiana* et nombreuses repousses d'*Hyphaene thebaïca*.

0 - 20 cm : horizon sableux gris à structure fondue. Cohésion et compacité faibles.

20 - 80 cm : horizon sableux beige à taches rouilles. Structure cubique devenant polyédrique moyenne. Très compact dans la partie supérieure le sol est ensuite plus meuble et à cohésion plus faible.

Par endroits, l'horizon sableux superficiel fait défaut et l'horizon cubique sous-jacent est à nu sans couvert graminéen qui se répartit aussi par plaques.

Ces sols sont sableux à sablo-argileux fréquemment argilo-sableux en profondeur. Ils sont assez pauvres en matière organique et azote total, ceci étant lié à un couvert graminéen peu développé et discontinu.

Leurs pH, légèrement acides à neutres dans l'horizon supérieur, sont généralement alcalins dans l'horizon à alcalis.

Ils sont mieux pourvus en éléments échangeables que leurs homologues normaux, non à alcalis. On y remarquera les taux élevés de sodium échangeable qui donnent des rapports Na/Ca échangeables % très supérieurs à 15. Les sels solubles sont en faible quantité. Il s'agit surtout de Na sous forme de carbonate, bicarbonate ou sulfate.

Ces sols sont généralement non cultivés.

BOKORO

BO 25 BO 26
Sud-Ouest d'Alifa Nord-Ouest d'Alifa

ECHANTILLONS	251	252	261	262
Profondeur en cm	0-20	40-60	0-20	40-60
pH	6,6	8,8	5,3	7,3
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %		92		
Sable grossier %	54	49	46	43
Sable fin %	37	31	44	40
Limon %	4	7	5	5
Argile %	4	11	3	10
Humidité (105°) %	1	1	1	1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	1,10	0,43	0,58	0,48
Carbone %	0,64	0,25	0,34	0,28
Azote total ‰	0,67	0,24	0,31	0,27
C/N	9,6	10,4	10,95	10,4
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	2,25	4,3	0,8	1,7
Mg meq %	1	0,9	0,2	0,7
K meq %	0,30	0,2	0,15	0,15
Na meq %	0,15	1,55	0,15	0,95
S meq %	3,70	6,95	1,30	3,50
Na/Ca échang. %		36		55,9
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq %		0,1		0,1
Mg meq %		0,9		0,9
K meq %		<0,1		<0,1
Na meq %		0,7		0,7

2 - Sols sur alluvions récentes

Ces sols forment des étendues plus homogènes que les précédents bien qu'ils alternent souvent avec des dépressions argileuses. Ils se localisent dans le Nord de la feuille de Mongo, le long du Batha, du Bambam, du Melmélé, du M'Bormo et sur celle de Bokoro, le long de multiples bahrs ou de leurs ramifications, à l'Ouest ou au Nord-Ouest du cordon sableux, en direction du Lac Fitri.

Ils sont totalement absents de la feuille de Guéra.

Les trois profils donnés en suivant sont ceux de bourrelets proches d'inondation ou faiblement inondés.

Le Profil MO 39 a été relevé au Nord de Delep, dans une zone d'épandage du Melmélé. La végétation y était très clairsemée à rares *Acacia Seyal*.

0 - 30 cm : horizon argilo-limoneux, brun-noir à taches rouilles. Structure polyédrique grossière à moyenne. Légères fentes de retrait. Cohésion et compacité assez fortes.

30 - 90 cm : horizon argilo-limoneux brun à taches rouilles. Structure polyédrique moyenne à fine. Très compact, cohésion faible.

Le Profil BO 14 a été pris au Nord-Est de Yao dans un champ cultivé en mil tardif repiqué. Végétation rare de *Capparis decidua* et repousses de *Calotropis procera* . . .

0 - 50 cm : horizon argilo-limoneux noir. Structure polyédrique moyenne. Très compact. Massif. Pseudo-mycelium entre 20 et 50 cm.

50 - 130 cm : horizon argilo-limoneux brun clair passant à jaune à taches rouilles nombreuses. Structure polyédrique moyenne. Très compact. Cohésion faible donnant de petits polyèdres.

130 cm . . . : horizon sableux jaunâtre, humide.

Le Profil BO 70 a été prélevé au Nord de Géria, dans la zone d'épandage du Bahr Zerzer, après la traversée du cordon sableux. Végétation très claire : *Acacia Seyal*, *Capparis decidua*.

Ce sol fait la transition avec les plaques d'argile noire tropicale en contre-bas, il est craquelé superficiellement sur 5 à 10 cm.

- 0 - 5 cm : horizon cubique, argileux à argilo-limoneux, brun, tacheté de rouille.
- 5 - 50 cm : horizon argileux à argilo-limoneux, brun tacheté, massif, très compact à structure polyédrique moyenne.
- 50 - 90 cm : horizon identique en couleur et texture, à structure polyédrique fine. Pseudo-mycelium assez abondant.

Tous ces sols de bourrelets sont de texture limono-argileuse à argilo-limoneuse. Ils présentent comme caractéristiques communes en dehors d'une couleur brune tachetée de rouille, la présence en profondeur d'un horizon à structure polyédrique fine, de cohésion faible, très compact, le pseudo-mycelium.

Ces sols ont des pH qui augmentent avec la profondeur où ils sont souvent alcalins ou très alcalins.

Les taux de matière organique et d'azote total sont encore élevés, voisins de 1 % pour la matière organique, de 0,4 à 0,6 ‰ pour l'azote total mais inférieurs aux types analogues non à alcalis.

Ils contiennent des bases échangeables en quantités très importantes et leur complexe absorbant est pratiquement saturé.

Ca est toujours très abondant

K est généralement correct

Na élevé donnant des rapports Na/Ca échangeables % supérieurs à 15 et qui vont croissants avec la profondeur.

Ici, encore les sels solubles apparaissent en faibles quantités mais déterminent rarement l'apparition de sols salés aux termes de la classification.

Ces sols sont rarement utilisés si ce n'est, comme c'est le cas pour le Profil BO 14, cultivés en mil tardif repiqué.

MONGO
MO 39
Nord de Delep

BOKORO
BO 14
Nord-Est de Yao

ECHANTILLONS	391	392	141	142	143	144
Profondeur en cm	0-20	70-90	0-20	40-60	70-90	140-160
pH	8,8	9,2	6,9	7,9	8,1	7,7
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	98,4	98,7				
Sable grossier %	10	17	9	9	5	7
Sable fin %	21	5	46	38	57	71
Limon grossier %	16	17	-	-	-	-
Limon fin %	20	18	12	14	10	5
Argile %	30	40	30	36	26	15
Humidité (105°) %	3	4	3	3,5	2	2
CO ₃ Ca %	0,68	1,2				
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,64		1,01	0,67		
Carbone %	0,37		0,59	0,39		
Azote total ‰	0,61		0,48	0,42		
C/N	6,1		12,3	9,3		
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	18,95	26,45	10,05	16,55	12,2	4,8
Mg meq %	4,2	4,6	3,6	3,1	1,6	0,6
K meq %	0,30	0,4	0,35	0,35	0,4	0,3
Na meq %	1,40	4,25	1,25	3,85	2,95	1,8
S meq %	24,85	35,7	15,25	23,85	17,15	7,5
Na/Ca échang. %	7,4	16,1	12,4	23,3	24,2	37,5
SELS SOLUBLES						
Ca meq %		0,1	<0,1	0,1	0,2	0,2
Mg meq %		<0,2	0,6	0,5	0,3	0,7
K meq %		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Na meq %		1,3	0,4	1,35	1,4	0,65
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°	0,56	0,59				

BOKORO
BO 70 Nord de Géria

ECHANTILLONS		700	701	702
Profondeur en cm		0-5	5-25	50-70
pH		5,6	7,7	7,8
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	8	8	5
Sable fin	%	29	31	32
Limon	%	19	18	16
Argile	%	40	39	43
Humidité (105°)	%	4	4	4,5
CO ₃ Ca	%			0,8
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	0,96	0,82	0,56
Carbone	%	0,56	0,48	0,33
Azote total	‰	0,55	0,51	0,28
C/N		10,2	9,4	11,8
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	7,4	11,2	15,55
Mg meq	%	6,7	7,6	6,4
K meq	%	0,6	0,35	0,3
Na meq	%	1	2,1	3,5
S meq	%	15,7	21,25	25,75
Na/Ca échang.	%	13,5	18,7	22,5
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq	%			0,1
Mg meq	%			0,4
K meq	%			<0,1
Na meq	%			2,2

3 - Sols argilo-sableux des glacis de piedmont ou des bordures de zones d'inondation argileuses

Les sols argilo-sableux que l'on observe dans le glacis de piedmont sont souvent à alcalis et se tiennent donc principalement sur la feuille de Guéra et le Sud de celle de Mongo.

Les profils diffèrent peu, morphologiquement, de ceux décrits au paragraphe des sols hydromorphes.

Sols de glacis

Profil GU 26 prélevé au Sud de Djérat, sous végétation arbustive et arborée clairsemée : *Lansea humilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Anogeissus leiocarpus* . . .

- 0 - 20 cm : horizon gris-brun, sablo-limoneux. Structure polyédrique. Très compact, à forte cohésion.
- 20 - 100 cm : horizon argilo-sableux à argilo-limoneux, brunâtre, tacheté de rouille mais peu net. Structure polyédrique moyenne à fine en profondeur. Très compact.

Profil MO 9 relevé à Damboro au Nord-Ouest de Mongo, sous végétation claire à *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia rufescens*, *Sclerocarya Birrea*.

- 0 - 25 cm : horizon sablo-limoneux gris. Structure fondue. Eléments graveleux quartzeux.
- 25 - 90 cm : horizon argilo-sableux noir, à éléments graveleux. Structure polyédrique moyenne. Très compact, cohésion moyenne.

Bordure des dépressions

Le Profil BO 49 a été pris à l'Ouest d'Arboutchatak à la limite imprécise d'une zone dépressionnaire. Il alterne avec des sols superficiellement sableux et des dépressions plus ou moins inondées en sols argilo-sableux. Végétation assez claire mais variée : *Dichrostachys glomerata* dominant, *Balanites aegyptiaca*, *Albizia Chevalieri*, *Acacia Seyal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum* . . .

- 0 - 2 cm : horizon sableux, fondu, gris-brun.
- 2 - 40 cm : horizon argilo-sableux brun-rouge, massif. Structure à tendance cubique sur 20 cm puis polyédrique moyenne à cohésion moins forte mais toujours très compact.
- 40 - 80 cm : horizon gris-noir, argilo-sableux. Structure polyédrique moyenne. Très compact. Cohésion faible. Pseudo-mycélium abondant.

Nous noterons que les sols de glacis sont souvent superficiellement sablo-limoneux, argilo-limoneux en profondeur, donc proches par leur texture, des sols alluviaux dont ils diffèrent par la présence de matériau graveleux et une hydromorphie moins nette pas toujours visible morphologiquement (Profil MO 9) si ce n'est par la structure .

Comme pour les sols hydromorphes précédents, les taux de matière organique et d'azote total sont variables, fonction du couvert végétal. Les pH sont alcalins dès la surface ou en profondeur .

Le complexe absorbant est saturé, bien pourvu en Na ce qui explique ici encore, leur grande compacité et leur mauvaise structure . Les sels solubles sont en relative abondance .

Les taux de P2 O5 total sont faibles .

MO 91 (0-20 cm): 0,18 ‰ BO 491 (0-2 cm): 0,20 ‰

Ces sols, ici encore, sont souvent inutilisés. Certains portent cependant des champs de mil tardif repiqué dans les parties les plus proches de l'inondation .

4 - Vertisols

a) Vertisols de dépressions topographiques

Parmi les vertisols signalons tout de suite que les argiles à nodules calcaires ne sont que très rarement atteintes par ces phénomènes d'halomorphie .

Le plus souvent, il arrive d'observer dans les sols des taux de Na échangeable de l'ordre de 1 à 2 meq ‰ mais vu la grande quantité de calcium échangeable, ces taux ne déterminent pas leur entrée dans les sols halomorphes .

Par contre, les argiles noires tropicales sont atteintes par des phénomènes de salure très importants . Dans chacun des cas, il s'agit presque toujours de sols localisés sur la feuille de Bokoro au voisinage du Lac Fitri ou des grandes dépressions situées à l'Ouest ou au Nord-Ouest du cordon sableux . A l'inverse, sur la feuille de Mongo, c'est à l'arrière du cordon sableux, le long des grands bahrs que l'on observe, le plus souvent, des sols halomorphes .

Nous ne reviendrons pas ici sur les caractères généraux donnés précédemment : origine des sédiments, végétation de ces sols . Ils ont déjà été donnés .

GUÉRA	MONGO	BOKORO
GU 26 Sud de Djérat	MO 9 Sud de Damboro	BO 49 Ouest d'Arboutchatak

ECHANTILLONS	261	262	91	92	491	492	493
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-20	80-90	0-2	10-30	60-80
pH	7	8,4	6	6,3	6,6	8,4	8,7
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Terre fine %	97,4	96,2	86,5	87,9	99	98	97
Sable grossier %	38	27	46	29	47	33	33
Sable fin %	14	11	23	14	26	20	23
Limon grossier %	16	11	12	9	-	-	-
Limon fin %	14	12	12	12	8	7	8
Argile %	18	36	7	34	16	36	32
Humidité (105°) %	1,5	4	1	3	2	3,5	3
CO ₂ Ca %							1,2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. org. tot. %	1,79		0,53		1,10	1,03	
Carbone %	1,04		0,31		0,64	0,60	
Azote total ‰	0,76		0,43		0,71	0,63	
C/N	13,7		7,2		9	9,5	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq %	7,55	12,8	1,90	9,80	3,6	10,5	15,55
Mg meq %	1,95	4,35	0,50	2,7	1,8	3	2,5
K meq %	0,30	0,35	0,15	0,25	0,3	0,25	0,25
Na meq %	0,45	2,15	<0,1	1,95	1,2	3,65	3,8
S meq %	10,25	19,65	2,55	14,70	6,9	17,40	22,10
Na/Ca échang. %	6	16,8	7,9	19,9	33,3	34,8	24,4
<u>SELS SOLUBLES</u>							
Ca meq %						0,1	0,1
Mg meq %						0,6	0,7
K meq %						<0,1	<0,1
Na meq %						0,65	2
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>							
C à 25°						0,8	1,6
P ₂ O ₅ total ‰			0,18		0,20		

Sol argileux à hydromorphie d'ensemble permanente à semi-permanente tendant vers une argile noire tropicale.

Le Profil BO 9 a été relevé quelques kilomètres au Nord de Yao, sur la piste d'Ati, sous végétation dense d'*Acacia scorpioides* variété *nilotica* en îlots dans des fonds de mares inondées sous 1,20 m d'eau en saison des pluies.

- 0 - 30 cm : horizon argileux, noir. Structure prismatico-polyédrique. Très compact à cohésion forte, légèrement humide.
- 30 - 50 cm : horizon argileux, noir, avec pseudo-mycelium par taches blanches. Structure polyédrique moyenne. Très compact. Niveau très humide vers 50 cm.
- 50 - 130 cm : horizon identique au précédent, plus sec.
- 130 - 160 cm : horizon gris-noir, à pseudo-mycelium, moins argileux, identique en structure et compacité mais à cohésion des éléments structuraux plus faible.

Argiles noires tropicales

Le Profil BO 80 a été pris au Nord de Tchoroma, localité située elle-même au Nord d'Abourda, dans une indentation d'argile limitée par des alignements de dunes aujourd'hui fixées. Végétation d'*Acacia Seyal* en formation claire.

- 0 - 40 cm : horizon noir, argileux à structure polyédrique grossière. Très compact et forte cohésion.
- 40 - 100 cm : horizon identique plus massif, très compact à cohésion faible (éléments structuraux se délitant en petits polyèdres).

Le Profil BO 83 a été relevé sur la bordure du Lac Fitri à un kilomètre environ de celui-ci à l'Ouest de Wagna. Végétation graminéenne brûlée. Rares arbres. Inondé sous 40 à 60 cm d'eau en saison des pluies.

- 0 - 40 cm : horizon prismatico-polyédrique, argileux noir à fentes de retrait distribuées en polygones.
- 40 - 120 cm : horizon argileux noir, humide. Structure polyédrique. Compact, massif. Pseudo-mycelium abondant.

Ce sol qui a des quantités importantes de sels solubles est un sol salé.

Propriétés physiques et chimiques

Ces sols sont, comme leurs homologues normaux, argileux à très argileux (45 à 70 % d'argile) et contiennent également des quantités de limon non négligeables (10 à 15 %). Ils sont peu perméables et de structure prismatico-polyédrique en surface dans l'horizon non à alcalis, polyédrique moyenne, compact mais à faible cohésion dans l'horizon à pseudo-mycelium. Ils sont naturellement très imperméables.

Ils sont riches en matière organique et azote total (1 à 3 % de matière organique ; 0,5 à 1,5 ‰ d'azote total).

Les pH sont acides en surface, alcalins en profondeur sans cependant atteindre des chiffres très élevés même dans les horizons très salés (BO 832 40-60 cm : pH 6,8, extrait de saturation 10,3 millimhos). Ce phénomène peut s'expliquer par la présence d'un milieu très réducteur.

Ils sont naturellement très riches en éléments échangeables et pratiquement saturés.

Ca domine largement. On assiste cependant dans ces sols à son remplacement par l'ion Na.

Profil BO 9	91	92	93	94
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	140-160
Ca échang. meq %	17	15,8	10,1	-
Na échang. meq %	5,9	6,2	12,4	11,9
CO ₃ Ca %	0,1	0,9	1	2,8

Mg est en quantité souvent plus faible que dans le type normal. Des phénomènes de remplacement en sont ici aussi la cause.

K est généralement abondant, souvent supérieur à 1 meq %.

Na est en forte quantité. Il détermine des rapports Na/Ca échangeables % très élevés.

Les sels solubles sont abondants. Il s'agit de carbonates, bicarbonates et sulfates. Les chlorures sont à l'état de traces.

On notera l'extrait de saturation des horizons BO 831 et 832 salés : 831 : 4,5 millimhos ; 832 : 10,3 millimhos.

Le seul chiffre de P2 O5 total que nous possédions sur ces sols ne nous permet pas de porter un jugement. Il est relativement élevé pour des sols tropicaux.

BO 91 (0-20 cm) P₂ O₅ total ‰ 1,08

Utilisation

Ces sols sont généralement incultes soit par suite d'une très forte inondation ou du fait de leur salinité. On y observe cependant des champs de mil tardif repiqué.

BOKORO

BO 9
Nord de Yao

BO 80 Nord
de Tchorama

ECHANTILLONS	91	92	93	94	801	802
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	140-160	0-20	60-80
pH	7,1	8,4	8,6	8,5	8,1	8,4
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine %					96	97
Sable grossier %	3	4	2	5	16	17
Sable fin %	25	21	26	33	21	21
Limon %	15	15	18	13	6	7
Argile %	51	55	49	44	51	49
Humidité (105°) %	5	5,5	5	4,5	5	5
CO ₃ Ca %	0,1	0,9	1	2,8	0,4	0,7
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot. %	2,10	0,96			1,15	1,06
Carbone %	1,23	0,55			0,67	0,62
Azote total ‰	1,12	0,48			0,54	0,45
C/N	11	11,5			12,4	13,8
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq %	17	15,8	10,1	-	25,3	20,7
Mg meq %	4,7	4,6	4,8	3,8	3,1	2,2
K meq %	2	1,85	2,6	2,15	0,8	0,45
Na meq %	5,9	6,2	12,4	11,9	2,25	9,9
S meq %	29,6	28,45	29,9		31,45	33,25
Na/Ca échang. %	34,7	39,2	122,8	-	8,9	47,8
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca meq %	<0,1	0,1	0,1	<0,1	0,2	0,3
Mg meq %	0,9	0,7	<0,2	0,5	0,3	0,2
K meq %	0,15	0,7	<0,1	0,15	<0,1	<0,1
Na meq %	0,5	1,3	1,5	3,5	0,6	1,9
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25°	0,65	0,9	2,9	2,8	0,5	1,65
P ₂ O ₅ total ‰	1,08					

BOKORO

BO 83 à l'Ouest de Wagna

ECHANTILLONS	831	832	833
Profondeur en cm	0-20	40-60	100-120
pH	6,9	6,8	7,6
GRANULOMETRIE			
Sable grossier %	1	1	1
Sable fin %	2	2	2
Limons %	21	19	12
Argile %	69	70	76
Humidité (105°) %	7	7	7,5
MATIERE ORGANIQUE			
Mat. org. tot. %	1,55	1,39	
Carbone %	0,90	0,81	
Azote total ‰	0,70	0,59	
C/N	12,9	13,7	
BASES ECHANGEABLES			
Ca meq %	23,4	24,75	18
Mg meq %	1,4	3,9	6
K meq %	0,9	1,35	1,15
Na meq %	0,6	2,35	20,3
S meq %	26,3	32,35	45,45
Na/Ca échang. %		9,5	112,8
SELS SOLUBLES			
Ca meq %	25	8,1	0,1
Mg meq %	7,1	2,6	<0,2
K meq %	1,4	0,85	<0,1
Na meq %	4,1	22,7	2,2
CO ₃ -- meq %	1,25	0,25	
SO ₄ -- meq %	35,25	33,3	
Cl -- meq %		0,75	
EXTRAIT DE SATURATION			
C à 25°	4,5	10,3	3,5

b) Vertisols lithomorphes

Ces sols s'observent, par places, principalement sur la feuille de Bokoro entre le cordon sableux et le Lac Fitri là où le socle affleure. Dans cette région, ce sont des roches métamorphiques qui dominent, micaschistes très sériciteux, injectés de quartz filoniens ou des gneiss. On observe aussi des roches noires du genre gabbro mais très compactes et peu altérées.

Ces sols alternent là avec des argiles à nodules calcaires de dépôt lacustre ancien et il est difficile souvent de donner une origine pétrographique au sol si ce n'est par la couleur plus brun verdâtre de celui-ci et le fait qu'il repose directement sur la roche en décomposition. Les sols, dans cette partie, sont en général assez érodés et boisés d'*Acacia Seyal* en dominance accompagnés du cortège traditionnel d'*Anogeissus leiocarpus*, *Balanites aegyptiaca*, parfois *Lanea humilis* sur des buttes en élévation. La végétation graminéenne est à base d'Andropogonées.

Le Profil BO 10 que nous décrivons a été relevé à l'Ouest de Dolko.

0 - 25 cm : horizon sablo-argileux brun. Structure polyédrique moyenne, compacité moyenne. Quelques gros cailloux quartzeux plus ou moins arrondis

25 - 80 cm : horizon brun argilo-sableux, polyédrique moyen. Petits amas calcaires, débris détritiques assez fins de roches

80 cm . . . : micaschistes

Nous donnons de ce sol et de la roche sous-jacente en décomposition, l'analyse totale suivante :

	ROCHE	1 0 1	1 0 2
Perte au feu %	4,5	3,7	4,3
Résidu total %	35,7	66,7	59
Silice combinée %	26,5	15	18
Al ₂ O ₃ %	14,7	4,6	6,9
Fe ₂ O ₃ %	8,7	4,4	5
Ti O ₂ %	0,55	0,80	0,85
Mn O ₂ %	0,01	0,01	0,01
P ₂ O ₅ %	0,14	0,14	0,15
Ca O %	1,7	0,6	1,3
Mg O %	0,9	0,8	1
K ₂ O %	1,2	0,85	0,60
Na ₂ O %	1,9	0,1	0,6
TOTAL	96,5	97,5	97,7
Si O ₂ /R ₂ O ₃	2,2	3,4	3
Si O ₂ /Al ₂ O ₃	3	5,5	4,4

Roche CO₃ Ca (1,4 %)

1 0 2 CO₃ Ca (1 %)

Ce sol est assez voisin d'une argile à nodules calcaires surtout en profondeur. Il en diffère par des taux d'argile un peu moins élevés, l'absence, la rareté et alors la petitesse des amas calcaires. Le sol est très faiblement calcaire 1 % dans le n° 102 (pour 1,4 % dans la roche elle-même en décomposition), relativement pauvre en matière organique et azote mais très bien pourvu en éléments échangeables.

On notera les taux élevés de Na échangeable dans l'horizon de profondeur, les taux de Na total dans ce même horizon et la roche, le taux de P2 O5 total ‰ particulièrement correct et constant dans les deux horizons du sol et la roche.

Répétons une nouvelle fois que ces sols occupent des surfaces assez restreintes, qu'il est difficile de les dissocier des argiles à nodules calcaires voisines et que celles-ci doivent tirer par endroits leur origine de phénomènes de colluvionnements à partir de ces sols en place.

BOKORO
BO 10 Ouest de Dolko

ECHANTILLONS		101	102
Profondeur en cm		0-20	60-80
pH		7,6	9,2
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Terre fine	%	96,5	90,1
Sable grossier	%	22	20
Sable fin	%	19	17
Limon grossier	%	19	17
Limon fin	%	14	10
Argile	%	24	33
Humidité (105°)	%	2	3
CO ₃ Ca	%	-	1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat. org. tot.	%	0,77	0,31
Carbone	%	0,45	0,18
Azote total	‰	0,49	0,57
C/N		9,2	3,2
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq	%	9,5	13,7
Mg meq	%	5,55	7,15
K meq	%	0,45	0,45
Na meq	%	0,85	3,3
S meq	%	16,35	24,60
T meq	%	16,3	
Na/Ca échang.	%		24,1
<u>SELS SOLUBLES</u>			
Ca meq	%		< 0,1
Mg meq	%		< 0,2
K meq	%		< 0,1
Na meq	%		1,5
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>			
C à 25°			0,82

VIII - LES GRANDES RÉGIONS

Nous distinguerons plusieurs unités à l'intérieur de ces trois feuilles, unités géographiques et pédologiques dues à des facteurs climatiques anciens ou actuels, hydrographiques (présence d'une nappe d'eau permanente, le Lac Fitri, vers où convergent les grands bahrs), topographiques (présence d'un massif montagneux très étendu).

A - LE MASSIF MONTAGNEUX

La zone montagneuse a une très vaste étendue puisqu'elle occupe une grande partie de la feuille de Guéra, la partie Sud de celle de Mongo et que nous retrouvons encore des pointements du socle plus au Nord sur cette même feuille et sur celle de Bokoro mais alors ennoyés dans les terrains sédimentaires.

Le massif a la forme d'un croissant orienté Nord-Sud dont la face convexe serait située vers l'Ouest et les cornes Nord et Sud représentées par le massif de l'Abou Telfan au Nord et celui de Bédi-Gagne au Sud.

Il sert de limite de partage des eaux à trois bassins :

- le bassin du Lac Fitri au Nord et Nord-Ouest, alimenté par le Bambam, le Melmélé, le M'Bormo, le ridgil Djaya, les bahrs Zirégo et Batha Ménogo (feuilles de Mongo et de Bokoro);
- le bassin du Batha de Laïri à l'Ouest (feuille de Melfi);
- le bassin du Bahr Abali au Sud-Est (feuille de Guéra).

La zone montagneuse est subdivisée en un certain nombre de massifs secondaires séparés les uns des autres par des dépressions comblées par des sédiments. Les principaux en sont :

- au Sud la chaîne entre Fandjalla et Sila
le massif Nord de Bédi
le massif annulaire de Djebren
- à l'Ouest le massif de Temki et de Banama
- au Nord et au Nord-Est, le massif de Guéra. Point culminant de la chaîne (1 613 m) et celui de l'Abou Telfan (1 506 m).
Le massif du pays Koffa et les monts Mabéré.

Dans l'intérieur de ces montagnes et sur leurs versants, l'érosion est très importante et les ravines nombreuses.

Aux granites, aux éboulis des pentes qui portent une végétation assez clairsemée de grands arbres, succèdent des sols squelettiques peu épais sur granite, sols sableux arénacés graveleux, parfois plus argileux qui reposent sur la roche friable en décomposition (Profil GU 46). Le couvert végétal sur ces sols est à *Boswellia Dalzielii*, *Sterculia tomentosa* dominant avec parfois *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum* . . .

A ces sols lithiques succèdent, en contre-bas, des sols jeunes arénacés plus profonds. Ceux-ci sont sableux à sablo-limoneux gris en surface, sableux à sablo-argileux brun-rouge en profondeur, riches en éléments grossiers (Profils GU 18, GU 48, MO 12). On y observe fréquemment un horizon colluvial très graveleux où dominent des éléments quartzeux associés à des feldspaths (Profils GU 47, MO 22). Cet horizon fréquent, indique une phase de transport assez violente. Il précède l'horizon de décomposition du granite à feldspath et quartz en codominance.

Ces sols portent une végétation dense et variée d'*Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Combretum glutinosum*, *Albizzia Chevalieri*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*, *Bauhinia rufescens*, *Guiera senegalensis*, *Zizyphus mauritiana* . . . avec tapis graminéen d'*Aristida stipoides*, *Chloris sp.* . . . La dominance peut revenir à une ou à plusieurs de ces espèces.

Ils sont fréquemment en cultures de mil rouge, arachide, petit mil. Dans les jachères s'observent : *Pennisetum polystachion*, *Eragrostis tremula*, *Schizachyrium exile* tandis que *Faidherbia albida* et *Balanites aegyptiaca* se tiennent en grand nombre autour des villages (pourtour de l'Abou Telfan) qui se trouvent aux pieds des massifs où l'eau n'est pas rare et les sources nombreuses. Les puits sont abondants et peu profonds mais souvent presque à sec en fin de saison sèche ainsi que nous l'avons vu à Mahoua en Juin 1962.

En contre-bas de ces sols arénacés, s'observent des sols hydromorphes argilo-sableux souvent à tendance à alcalis. Ces sols, de couleur gris-brun, gris-noir présentent assez peu de taches d'hydromorphie mais souvent un pseudo-mycélium mi-calcaire mi-salin et ont une structure massive polyédrique grossière, une très faible perméabilité. Leur hydromorphie peut être considérée comme de surface et temporaire. Elle est due à la stagnation des eaux des précipitations en saison des pluies.

Leur aspect est très caractéristique. L'on a affaire à des grandes surfaces planes ou de pentes légères à végétation arbustive ou arborée claire : *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Lamlea humilis* . . . accompagnés d'un tapis ras de *Schoenefeldia gracilis*. Le sol est souvent couvert d'un cailloutis quartzeux roulé (Profils GU 4, GU 10, MO 11). Ces sols sont généralement incultes sauf cependant à la limite des dépressions dans des parties relativement plus humides appelées ambiès du nom du mil repiqué que l'on y cultive.

Dans l'intérieur du massif lui-même s'observent parfois des cuirasses ferrugineuses très démantelées recouvertes ou non par des dépôts détritiques en provenance des massifs. Ces cuirasses se notent principalement dans la partie Est de la feuille de Guéra et se superposent au granite que l'on voit affleurer dans les ravines d'érosion. La végétation est sensiblement la même que celle observée sur les sols peu épais sur granite. Les arbres sont plus grands, mieux répartis, l'ensemble offre l'aspect d'une savane parc. On y trouve *Boswellia Dalzielii*, *Sclerocarya Birrea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia Seyal* . . . le premier est souvent dominant.

Les sols, peu épais du fait de l'imperméabilité de la cuirasse et des conditions de drainage défectueuses, sols relativement plans, présentent des caractères d'hydromorphie. Ils sont sableux à sablo-limoneux en surface, très graveleux en profondeur avec un liant argilo-sableux brun-rouge soudant les concrétions ferrugineuses. Un horizon gravillonnaire précède la cuirasse très compacte qui se superpose au granite altéré (Profils GU 32, GU 59).

Les villages, dans cette partie, sont situés près des massifs et la population très inégalement répartie. Les centres de peuplements les plus importants se localisent entre l'Abtouyou et l'Abou Telfan (Cantons Kenga, Dangaleat, Djongor). Les villages sont ainsi groupés aux pieds des massifs comme ils l'étaient autrefois par mesure de sécurité à l'époque des invasions. Certains existent encore sur les rochers comme celui de Banala au Sud de Bitkine.

Dans le district de Mongo, les Hadjarai (habitants des montagnes) sont fétichistes et chaque village, parfois chaque famille, a sa "Margaie", divinité suprême représentée par un animal. Ces fétichistes sont farouches et très indépendants. Les islamisés (Dadios, Yalmas) sont nombreux au Nord du Massif, ils sont cultivateurs et pasteurs. Les populations arabes sont sédentaires ou nomades. Les arabes Oumar vivent en symbiose avec les Kengas dont ils gardent le bétail. Presque tous les villages Kengas ont leur village arabe à proximité. Les Missiriés arabes islamisés venant des régions Nord, essentiellement nomades, traversent ou campent dans la plaine, poussant leurs troupes à la recherche des mares.

LITHOSOL (Profil GU 46)
SOL JEUNE SUR ARÈNE SABLEUSE A SABLO-ARGILEUSE (Profil GU 18)

GUÉRA

GU 46
Sud
de Temki

GU 18
Nord de Sila

ECHANTILLONS	460	181	182	183
Profondeur en cm	0-20	0-20	30-40	90-100
pH	7,1	6,1	6,1	6,8
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	77,8	96,1	95,9	85,3
Sable grossier %	37	42	42	48
Sable fin %	36	29	26	30
Limon grossier %	8	9	8	9
Limon fin %	8	9	6	8
Argile %	10	10	16	5
Humidité (105°) %	1	1	2	1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	0,72	0,99		
Carbone %	0,42	0,58		
Azote total ‰	0,45	0,57		
C/N	9,3	10,2		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	8,25	2,7	4,35	2,1
Mg meq %	2,85	1,05	0,80	<0,20
K meq %	0,20	0,2	0,2	<0,1
Na meq %	0,15	0,3	0,9	0,55
S meq %	11,45	4,25	5,25	2,65

SOLS JEUNES SUR ARÈNE SABLEUSE A SABLO-ARGILEUSE

GUÉRA

MONGO

GU 48 Est de Ndjion

MO 12 Sud de Dadouar

ECHANTILLONS	481	482	483	121	122	123
Profondeur en cm	0-20	60-80	130-140	0-20	40-50	100-110
pH	5,9	5,8	5,5	5,9	6,3	7,2
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine %	96,4	90,5	75,8	98	96,1	95,8
Sable grossier %	60	56	52	58	60	59
Sable fin %	18	15	9	23	19	24
Limon grossier %	10	9	7	9	9	10
Limon fin %	6	5	5	6	6	6
Argile %	6	14	25	4	7	1
Humidité (105°) %	1	1	2	-	1	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot. %	0,36			0,34		
Carbone %	0,21			0,20		
Azote total ‰	0,30			0,30		
C/N	7			6,7		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq %	1,4	2,3	4,5	0,65	1	0,65
Mg meq %	<0,2	<0,20	0,45	0,45	1,05	<0,20
K meq %	0,1	0,1	0,3	0,10	<0,10	<0,1
Na meq %	0,1	0,15	0,3	0,10	0,15	0,10
S meq %	1,6	2,55	5,55	1,30	2,2	0,75

SOLS JEUNES SUR ARÈNE SABLEUSE A HORIZON TRES GRAVELEUX

GUÉRA

MONGO

GU 47

MO 22

Diogou

Sud de Djaoun

ECHANTILLONS	471	472	221	222
Profondeur en cm	0-20	100-120	0-20	60-80
pH	6	6,1	5,6	7,4
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	87	37,8	92,8	68,5
Sable grossier %	58	58	54	68
Sable fin %	21	14	21	16
Limon grossier %	7	7	10	7
Limon fin %	8	8	9	6
Argile %	6	13	6	3
Humidité (105°) %	-	1	-	-
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	0,72		0,69	
Carbone %	0,42		0,40	
Azote total ‰	0,43		0,70	
C/N	9,8		5,7	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	1,25	2,05	1,20	2,1
Mg meq %	0,65	0,70	0,60	0,4
K meq %	0,10	0,10	0,15	<0,1
Na meq %	<0,1	0,20	<0,1	0,45
S meq %	2	3,05	1,95	2,95
T meq %	4,58	4,83	5,25	3,25

SOLS HYDROMORPHES ARGILO-SABLEUX TENDANCE A ALCALIS

GUÉRA

MONGO

GU 4 Sud
de Bobo-Lité

GU 10 Ouest
de Banda

MO 11 Sud
de Tiala Zoudou

ECHANTILLONS	41	42	101	102	111	112
Profondeur en cm	0-10	50-60	0-10	50-60	0-10	70-90
pH	5,7	8,7	5,5	7,6	6,9	8,7
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	85,3	90,8	81,5	88,1	93,9	93,7
Sable grossier %	34	19	39	27	28	23
Sable fin %	32	30	31	18	18	12
Limon total %	14	18	12	12		
Limon grossier %					13	10
Limon fin %					12	12
Argile %	18	30	16	40	27	40
Humidité (105°) %	2	3,5	2	3,5	3	4
CO ₂ Ca %		1				0,2
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,46		0,64	0,34	0,74	
Carbone %	0,85		0,37	0,20	0,43	
Azote total ‰	0,61		0,29	0,19	0,52	
C/N	13,9		12,7	10,5	8,3	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	5,6	15	3,5	12,2	8,35	13,40
Mg meq %	2,1	3	1,5	4	4,95	8,10
K meq %	0,2	0,2	0,1	1	0,15	0,30
Na meq %	0,9	1,15	0,3	1,7	0,95	0,90
S meq %	8,8	19,35	5,4	18,9	14,40	22,70
T meq %	12,9	21,3	8,6	19,2	17,65	24,10
SELS SOLUBLES						
Ca meq %		0,1				0,2
Mg meq %		<0,2				<0,2
K meq %		<0,1				<0,1
Na meq %		1,85				1,2
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°			0,53			
P ₂ O ₅ total ‰			0,25		0,35	

SOLS PEU ÉPAIS SUR CUIRASSE
GUÉRA

GU 32 Nord
de Koutouma

GU 59 Sud
de Kadam

ECHANTILLONS		321	322	591	592
Profondeur en cm		0-20	50-70	0-10	40-60
pH		5,6	5,8	5,9	5,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Terre fine	%	94,3	37,6	95,6	78,1
Sable grossier	%	61	51	42	30
Sable fin	%	14	4	15	8
Limon grossier	%	7	3	12	7
Limon fin	%	7	6	14	10
Argile	%	11	33	16	41
Humidité (105°)	%	1	3	1	4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot.	%	2,17		1,43	
Carbone	%	1,26		0,83	
Azote total	‰	1,01		0,62	
C/N		12,5		13,4	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	1,60	4,95	3,50	5,85
Mg meq	%	<0,20	0,35	1,60	2,85
K meq	%	0,1	0,2	0,10	0,30
Na meq	%	0,15	0,45	<0,1	0,25
S meq	%	1,85	5,95	5,20	9,25
T meq	%			9,28	16,63

B - LES DÉPRESSIONS AU VOISINAGE DES MASSIFS SUR LA FEUILLE DE GUÉRA

Elles occupent la partie centrale de la feuille de Guéra, suivant un axe Nord-Ouest Sud-Est ainsi que les bordures Ouest, Est et Sud de cette feuille. Ces dépressions correspondent :

- 1 - au bassin du Bahr Abali et de son important affluent de la rive gauche le bahr Simégo recevant lui-même de la région de Békon le bahr Rigeï
- 2 - au Sud aux bassins des bahrs Toporo, Tossine . . .
- 3 - à l'Ouest aux bassins de divers bahrs qui vont rejoindre le Batha de Laïri.

C'est le premier de ces bassins qui est, de très loin, le plus important.

Tous ces bahrs coulent au milieu d'une plaine argileuse boisée le plus souvent par des savanes armées à *Acacia Seyal* plus ou moins denses suivant l'inondation qu'accompagnent parfois *Anogeissus leiocarpus*, *Bauhinia reticulata* et un couvert de grandes Andropogonées. Ces sols, le plus souvent vierges, portent cependant les champs de mil repiqué. Dans les jachères s'observent des repousses d'*Acacia Seyal*, *Bauhinia reticulata*, *Combretum glutinosum*, *Tamarindus indica*.

Argileux, de couleur brune à brun-jaunâtre, ces sols très effondrés sont parsemés en surface d'abondants nodules calcaires (Profils GU 25, GU 64). Les argiles sont fréquemment recouvertes par un cailloutis quartzeux roulé qui est très grossier au voisinage des massifs. Au fur et à mesure que l'on descend vers des parties plus basses, la végétation arborée se clairsème sans que le tapis graminéen ne change. Les sols sont alors plus foncés et tendent vers des argiles noires tropicales (Profils GU 43, GU 58), généralement plus argileux que les précédents et à petits nodules calcaires alors friables.

Les bahrs, au sortir des massifs, ont épandu dans la plaine une masse d'alluvions récentes sablo-argileuses, sablo-limoneuses, argilo-sableuses . . . très hydromorphes souvent inondées, à végétation plus variée : *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica* . . . , parfois aussi à alcalis et à végétation plus clairsemée (Profils GU 6, GU 15).

Ces grandes dépressions sont morcelées par des élévations de terrain où dominant des sols peu épais sur cuirasses. Ceux-ci sont de texture sableuse à sablo-argileuse parfois argilo-sableuse à argileuse en profondeur. La cuirasse est quelquefois trouvée en profondeur sous les argiles à nodules calcaires. C'est le cas du profil relevé au Sud de Mahoua (Profil GU 61). Ces sols ferrugineux tropicaux présentent des caractères d'hydromorphie par

suite d'engorgement dû à la présence de la cuirasse imperméable située à faible profondeur. Ils portent une végétation caractéristique, souvent disposée en îlots denses, séparés par des plages stériles. On y trouve : *Dalbergia melanoxylon*, *Albizzia Chevalieri*, *Zizyphus mauritiana*, *Acacia ataxacantha*, *Cissus quadrangularis* . . . (Profils GU 5, GU 19).

Dans ces plaines, les villages sont rares, placés sur une butte exondée, sur les berges d'un cours d'eau où une nappe souterraine de faible profondeur demeure toute l'année dans le lit.

Les champs de berbéré sont souvent très éloignés des villages et nous assistons à l'heure actuelle, non plus à la création de villages de culture sur l'emplacement même des champs mais au déplacement d'une partie des villages vers la plaine. Ce phénomène est surtout net au Sud du massif Dungaléat où de petits quartiers se créent à 2 ou 3 kilomètres du pied du massif.

VERTISOLS : SOLS ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS

GUËRA

GU 25 GU 64
Est de Daga Nord de Gone

ECHANTILLONS	251	252	641	642
Profondeur en cm	0-10	80-90	0-20	50-70
pH	7,5	8,3	7,8	8,5
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	92,6	90,9	100	100
Sable grossier %	17	17	12	11
Sable fin %	8	7	8	9
Limon grossier %	12	12	14	14
Limon fin %	15	13	20	20
Argile %	43	47	43	43
Humidité (105°) %	4	4	4	4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	0,74		0,48	
Carbone %	0,43		0,28	
Azote total %	0,38		0,29	
C/N	11,3		9,7	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	18,16	18,80	23,30	22,15
Mg meq %	7,25	7,20	4,60	5,60
K meq %	0,30	0,45	0,55	0,55
Na meq %	0,35	0,65	0,50	1,10
S meq %	26,05	27,10	28,95	29,40

VERTISOL : SOL ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS SUR CUIRASSE FERRUGINEUSE

GUÉRA

GU 61 Sud de Mahoua

ECHANTILLONS	611	612	613	614
Profondeur en cm	0-20	40-50	70	90
pH	6,9	5,5	5,4	5,4
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine	% 91,8	87,6	82,5	22,5
Sable grossier	% 27	12	14	18
Sable fin	% 11	4	4	5
Limon grossier	% 12	5	6	7
Limon fin	% 17	13	10	14
Argile	% 30	60	60	51
Humidité (105°)	% 3	6	6	5
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	% 1,89			
Carbone	% 1,09			
Azote total	% 0,85			
C/N	12,8			
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	% 6,95	9	9,80	8,60
Mg meq	% 3,15	3,95	3,65	5,50
K meq	% 0,40	0,40	0,35	0,40
Na meq	% 0,15	0,30	0,35	0,45
S meq	% 10,65	13,65	14,15	14,95
T meq	% 15,50	19,10	20,85	18,30

VERTISOLS : ARGILES NOIRES TROPICALES

GUÉRA

GU 43 GU 58
Est de Temki Sud de Djangoul

ECHANTILLONS	431	432	581	582
Profondeur en cm	0-20	60-90	0-20	70-80
pH	7,1	8,1	7,5	8,2
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine	%	100	100	100
Sable grossier	%	7	6	1
Sable fin	%	4	5	3
Limon grossier	%	7	8	8
Limon fin	%	20	20	21
Argile	%	56	56	60
Humidité (105°)	%	6	6	6
CO ₃ Ca	%	traces	traces	traces
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	1,37		0,89
Carbone	%	0,80		0,52
Azote total	‰	0,74		0,45
C/N		10,8		11,5
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	-	-	-
Mg meq	%	16,10	16,75	12,05
K meq	%	0,45	0,45	0,65
Na meq	%	0,45	0,60	0,85
S meq	%	-	-	-
T meq	%	41,18	42,18	38,8
P ₂ O ₅ total	‰			0,31

SOLS HYDROMORPHES SUR ALLUVIONS RÉCENTES (Profil GU 15)
A ALCALIS (Profil GU 6)

GUÉRA

GU 6 Nord
de Bobo-Lété

GU 15 Sud-Ouest
de Gabil

ECHANTILLONS	61	62	151	152
Profondeur en cm	0-10	50-60	0-20	50-60
pH	8,4	8,5	6	6,7
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	98,2	98,3	94,5	96
Sable grossier %	21	10	29	28
Sable fin %	51	39	14	11
Limon grossier %	-	-	11	8
Limon fin %	13	17	18	16
Argile %	13	31	27	34
Humidité (105°) %	2	3	2	3
CO ₂ Ca %		traces		
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	0,86		2,4	
Carbone %	0,50		1,4	
Azote total ‰	0,34		0,94	
C/N	14,7		14,9	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	4,2	11,5	5,75	10,80
Mg meq %	3	4	3,25	4,35
K meq %	0,1	0,3	0,25	0,40
Na meq %	0,8	2,1	0,30	0,75
S meq %	8,1	17,9	9,55	16,30
T meq %	10,7	19,3	16,45	17,80
Na/Ca échang. %		18,3		
<u>SELS SOLUBLES</u>				
Ca meq %		0,1		
Mg meq %		<0,2		
K meq %		<0,1		
Na meq %		1,3		
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>				
C à 25°	0,45	0,87		

C - LA RÉGION AU NORD ET AU NORD-OUEST DES MASSIFS MONTAGNEUX JUSQU'AU CORDON SABLEUX

Cette région est limitée :

- au Sud par les massifs de l'Abou Telfan, Mongo, Dadouar, Sara Arab;
- à l'Ouest et au Nord-Ouest par le cordon sableux.

Dans cette partie existent des massifs sous forme d'inselbergs envoyés dans des terrains sédimentaires. Ce sont ceux de Djaya, Bédiga, Migni, Dolko, Azi, Médogo, Ab Zarafa, Bolong . . . et de multiples petits pointements. Ils sont entourés par un glacis de piedmont où se retrouve la succession décrite précédemment avec les mêmes couverts arborés ou arbustifs :

- lithosols
- sols jeunes sur arène sableuse à sablo-argileuse (Profil BO 62)
- sols hydromorphes argilo-sableux (Profil MO 16) à tendance à alcalis.

Dans la partie Est de la feuille de Mongo, les glacis argilo-sableux prennent une grande extension qui annoncent les grandes surfaces que nous trouverons sur la feuille de Mangalmé. Le socle, s'il n'apparaît pas en importants massifs, est près de la surface du sol et les petits affleurements sont nombreux. Le sol est parsemé de cailloutis quartzeux roulé, la végétation est très clairsemée avec les espèces habituelles : *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*.

Ces massifs surplombent la plaine parfois de 4 à 500 mètres. Celle-ci descend en pente douce vers le Nord-Ouest, passant de l'altitude de 400 mètres au voisinage des massifs du Sud à 340 mètres au Nord de la feuille de Mongo, 320 mètres le long du cordon sableux qui limite la région au Nord-Ouest. Cette plaine correspond aux bassins des bahrs M'Bormo, Melmélé, Bambam qui se dirigent vers le Nord-Ouest pour rejoindre le Batha ou directement la dépression du Lac Fitri. Plus à l'Ouest, courent les ridgils Djaya et Bolong. Ces rivières coulent entre les berges encaissées dans des lits sableux. Dans la partie Sud, le couloir alluvial qu'elles forment, peu large, se confond avec la plaine argileuse elle-même. Il est très divers, inondé ou exondé suivant les endroits. Il n'y a pas de lit unique, mais une multitude de cours qui coulent parallèlement ou se recourent.

La dominance dans cette partie revient aux sols inondés qui, du fait du voisinage des massifs contiennent des éléments détritiques des granites assez nombreux et sont souvent sableux à sablo-argileux avec de faibles quantités de limon (Profils MO 20, MO 31).

Plus au Nord, dans le cours inférieur des bahrs, ces couloirs alluviaux se transforment en bourrelets exondés à végétation clairsemée d'*Acacia Seyal* en même temps que la zone alluviale s'élargit et que s'observent en complexes des sols souvent à alcalis (Profils MO 39 (1), MO 44) et des plaques d'argile noire tropicale (Profil MO 42) couvertes d'*Acacia Seyal* en formation dense. C'est notamment le cas du Melmélé, au Nord de Delep, de celui du Bambam au Nord de Douziat, le cas aussi du Batha . . .

Tous ces bahrs coulent dans leur cours supérieur au milieu d'une plaine où dominant les argiles à nodules calcaires très effondrées et parsemées du cailloutis quartzeux. Ces sols portent, le plus souvent, une végétation de savane armée à *Acacia Seyal*. On note aussi des boisements plus variés ainsi celui relevé vers Delep où *Dalbergia melanoxylon* s'observe en codominance avec *Acacia Seyal* auxquels s'ajoutent : *Dichrostachys glomerata*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia senegalensis* . . .

Ces sols, très effondrés, ont souvent un aspect chaotique (Profils MO 1, MO 25, MO 41, BO 61).

Il arrive d'observer dans certaines zones plus basses des plaques d'argiles plus foncées couvertes, soit par la végétation graminéenne ou des peuplements d'*Acacia Seyal*. Ces sols, plus argileux, tendent vers des argiles noires tropicales (Profil MO 24).

Ces dépressions d'argile à nodules calcaires et effondrements sont morcelées par des plaques plus ou moins étendues de cuirasse ferrugineuse ou de sols peu épais sur cuirasse qui portent la végétation classique en îlots déjà décrite. Sols sur cuirasse : (Profils MO 2, MO 13).

Dans la partie Ouest de la feuille de Mongo, règne une très grande hétérogénéité ceci du Sud de Birni après la traversée du Bambam à Djaya. Dans cette région relativement plane s'observent des affleurements nombreux du socle et le glacis argilo-sableux qui les accompagne (Profil MO 55). Ils alternent avec des sols argileux à nodules calcaires et des sols sur cuirasses (Profil MO 56). Ces cuirasses s'observent sur le socle dans les ravines abondantes autour des massifs où les éboulis de roches sont nombreux.

Cet ensemble hétérogène se prolonge, sur la feuille de Bokoro, à l'arrière du cordon sableux de Dolko à Géria sur lequel celui-ci s'appuie. Dans cette partie très chahutée, dominant dans de multiples petites dépressions, des argiles à nodules calcaires très boisées qui alternent avec des affleurements du socle, des éboulis, des sols peu épais sur granites ou granito-gneiss très nombreux, des lambeaux de cuirasse démantelée assez rares.

(1) Voir tableau d'analyse donné au Chapitre des sols (Sols halomorphes sur alluvions récentes).

Dans la partie Nord de la feuille de Mongo , la série sableuse ancienne fait sa réapparition par taches isolées de plus ou moins grande étendue . Sur cette série , se sont formés des sols bruns à brun-rouge steppiques qui portent une végétation arbustive ou arborée clairsemée : *Terminalia avicennioides* , *Sclerocarya Birrea* , *Combretum glutinosum* , *Guiera senegalensis* et un tapis graminéen soit d'Andropogonées (*Cymbopogon giganteus*) ou plus divers (Aristidées , *Cenchrus biflorus* . . .). Ces sables sont parfois légèrement mamelonnés à la suite d'un remaniement éolien ancien (Profils MO 34 , MO 58) .

Sur la bordure de ces buttes , au contact des dépressions ou entre deux buttes coupées par un talweg sableux , la végétation devient plus dense aux espèces citées plus haut s'ajoutent : *Dalbergia melanoxylon* , *Dichrostachys glomerata* , *Albizia Chevalieri* . Nous avons alors à faire à des sols hydromorphes gris-beige en surface , ocre-jaune à taches rouilles en profondeur avec parfois une légère tendance au concrétionnement (Profil MO 48) .

Ces sols bruns steppiques tout au Nord de la feuille de Mongo , dans son contact avec celle d'Ati , sont morcelés par de multiples petites dépressions en sols d'argile noire tropicale ou argilo-sableux halomorphes .

Ces derniers font souvent aussi la transition entre les argiles et les sols bruns steppiques et couvrent alors des surfaces importantes à végétation arbustive rare d'*Acacia Seyal* , *Balanites aegyptiaca* . . . On y observe de légers effondrements et parfois de petits nodules calcaires . Ils alternent avec des dépressions plus argileuses alors à nodules calcaires où la savane armée à *Acacia Seyal* plus ou moins pure devient plus dense (Profils MO 50 , MO 53) .

Cette région , comme la précédente , est assez peu peuplée . Les villages se localisent sur le pourtour des massifs comme ceux de Guéra , Mongo et de l'Abou Telfan où la densité de population peut atteindre 10 à 20 habitants au kilomètre carré . Elle est beaucoup plus faible au Nord , dans la plaine elle-même . Dans cette partie , les gros villages se réfugient au voisinage des cours d'eau (Douziat , Delep , Birni . . .) ou près de petits massifs granitiques (Azi , Ab Zérafa) . La densité de population est très faible dans la partie Ouest . Une vaste région au Nord de Bolong est ainsi inhabitée . Les quelques villages que l'on observe ici se localisent aux pieds de petits pointements granitiques : Djaya , Migni , Dolko .

Au Nord de la feuille de Mongo , les villages deviennent plus nombreux aux approches du Batha . Ce sont des populations Kenga qui habitent la partie Ouest (Djaya , Bolong) , des Dadios dans la plaine Nord de Mongo .

Les cultures pratiquées sont les mêmes que celles observées sur la feuille de Guéra . Ce sont :

- l'arachide , le petit mil sur les sols arénacés plus ou moins profonds de la bordure des massifs ainsi que sur les sols bruns steppiques du Nord de la feuille de Mongo ;

- les mils de saison des pluies "courgnagnas" souvent cultivés autour des cases où ils profitent de la fumure apportée par les chevaux ou caprins mais aussi parfois en grande culture;
- les mils de repiquage;
- "ambiès" sur les sols argilo-sableux de bordure des massifs à plus faible pouvoir de rétention en eau que les argiles à nodules calcaires. Le repiquage commence vers la mi-Juillet. Ces mils se distinguent du berbéré par un épis non recourbé. Ces terres n'ont pas les mêmes rendements que les argiles à nodules calcaires mais sont recherchées car généralement situées plus près des villages;
- "berbéré". C'est la principale culture de cette région. De très vastes surfaces en sont couvertes. Le repiquage débute en Août et se poursuit jusqu'en Octobre suivant la nature et la position du terrain, la date de retrait des eaux. La récolte peut se prolonger ainsi jusqu'à la fin Janvier. Ce sont toujours les mêmes sols qui supportent cette culture. Il n'est pas rare de trouver des champs utilisés sans interruption depuis 10 ou 15 ans. La préparation du champ et son entretien demandent un gros travail que l'éloignement du village (parfois 10 kilomètres) ne fait qu'accentuer.

Signalons des cultures secondaires qui ont une place importante dans l'économie locale :

- sésame : généralement cultivé en petites surfaces principalement autour des massifs.
- coton : un peu partout autour des cases sur le bourrelet des cours d'eau ou autour des massifs. Il sert à confectionner le gabak local.
- oignon : cultivé en petits carrés irrigués près des cours d'eau.
- tomate : cultivée également près des cours d'eau sur des sols alluviaux (Bahrs Marmara ...) où les plants sont repiqués après le retrait des eaux. La récolte se poursuit jusqu'en Mars et les tomates sont séchées, consommées ou vendues sous cette forme. Elles sont généralement très petites, les pieds sont buissonnants et ne subissent aucun entretien.

SOL JEUNE SUR ARÈNE SABLEUSE A SABLO-ARGILEUSE

BOKORO

BO 62 Bolong

ECHANTILLONS	621	622	623
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100
pH	6	6,2	6,6
<u>GRANULOMETRIE</u>			
Terre fine %	84	64	22
Sable grossier %	40	44	39
Sable fin %	32	24	25
Limon %	12	8	6
Argilé %	14	21	26
Humidité (105°) %	1	2	3
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>			
Mat. org. tot. %	4,77	0,86	
Carbone %	2,77	0,50	
Azote total ‰	1,80	0,63	
C/N	15,4	7,9	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>			
Ca meq %	7,2	6,55	6,2
Mg meq %	2,4	2,8	2,9
K meq %	0,8	0,9	1,2
Na meq %	0,25	0,2	0,55
S meq %	10,65	10,45	10,85
P ₂ O ₅ total ‰	2,27		

SOLS HYDROMORPHES ARGILO-SABLEUX

MONGO

MO 16 Nord MO 55 Sud-Ouest
de Saour-Golbak de Birni

ECHANTILLONS		161	162	551	552
Profondeur en cm		0-20	70-90	0-20	70-90
pH		7,5	8,6	6,8	8,9
GRANULOMETRIE					
Terre fine	%	94,4	96,5	93,6	95,6
Sable grossier	%	26	24	31	25
Sable fin	%	11	12	18	15
Limon grossier	%	8	10	9	10
Limon fin	%	10	10	10	10
Argile	%	41	40	30	36
Humidité (105°)	%	4	4	3	4
CO ₂ Ca	%				1,1
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot.	%	0,58		0,60	
Carbone	%	0,34		0,35	
Azote total	‰	0,59		0,39	
C/N		5,8		9	
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq	%	10,80	13,05	9,30	15,25
Mg meq	%	3,90	3,10	3,55	5,30
K meq	%	0,35	0,30	0,25	0,20
Na meq	%	0,80	1,1	0,20	1,60
S meq	%	15,85	17,55	13,30	22,35
T meq	%	17,75	18,65		
SELS SOLUBLES					
Ca meq	%				0,2
Mg meq	%				<0,2
K meq	%				<0,1
Na meq	%				1,3

SOLS HYDROMORPHES SUR ALLUVIONS RÉCENTES

MONGO

MO 20 Sud
de Kichina

MO 31
Sud d'Aziz

MO 44 Nord
de Bédine

ECHANTILLONS	201	202	311	312	441	442
Profondeur en cm	0-20	80-100	0-20	80-100	0-20	60-80
pH	6,5	7,1	7,6	7,5	7,3	7,9
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	94,7	93,9	95,3	90,7	98,6	100
Sable grossier %	62	47	59	64	15	5
Sable fin %	19	15	20	14	34	30
Limon grossier %	9	10	9	5	14	18
Limon fin %	5	7	7	5	12	15
Argile %	5	20	5	12	23	30
Humidité (105°) %	1	2	1	1	2	3
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,58		0,43		0,48	
Carbone %	0,34		0,25		0,28	
Azote total %	0,55		0,30		0,53	
C/N	6,2		8,3		6,3	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	1,85	7,45	1,75	4,90	7,15	13,05
Mg meq %	0,65	1,85	0,30	1,10	3,50	4,35
K meq %	0,25	0,25	0,40	0,30	0,85	0,20
Na meq %	<0,1	0,15	0,10	0,15	0,20	0,85
S meq %	2,75	9,70	2,55	6,45	11,70	18,45
T meq %	3,85	10,60			12,65	18,54

VERTISOLS : SOLS ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS

MONGO

MO 1
Sud de Djaya

MO 25
Sud de Mongo

ECHANTILLONS	11	12	251	252
Profondeur en cm	0-20	70-80	0-20	70-90
pH	7,8	8,5	6,9	7,1
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine %	96,1	98	93,2	95,3
Sable grossier %	16	14	20	17
Sable fin %	13	12	10	8
Limon grossier %	11	10	11	11
Limon fin %	16	15	16	15
Argile %	40	44	40	45
Humidité (105°) %	4	4	4	4
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	0,83		0,86	
Carbone %	0,49		0,50	
Azote total ‰	0,62		0,53	
C/N	7,9		9,4	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	20,9	22,2	12,85	14,95
Mg meq %	8,3	8,40	6,10	3,60
K meq %	0,30	0,35	0,50	0,25
Na meq %	0,35	0,45	0,20	0,30
S meq %	29,85	31,50	19,65	19,10

VERTISOLS : SOLS ARGILEUX A NODULES CALCAIRES
ET EFFONDREMENTS

	MONGO MO 41 Sud-Ouest de Kichina		BOKORO BO 61 Nord de Bolong	
ECHANTILLONS	411	412	611	612
Profondeur en cm	0-20	70-90	0-20	50-70
pH	7,6	8,3	5,7	6,6
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Terre fine	%	96,9	98,3	
Sable grossier	%	10	7	15
Sable fin	%	11	8	20
Limon grossier	%	12	11	-
Limon fin	%	20	15	12
Argile	%	44	55	49
Humidité (105°)	%	4	5	5
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	0,91	0,89	0,70
Carbone	%	0,53	0,52	0,41
Azote total	%	0,65	0,47	0,37
C/N°		8,2	11	11
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	16,30	18,70	8,55
Mg meq	%	7,65	8,75	3,8
K meq	%	0,45	0,30	0,35
Na meq	%	0,30	0,65	0,3
S meq	%	24,70	28,40	13
P ₂ O ₅ total	%			0,56

VERTISOLS : ARGILES NOIRES TROPICALES

MONGO

MO 24 Nord-Est
de Mongo

MO 42 Nord
de Bédine

ECHANTILLONS		241	242	421	422
Profondeur en cm		0-20	70-90	0-20	70-90
pH		7,1	7,5	7,2	8,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Terre fine	%	100	100	98,6	99,1
Sable grossier	%	3	3	10	8
Sable fin	%	4	4	6	4
Limon grossier	%	8	7	4	4
Limon fin	%	20	19	15	15
Argile	%	60	62	60	63
Humidité (105°)	%	6	6	6	6
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot.	%	0,86		0,69	
Carbone	%	0,50		0,40	
Azote total	‰	0,54		0,53	
C/N		9,3		7,5	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq	%	19,60	22,40	20,75	24,90
Mg meq	%	12,25	9,1	11,60	11,90
K meq	%	0,70	0,80	1	0,75
Na meq	%	0,95	1,60	0,50	2,10
S meq	%	33,55	33,90	33,85	39,65
T meq	%	33,65	34,20		

SOLS PLUS OU MOINS ÉPAIS SUR CUIRASSES FERRUGINEUSES
(SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, SOLS HYDROMORPHES)

MONGO

	MO 2 Nord de Sara-Arab		MO 13 Ouest de Mongo		MO 56 Nord de Djaya		
ECHANTILLONS	21	22	131	132	561	562	
Profondeur en cm	0-20	30	0-20	50-70	0-15	20	
pH	5,9	5,8	6	6,1	6,7	8,2	
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Terre fine	%	98,8	34,4	95,4	76,4	65,5	19
Sable grossier	%	43	27	41	27	18	17
Sable fin	%	15	4	19	10	26	8
Limon grossier	%	13	3	9	7	13	5
Limon fin	%	14	8	10	4	11	8
Argile	%	14	58	19	47	30	57
Humidité (105°)	%	1	5	2	5	3	5
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. org. tot.	%	1,27		0,86		0,77	
Carbone	%	0,74		0,50		0,45	
Azote total	‰	0,69		0,74		0,62	
C/N		10,7		6,8		7,3	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq	%	2,15	1,90	3,30	8,60	7,60	12
Mg meq	%	1,40	0,85	2,25	4,20	3,60	5,85
K meq	%	0,20	0,35	0,15	0,15	0,30	0,30
Na meq	%	<0,1	0,20	0,10	0,25	0,15	0,30
S meq	%	3,75	3,30	5,80	13,20	11,65	18,45
T meq	%	8	12,15				

SOLS BRUNS STEPPIQUES

MONGO

MO 34
Ouest de Delep

MO 58
Nord-Est de Birni

ECHANTILLONS		341	342	343	581	582	583
Profondeur en cm		0-20	50-70	120-140	0-20	50-70	90-110
pH		7,3	5,9	5,4	6,5	5,7	5,5
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Terre fine	%	100	100	100	100	100	100
Sable grossier	%	75	62	63	61	62	58
Sable fin	%	17	20	15	28	24	26
Limon grossier	%	3	4	4	5	4	5
Limon fin	%	2	3	2	3	3	2
Argile	%	3	10	15	2	6	8
Humidité (105°)	%	1	1	1	1	1	1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. org. tot.	%	0,67			0,29		
Carbone	%	0,39			0,17		
Azote total	‰	0,49			0,22		
C/N		8			7,7		
<u>BASES ECHANGEABLES</u>							
Ca meq	%	0,40	0,30	0,40	0,35	0,35	0,70
Mg meq	%	0,50	0,10	0,15	<0,20	<0,20	0,40
K meq	%	0,10	<0,1	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10
Na meq	%	<0,1	<0,1	<0,1	<0,10	<0,10	<0,10
S meq	%	1	0,40	0,55	0,35	0,35	1,10
T meq	%	1,90	3,20	4			

SOLS HYDROMORPHES SABLEUX A SABLO-ARGILEUX (Profil MO 48)
 ARGILO-SABLEUX A ALCALIS (Profils MO 50, MO 53)

MONGO

MO 48
Sud de Bédine

MO 50 Nord
d'Ab Zérafa

MO 53 Sud
de Fouloulou

ECHANTILLONS	481	482	501	502	531	532
Profondeur en cm	0-20	80-100	0-20	60-80	0-20	60-80
pH	6	5	7,5	8,9	6,7	8,9
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	99,4	97,5	96,2	96,9	93,7	93,3
Sable grossier %	65	50	41	32	47	32
Sable fin %	18	12	12	14	18	13
Limon grossier %	7	4	5	6	9	8
Limon fin %	4	4	6	10	9	13
Argile %	6	27	33	35	16	31
Humidité (105°) %	1	3	3	3	1	3
CO ₂ Ca %						0,20
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,32		0,76		0,31	
Carbone %	0,19		0,44		0,18	
Azote total ‰	0,30		0,62		0,32	
C/N	6,3		7,1		5,6	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	1	2,10	5,50	13,85	2	9,90
Mg meq %	0,65	1,30	3,55	5,80	1,30	3,10
K meq %	0,10	0,10	0,25	0,25	0,25	0,10
Na meq %	<0,1	0,15	1,45	2,70	0,50	1,55
S meq %	1,75	3,65	10,75	22,60	4,05	14,65
T meq %	8,40	10,20	13,1		6,15	16,35
Na/Ca échang. %			26,4	20	25	15,7
SELS SOLUBLES						
Ca meq %				0,1		0,2
Mg meq %				<0,2		<0,2
K meq %				<0,1		<0,1
Na meq %				1,4		1,5

D - LA DÉPRESSION DU LAC FITRI

Ce que nous appellerons dépression du Lac Fitri, englobe un territoire beaucoup plus étendu que la zone d'inondation actuelle, limitée au pourtour immédiat du Lac. C'est une plus vaste dépression qui couvre une grande partie de la feuille de Bokoro et est limitée :

- au Sud-Est par le cordon sableux de Dolko à Touka puis, vers l'Ouest par l'Hadjer Terchab situé au voisinage des villages de Gélétié.

Plus au Nord ces limites deviennent imprécises par suite d'indentations lacustres dans la série sableuse ancienne remaniée par les vents en un système dunaire fossile.

Nous distinguerons dans cette région quatre parties :

- la zone deltaïque du Batha et du Bahr Zilla,
- la dépression au Nord du cordon sableux entre Dolko et Géria,
- la dépression au Nord du cordon sableux entre Géria, Touka et Gélétié,
- la région Sud-Ouest et Ouest du Lac Fitri.

1 - La zone deltaïque du Batha et du Bahr Zilla

Cette partie doit son unité au Batha et au Bahr Zilla qui viennent se jeter dans le Lac Fitri et constituent une zone deltaïque marécageuse dans laquelle coulent divers bras de ces deux fleuves et leurs multiples ramifications.

Cette région, fortement inondée au moment de la crue, dans sa partie centrale est à dominance d'argile noire tropicale, soit en culture de mil tardif repiqué, soit boisée d'*Acacia scorpioides* en formation plus ou moins dense. Le long du Bahr Zilla et de ses nombreux bras, les taches d'argile sont coupées de bourrelets alluviaux au sol à alcalis ou tendance à alcalis à végétation clairsemée.

Ces deux fleuves, avant leur entrée dans le delta, coulent entre les formations de la série sableuse ancienne par des vallées inondées, boisées de grands arbres : *Acacia scorpioides* variété *nilotica*, *Acacia Sieberiana*, *Tamarindus indica*. Dans ces parties alternent des sols alluviaux argileux hydromorphes (Profil BO 27) et des taches d'argile noire tropicale.

Ces couloirs contrastent par la luxuriance de leur végétation avec les étendues sableuses environnantes en sol brun subaride à végétation de pseudo-steppe aux rares arbres ou arbustes (Profil BO 20).

À l'Ouest d'Alifa, en direction de Rokeri, Goubichou, Beptongo dominent des sols exondés à alcalis, à végétation claire classique de texture diverse au milieu desquels les plaques d'argile noire tropicale ne sont pas rares. Cette région s'apparente à celle que l'on observe au Nord et au Nord-Est de Yao où alternent :

- des sols sablo-argileux à argilo-sableux souvent à alcalis (Profils BO 1, BO 7);
- des sols alluviaux argilo-limoneux à alcalis ou tendance à alcalis (Profils BO 5, BO 12) parfois salés à alcalis (Profil BO 10);
- des argiles noires tropicales à alcalis ou salées à alcalis (Profil BO 11);
- des buttes sableuses de faible étendue en sols bruns steppiques où sont installés les villages (Profil BO 2).

Dans cette région, la dominance des sols halomorphes explique un couvert végétal très clairsemé sauf au voisinage des zones d'inondation. Les villages sont, par ailleurs, très nombreux. Cependant des buttes anciennement habitées sont abandonnées du fait de l'abondance des mange-mil qui détruisent les récoltes. Les autochtones de cette partie du Lac se sont spécialisés dans la chasse de ces oiseaux qu'ils attrapent la nuit au filet dans les dortoirs. Ces oiseaux sont séchés, pilés et expédiés vers les centres dont Fort-Lamy, sous forme de pâté où ils sont, paraît-il, très recherchés.

Les buttes sableuses que l'on observe non cultivées portent une végétation relativement dense de *Faidherbia albida*, *Capparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis corymbosa*, *Boscia senegalensis* ... Des débris de poterie trouvés en profondeur dans les profils indiquent des lieux habités depuis fort longtemps. La nappe y est peu profonde (3 à 5 mètres).

Ces buttes sableuses sont séparées les unes des autres par des dépressions d'argile noire craquelée (en culture de berbéré et jachère) ou des sols à alcalis de texture diverse, à végétation claire d'*Acacia Seyal*, qui portent également des cultures de mil.

Sur la bordure du Lac Fitri, vers Golo, sur les buttes sableuses poussent de nombreux *Hyphaene thebaica* tandis que les dépressions voisines, très inondées, ont des boisements denses et variés sur des sols argileux très hydromorphes à *Acacia scorpioides* variété *nilotica*, *Acacia Seyal*, *Acacia Sieberiana*, *Balanites aegyptiaca* ... (Profil BO 15).

Toute la région proche de Yao est très peuplée. Ce gros village est un important chef-lieu de canton de race Boulala, d'origine Kanembous. Ils sont musulmans et apparentés actuellement aux Koukas qui vivent de part et d'autre du Batha et aux Médogos qui se tiennent au voisinage du massif du même nom.

SOLS BRUNS STEPPIQUES

BOKORO

BO 2 Nord-Est
de Yao

BO 20 Sud
d'Alifa

ECHANTILLONS	21	22	23	24	201	202
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	140-160	0-15	50-70
pH	6,5	6,1	6,3	6,6	6,4	6,9
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Sable grossier %	65	60	45	49	54	43
Sable fin %	28	34	36	33	34	32
Limon %	3	2	5	6	5	4
Argile %	3	4	13	11	5	17
Humidité (105°) %	1	1	1	1	1	2
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot. %	0,70	0,39			0,60	0,49
Carbone %	0,41	0,23			0,35	0,29
Azote total ‰	0,47	0,26			0,33	0,35
C/N	8,7	8,8			10,6	8,3
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq %	1,45	1,75	4,45	5,25	1,7	7,2
Mg meq %	<0,2	1	1,4	1,2	2,3	2
K meq %	0,25	0,45	0,5	0,4	0,2	0,2
Na meq %	0,1	0,1	0,2	0,2	0,15	0,45
S meq %	1,80	3,30	6,55	7,05	4,35	9,85

SOLS HYDROMORPHES SUR ALLUVIONS RÉCENTES
BOKORO

BO 12
Nord de Yao

BO 27
Damanga

ECHANTILLONS	121	122	123	271	272
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	0-20	50-70
pH	6,8	7,4	7,4	5,5	5,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Sable grossier %	10	4	2	14	36
Sable fin %	31	22	26	15	27
Limon %	30	41	42	7	4
Argile %	26	30	27	57	29
Humidité (105°) %	2,5	3	3	6	3
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. org. tot. %	1,59	0,51		2,42	0,58
Carbone %	0,93	0,30		1,41	0,34
Azote total ‰	0,85	0,30		1,17	0,30
C/N	10,9	10		12,1	11,3
<u>BASES ECHANGEABLES</u>					
Ca meq %	10,9	13,5	11,4	15,1	7,4
Mg meq %	4	4,4	3,9	5,4	3,4
K meq %	1,7	1,15	0,95	1	0,35
Na meq %	0,65	1,65	1,4	0,4	0,25
S meq %	16,25	20,70	17,65	21,9	11,40
P ₂ O ₅ total ‰	1,46				

SOLS HYDROMORPHES SUR ALLUVIONS RÉCENTES A ALCALIS (Profil BO 5)
SALEES A ALCALIS (Profil BO 10)

BOKORO

BO 5
Nord de Yao

BO 10
Près de Yao

ECHANTILLONS	51	52	101	102	103	104
Profondeur en cm	0-20	40-60	0-20	20-40	50-70	100-120
pH	5,8	7,6	7	7,8	7,3	7,2
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	3	2	16	14	44	50
Sable fin %	44	40	36	36	21	22
Limon %	14	21	13	14	15	6
Argile %	36	34	32	32	19	20
Humidité (105°) %	3,5	3,5	3	3	2	2
CO ₃ Ca %			-	0,5	-	-
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,58	0,44	1,41	0,67		
Carbone %	0,34	0,26	0,82	0,39		
Azote total ‰	0,38	0,30	0,75	0,35		
C/N	8,9	8,7	10,9	11,1		
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	3,35	12,4	9,65	10,35	8	3,9
Mg meq %	5,4	4,9	4,2	3	1	1,4
K meq %	0,35	0,25	0,35	0,25	0,25	0,2
Na meq %	0,95	1,5	2,25	5,9	1,6	2,85
S meq %	10,05	19,05	16,45	19,50	10,85	8,35
Na/Ca échang. %	28,4	12,1	23,3	57	20	73,1
SELS SOLUBLES						
Ca meq %		0,1	<0,1	0,2	1,6	0,2
Mg meq %		<0,2	0,4	0,6	1,2	0,9
K meq %		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Na meq %		0,65	1,35	7,3	6,8	3,35
CO ₃ -- meq %				0,25	-	0,1
SO ₄ -- meq %				5,45	6,65	3,65
Cl - meq %				1,75	2,50	0,50
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°				10,4	13,65	7,15

SOLS HYDROMORPHES SABLO-ARGILEUX A ARGILLO-SABLEUX A ALCALIS

BOKORO

BO 1
Près de Yao

BO 7 Yao

ECHANTILLONS	11	12	71	72	73
Profondeur en cm	0-10	40-60	0-20	20-40	50-70
pH	5,4	7,5	7,7	9	9,4
GRANULOMETRIE					
Sable grossier %	27	8	35	37	42
Sable fin %	62	54	37	35	35
Limon %	2	9	7	6	4
Argile %	7	26	20	20	18
Humidité (105°) %	1	2,5	2	2	2
CO ₃ Ca %			traces	3	3
MATIERE ORGANIQUE					
Mat. org. tot. %	0,65		1,41	0,51	
Carbone %	0,38		0,82	0,30	
Azote total ‰	0,45		1,18	0,45	
C/N	8,4		6,9	6,7	
BASES ECHANGEABLES					
Ca meq %	1,75	7,3	-	-	-
Mg meq %	0,4	0,4	1,7	2,9	1,2
K meq %	0,3	0,2	0,75	0,55	1,25
Na meq %	0,2	1,5	1,45	1,75	7,75
S meq %	2,65	9,4			
Na/Ca échang. %		20,5			
SELS SOLUBLES					
Ca meq %				0,2	0,1
Mg meq %				0,5	0,5
K meq %				0,5	0,4
Na meq %				2,55	2,8
EXTRAIT DE SATURATION					
C à 25°				1,3	1,65
P ₂ O ₅ total ‰			5,04		

SOL ARGILEUX A HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE SEMI-PERMANENTE
A PERMANENTE A ALCALIS (Profil BO 15)
VERTISOL : ARGILE NOIRE TROPICALE SALÉE A ALCALIS (Profil BO 11)

BOKORO

BO 15
Près de Yao

BO 11
Nord de Yao

ECHANTILLONS	151	152	153	154	111	112
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	110-130	0-20	40-60
pH	6,3	6,9	8,2	8,7	7,7	7,1
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	14	15	20	55	11	1
Sable fin %	17	17	18	24	4	2
Limon %	12	12	10	2	12	16
Argile %	51	51	47	17	75	74
Humidité (105°) %	5	5	5	2	7,5	7
CO ₃ Ca %		0,8	0,7	0,6		
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	2,66	1,11			1,15	
Carbone %	1,55	0,65			0,67	
Azote total %	1,36	0,58			0,52	
C/N	11,4	11,2			12,9	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	11,4	21,1	20,55	13,6	23	23,65
Mg meq %	6,5	5,9	4,4	0,9	8,2	6,9
K meq %	1,25	1,05	1,1	0,4	1,15	1,3
Na meq %	0,75	1,4	7,55	1,6	4,5	3,15
S meq %	19,90	29,45	33,60	16,2	36,85	35
Na/Ca échang. %			36,7	11,8	19,6	13,3
SELS SOLUBLES						
Ca meq %			0,1	0,5	0,3	7,7
Mg meq %			0,4	0,4	<0,2	3,1
K meq %			<0,1	<0,1	<0,1	0,25
Na meq %			1,85	1,35	0,8	6,4
CO ₃ -- meq %						0,25
SO ₄ -- meq %						16,35
Cl - meq %						0,25
EXTRAIT DE SATURATION						
C à 25°						5

2 - La dépression au Nord du cordon sableux entre Dolko et Géria

Cette région est limitée au Nord par le Bahr Zilla, au Sud et Sud-Est par le cordon sableux, à l'Ouest par deux ensembles sableux. Elle est traversée du Sud au Nord par le Bahr Zerzer qui continue le ridgil Djaya au Nord de Géria.

Le cordon sableux qui s'étire du Sud-Ouest vers le Nord-Est marque la limite d'un lac Tchad ancien très étendu. Il forme une ride importante qui surplombe la dépression de 5 à 10 mètres. Il s'appuie :

- sur la série sableuse ancienne dont il est une formation remaniée au Nord de Dolko ;
- sur les formations granito-gneissiques de Dolko au Nord de Lélé.

Plus au Sud, il est remplacé par des formations de cuirasse ferrugineuse qui reposent sur le socle.

Ce cordon, large de 2 à 3 kilomètres, porte une pseudo-steppe graminéenne à *Aristida stipoides*, *Cenchrus biflorus*, *Hyparrhenia sp.*... aux rares arbres : *Sclerocarya Birrea*, *Terminalia avicennioides* . . . qui poussent sur des sols bruns steppiques (Profil BO 66). Il a été entaillé par de multiples petits ouadis qui n'atteignent pas le Lac Fitri mais qui ont déposé à leur débouché des alluvions de texture diverse sableuses assez grossières ou argilo-sableuses, argilo-limoneuses (Profil BO 67). Cette partie est en savane arborée assez dense à *Acacia Seyal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Sclerocarya Birrea*, *Zizyphus mauritiana* . . .

Ces sols alluviaux sont parfois à alcalis (Profil BO 22).

Au voisinage de Dolko, le paysage est plus accidenté, le socle fait son apparition en de nombreux endroits et les sols sont arénacés profonds, (Profil BO 23) sous végétation de savane arborée plus ou moins claire.

Cette zone d'alluvionnement des bahrs est de faible étendue, très localisée au voisinage du cordon. Plus au Nord, en direction du Lac Fitri, dominant souvent des sols argilo-sableux à argileux à nodules calcaires plus ou moins effondrés qui portent soit des savanes boisées mixtes d'*Acacia Seyal*, *Anogeissus leiocarpus*, *Dalbergia melanoxylon*, *Balanites aegyptiaca* . . . , soit des peuplements purs d'*Acacia Seyal* dans des parties plus basses et argileuses. On note, sur ces sols, un cailloutis roulé, quartzeux superficiel (Profil BO 68). Ces derniers alternent avec des types argilo-sableux peu épais sur roche métamorphique : gneiss ou micaschistes très sériciteux qui affleurent en de nombreux endroits accompagnés de roches intrusives noires du genre gabbro. Ces affleurements sont très visibles aussi dans le lit du bahr Zerzer.

Au Nord de Géria, dans le cours inférieur de ce bahr s'observent, par taches, des argiles noires tropicales et des sols alluviaux qui constituent ici de multiples bourrelets.

Toute cette région est inhabitée à l'exception des deux très importants villages arabes de Dolko et Géria. Elle le doit principalement au manque d'eau du fait de la présence du socle à très faible profondeur.

SOL BRUN STEPPIQUE (Profil BO 66)
SOL JEUNE SUR ARÈNE SABLEUSE (Profil BO 23)

BOKORO

BO 66 Pied du cordon
au Nord de Géria

BO 23
Près de Dolko

ECHANTILLONS	661	662	663	231	232	233
Profondeur en cm	0-20	50-80	120-140	0-20	40-60	100-120
pH	6,7	6,6	6,2	6,3	6,2	6,7
GRANULOMETRIE						
Terre fine %	98		98	98	99	99
Sable grossier %	83	80	85	54	54	50
Sable fin %	14	16	13	35	34	40
Limon %	1	3	1	6	3	4
Argile %	1	1	1	3	7	4
Humidité (105°) %	1	1	1	1	1	1
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,60			0,88	0,48	
Carbone %	0,35			0,51	0,28	
Azote total ‰	0,26			0,39	0,25	
C/N	13,5			13,1	11,2	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	0,8	0,55	0,35	1,5	1,75	1,35
Mg meq %	0,4	0,3	0,3	<0,2	1,1	0,8
K meq %	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	0,15	0,1
Na meq %	0,1	0,1	<0,1	0,1	0,4	0,1
S meq %	1,3	0,95	0,65	1,75	3,40	2,35

3 - La dépression au Nord du cordon sableux entre Géria, Touka et Gélétié

Cette dépression est limitée au Sud par le cordon sableux qui, ici, forme une ride plus haute et plus large que précédemment entre Géria et Dolko. Ce cordon a été fortement entaillé au Sud de Géria par le Bahr Zirégo et à Arboutchatak par le Bahr Ménogo. Au Sud de ce cordon c'est un empilement d'alluvions récentes d'argile noire tropicale et de sols alluviaux de bourrelets qui démontre la difficulté qu'ont eu ces deux cours d'eau à franchir cet obstacle.

Le cordon lui-même dans cette partie, porte une savane arborée claire à *Terminalia avicennioides*, *Sclerocarya Birrea*, *Combretum glutinosum*, *Bauhinia reticulata*, *Guiera senegalensis*, *Boscia senegalensis*. Il s'étire ainsi jusqu'à l'Ouest de Touka tandis qu'une branche se dirige vers le Sud-Ouest en passant par Am Ladoba.

Un petit ensemble sableux en sols bruns steppiques parfois atteints d'hydromorphie dans les horizons profonds, s'appuie sur lui et le borde au Nord et Nord-Ouest jusqu'au village de Gélétié où s'observe un pointement du socle (Hadjer Terchab).

La bordure de la dépression est constituée par des sols argilo-sableux faiblement inondés ou exondés qui présentent parfois un horizon sableux superficiel. La végétation est diverse, très clairsemée sur les buttes exondées (sols à alcalis à *Lansea humilis*, *Capparis decidua*, Profil BO 97), plus dense et diverse dans les zones atteintes par l'inondation : *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia Seyal*, *Balanites aegyptiaca*... (Profil BO 100), à grandes Andropogonées dans les parties très inondées (Profil BO 39). Des sols et des successions identiques se retrouvent sur la bordure Nord de la dépression où nous les avons observés au Sud-Est de Katsoro (Profil BO 76). Un bloc de ce type se note également au Nord de la mare d'Ebé.

La dépression elle-même est occupée, en majeure partie par des boisements denses d'*Acacia Seyal* accompagnés d'*Acacia scorpioides* qui poussent sur des argiles noires tropicales souvent à alcalis (Profils BO 37, BO 73), tandis que les parties les plus inondées, pourtour de la mare d'Ebé et de Katsoro, sont le domaine de la prairie marécageuse sur sols argilo-sableux à argileux à hydromorphie d'ensemble semi-permanente.

Le Bahr Zirégo, à l'Ouest de Géria, va se perdre dans cette dépression et ses multiples bras sont jalonnés de bourrelets aux sols alluviaux argilo-sableux, argilo-limoneux à végétation très claire d'*Acacia Seyal* et *Capparis decidua* (Profil BO 72).

Cette vaste dépression est bordée au Nord par un ensemble sableux en forme de croissant qui monte en pente douce du Sud vers le Nord, tandis que la face Nord, abrupte, surplombe de 5 à 10 mètres la région environnante. Ce bloc sableux est en sols bruns steppiques et porte une savane arborée très claire (Profil BO 40). Nous noterons au Sud-Est de Touka, un dernier affleurement de cuirasse ferrugineuse.

Cette région est peu habitée en dehors des villages situés sur le cordon sableux et dans le voisinage immédiat de Katsoro. La culture la plus répandue est celle du mil tardif repiqué, notamment à l'Est d'Abourda.

L'arachide, le pois de terre, le petit mil trouvent leur place sur les terres sableuses du cordon ou au Nord de Katsoro. Les mils blancs ou rouges se font sur des sols intermédiaires.

SOL BRUN STEPPIQUE

BOKORO

BO 40 Est d'Abourda

ECHANTILLONS		401	402	403
Profondeur en cm		0-20	40-60	120-140
pH		6,2	5,4	5,1
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier	%	71	65	65
Sable fin	%	23	25	26
Limon	%	1	3	4
Argile	%	5	5	5
Humidité (105°)	%	1	1	1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot.	%	1,66	0,48	
Carbone	%	0,97	0,28	
Azote total	%	0,90	0,21	
C/N		10,7	13,3	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq	%	1,7	1	0,8
Mg meq	%	0,5	0,6	0,2
K meq	%	0,2	0,2	0,1
Na meq	%	0,1	0,15	0,15
S meq	%	2,5	1,95	1,25

SOLS HYDROMORPHES ARGILO-SABLEUX

BOKORO

BO 39 BO 76
 Sud-Est d'Abourda: Sud-Est de
 Damanga Katsoro

ECHANTILLONS	391	392	761	762
Profondeur en cm	0-20	40-60	0-20	50-70
pH	5,7	6,3	6	5
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Sable grossier %	27	26	43	35
Sable fin %	25	26	28	25
Limon %	13	11	12	7
Argile %	32	34	15	29
Humidité (105°) %	3	3,5	1,5	3
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. org. tot. %	1,19	0,58	1,68	0,34
Carbone %	0,69	0,34	0,98	0,20
Azote total ‰	0,58	0,28	0,86	0,20
C/N	11,9	12,1	11,4	10
<u>BASES ECHANGEABLES</u>				
Ca meq %	7,3	10,1	5,1	7
Mg meq %	4,9	4,7	2,1	2,9
K meq %	0,5	0,45	0,35	0,2
Na meq %	0,3	0,4	0,2	0,25
S meq %	13	15,65	7,75	10,35
P ₂ O ₅ total ‰	0,27		0,28	

SOLS HYDROMORPHES ARGILO-SABLEUX (Profil BO 100)
A ALCALIS (Profil BO 97)

BOKORO

BO 100 Près BO97 Entre Bokoro
d'Am Malak et Am Malak

ECHANTILLONS	1001	1002	971	972
Profondeur en cm	0-20	60-80	0-15	90-110
pH	5,8	7,3	5,8	8,1
GRANULOMETRIE				
Sable grossier %	28	34	33	28
Sable fin %	33	26	31	27
Limon %	5	8	8	9
Argile %	30	29	25	32
Humidité (105°) %	3	3	2	3
CO ₃ Ca %				2
MATIERE ORGANIQUE				
Mat. org. tot. %	1,24		1,25	0,34
Carbone %	0,72		0,73	0,20
Azote total ‰	0,62		0,63	0,16
C/N	11,6		11,6	12,5
BASES ECHANGEABLES				
Ca meq %	12	15,55	7,15	17,4
Mg meq %	4,5	4,1	5	6,4
K meq %	0,45	0,2	0,35	0,25
Na meq %	0,25	1,75	0,45	4,7
S meq %	17,20	21,60	12,95	28,75
Na/Ca échang. %				27
SELS SOLUBLES				
Ca meq %				0,2
Mg meq %				0,6
K meq %				<0,1
Na meq %				1,85

VERTISOLS : ARGILES NOIRES TROPICALES A ALCALIS
(Profils BO 37, BO 73)
SOL HYDROMORPHE SUR ALLUVIONS RÉCENTES (Profil BO 72)

BOKORO

BO 37 BO 73 Entre BO 72
Est d'Abourda Géria et Katsoro Ouest de Géria

ECHANTILLONS	371	372	731	732	721	722
Profondeur en m	0-20	40-60	0-15	40-60	0-20	50-60
pH	7,8	8,7	6,8	8,6	5,8	6,6
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	14	14	11	12	31	15
Sable fin %	20	20	15	15	42	40
Limon %	14	13	16	16	9	12
Argile %	46	47	51	51	15	30
Humidité (105°) %	5	5	5	5	2	3
CO ₃ Ca %				0,4		
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	0,75	0,68	1,25	0,80	0,55	0,39
Carbone %	0,44	0,40	0,73	0,47	0,32	0,23
Azote total ‰	0,35	0,37	0,67	0,40	0,50	0,22
C/N	12,6	10,8	10,9	11,7	6,4	10,4
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	22,6	20,85	20,6	19	3,8	13,1
Mg meq %	7,4	6,7	7,6	6,5	1,8	2,8
K meq %	0,55	0,5	0,8	0,6	0,30	0,4
Na meq %	2,4	6,2	0,95	3,15	0,15	0,65
S meq %	32,95	34,25	29,95	29,25	6,05	16,95
Na/Ca échang. %	10,6	29,7	4,6	16,6		
SELS SOLUBLES						
Ca meq %		0,4		0,2		
Mg meq %		0,3		0,6		
K meq %		<0,1		<0,1		
Na meq %		0,8		0,85		

4 - La région Sud-Ouest et Ouest du Lac Fitri

Cette région apparaît particulièrement hétérogène du fait d'avancées lacustres à l'intérieur d'un ancien système dunaire constitué par une multitude d'alignements sableux orientés Nord-Est Sud Ouest, aujourd'hui fixés par une végétation graminéenne de pseudo-steppe aux rares arbres : *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya Birrea*, *Acacia Seyal* ... Le tapis graminéen de cette pseudo-steppe est variable, à *Andropogonées* ou à *Ctenium elegans*, *Aristida stipoides*, *Cenchrus biflorus* ... Les sols sont subarides, bruns steppiques (Profil BO 35). Vers Wagna, ces alignements sableux se couvrent au voisinage du Lac d'*Hyphaene thebaica* et de leurs repousses nombreuses.

Entre ces alignements se notent des plaques d'argile noire tropicale à boisement dense d'*Acacia Seyal* ou en cultures de mil tardif repiqué (Profil BO 36). Ces argiles sont souvent à alcalis et salées dans les horizons profonds qui présentent un abondant pseudo-mycélium.

La jonction entre la dune et la dépression se fait par des sols argilo-sableux noirs (Profil BO 33) peu épais sur sable qui portent une végétation de *Cymbopogon giganteus* en touffes déchaussées. Ces dunes surplombent les dépressions de 3 à 4 mètres. Telle est la partie Sud-Ouest du Lac Fitri.

Un peu différente est la partie Ouest.

Les argiles noires (Profil BO 82) occupent, au contact du Lac, des surfaces importantes boisées d'*Acacia Seyal* en formation plus ou moins dense ou couvertes par une prairie à grandes *Andropogonées*. Ces sols alternent, par endroits, avec des sols argileux à hydromorphie d'ensemble semi-permanente (Profil BO 84). Nous avons souvent à faire à des sols à alcalis ou salés à alcalis.

Vers l'Ouest, l'hétérogénéité devient plus grande. L'épandage lacustre a, dans cette partie en élévation, recouvert plus ou moins partiellement les sables sous-jacents et sous de plus faibles épaisseurs. De ce fait, on assiste à un très grand morcellement des dépressions qui sont, dans leur ensemble de petite étendue, de texture argilo-sableuse au contact des élévations sableuses. On a la succession suivante :

- butte sableuse à végétation claire de : *Sclerocarya Birrea*, *Hyphaene thebaica*, *Commiphora africana* ... ou pseudo-steppe à grandes *Andropogonées* sans arbre (Profil BO 89)
- butte sableuse recouverte par un épandage lacustre sablo-argileux à argilo-sableux à végétation clairsemée de "naga" à rares *Acacia Seyal*

- dépressions argilo-sableuses à argileuses à boisement clair d'*Acacia Seyal* (Profil BO 88). Le sol est parsemé, par places, de nombreux nodules calcaires.

Ces successions forment par endroits de multiples petits alignements, parfaitement visibles sur la photographie aérienne.

Toute cette région est très peu peuplée si ce n'est par des éleveurs qui parcourent ces plaines en saison sèche avec leurs troupeaux. C'est le cas d'une partie de la population d'Abourda qui installe sur la bordure du Lac de petits villages (Rabana) et regagne sa région d'origine seulement au moment des semis.

Les villages de sédentaires existent également mais sont peu nombreux. Parmi ceux que nous avons visités nous citerons ceux d'Abrania, Allantana, Wagna.

La culture principale est celle du mil tardif repiqué mais on observe aussi de nombreux champs d'arachide, de petit mil sur les sols sableux.

SOLS BRUNS STEPPIQUES

BOKORO

BO 35 Nord-Est d'Abourda vers Rabana BO 89 Nord d'Abrania

ECHANTILLONS	351	352	353	891	892	893
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	0-20	40-60	120-140
pH	6,7	6,9	7,4	7,6	7,6	7,1
GRANULOMETRIE						
Sable grossier %	49	47	55	48	48	45
Sable fin %	43	43	33	46	44	44
Limon %	3	1	1	3	4	3
Argile %	5	7	10	2	3	6
Humidité (105°) %	1	1	1	1	1	1
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. org. tot. %	1,87	1,10		2,10	0,68	
Carbone %	1,09	0,64		1,23	0,40	
Azote total ‰	1,15	0,58		1,09	0,33	
C/N	9,4	11		11,3	11,8	
BASES ECHANGEABLES						
Ca meq %	3,15	3,9	4,4	3,5	2,6	1,9
Mg meq %	1,1	1,1	1,3	0,8	0,4	<0,2
K meq %	0,5	0,65	1,15	0,2	0,2	<0,1
Na meq %	0,15	0,2	0,25	0,35	0,35	0,1
S meq %	4,90	5,85	7,10	4,85	3,55	2

VERTISOLS : ARGILES NOIRES TROPICALES (Profils BO 82, BO 88)
SALÉES (Profil BO 36)

BOKORO

BO 36
Nord-Est
d'Abourda

BO 82
Près de
Wagna

BO 88
Nord-Ouest
d'Abrania

ECHANTILLONS	361	362	363	821	822	881	882
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	0-20	60-80	0-20	50-70
pH	8	8,3	7,7	6,2	6,6	7,2	7,5
GRANULOMETRIE							
Sable grossier %	10	8	6	20	19	22	20
Sable fin %	10	9	8	16	14	21	18
Limon %	10	3	6	5	6	8	8
Argile %	63	72	72	54	56	44	47
Humidité (105°) %	7	7	7	5	5,5	4	5
CO ₃ Ca %	traces	1,5	3				
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot. %	1,80	0,94		1,53	1,53	1,22	
Carbone %	1,07	0,55		0,89	0,89	0,71	
Azote total ‰	0,98	0,57		0,64	0,71	0,64	
C/N	10,9	9,6		13,9	12,5	11,1	
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq %	27,2	-	-	22,6	25,2	23,2	27,75
Mg meq %	5,6	4,9	6,2	6,3	6,2	7,4	9,2
K meq %	2,5	2,25	2,25	1	1	0,85	0,6
Na meq %	2,9	10,3	4,55	0,65	1,1	0,95	1
S meq %	38,2			30,55	33,5	32,40	38,55
SELS SOLUBLES							
Ca meq %	0,2	0,1	1,9				
Mg meq %	0,6	1,1	0,8				
K meq %	<0,1	0,15	0,15				
Na meq %	1,1	2,55	10,60				
CO ₃ -- meq %			0,9				
SO ₄ -- meq %			11,6				
Cl - meq %			traces				
EXTRAIT DE SATURATION							
C à 25°	0,75	1,45	5,4				

SOL HALOMORPHE SALE A ALCALIS : BORDURE DE DÉPRESSION EN
 ARGILE NOIRE TROPICALE (Profil BO 33)
 SOL ARGILEUX A HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE SEMI-PERMANENTE
 A PERMANENTE (Profil BO 84)

BOKORO

BO 33
 Nord-Est d'Abourda

BO 84
 Près de Wagna

ECHANTILLONS	331	332	333	841	842	843
Profondeur en cm	0-20	40-60	80-100	0-20	40-60	100-140
pH	8,8	9,3	8,5	5,7	6,4	7,4
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Sable grossier	% 18	20	16	38	27	48
Sable fin	% 28	32	32	17	18	26
Limon	% 11	10	9	9	7	4
Argile	% 38	35	40	32	43	19
Humidité (105°)	% 4	3	4	3	4	2
CO ₃ Ca	% 1	1,4	0,6			
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot.	%			6,5	1,51	
Carbone	%			3,78	0,88	
Azote total	%			3,16	0,84	
C/N				11,9	10,5	
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq	% 20,8	16,2	18,4	12,3	17	13,9
Mg meq	% 2,5	2,9	2,1	4,2	5,6	2,9
K meq	% 0,8	0,8	0,85	2,25	1,05	0,5
Na meq	% 3,15	11,15	7,5	0,8	1,05	0,8
S meq	% 27,25	31,05	28,85	19,55	24,70	18,1
Na/Ca échang.	% 15,1	68,8	40,8			
<u>SELS SOLUBLES</u>						
Ca meq	% 0,1	0,2	0,5			
Mg meq	% 0,6	0,4	0,9			
K meq	% <0,1	<0,1	<0,1			
Na meq	% 0,8	2,5	8,4			
CO ₃ -- meq	%		1,25			
SO ₄ -- meq	%		8,6			
<u>EXTRAIT DE SATURATION</u>						
C à 25°		1,45	5,4			

E - L'ENSEMBLE SABLEUX DE LA BORDURE OUEST DE LA FEUILLE DE BOKORO

Cette région est caractérisée par la dominance des sols sableux qui forment une bande continue dans la partie Ouest de la feuille. Ces sols portent une savane arborée assez variée dans l'extrême Sud. Celle-ci se clairseme très rapidement plus au Nord bien avant Bokoro. On y trouve encore cependant de grands arbres : *Sclerocarya Birrea*, *Terminalia avicennioides*, *Combretum glutinosum*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata* ... Au Nord de Bokoro, la pseudo-steppe à végétation graminéenne dense et haute d'Andropogonées ou à formation plus basse d'Aristidées dominantes fait son apparition. Les jachères sont alors souvent à *Boscia senegalensis* tandis que les rares arbres sont *Acacia scorpioides*, *Bauhinia reticulata*, *Sclerocarya Birrea*.

Dans cet ensemble sableux, les sols sont ferrugineux tropicaux à l'extrême Sud, bruns steppiques (Profils BO 85, BO 95) plus au Nord. Le passage d'un type à un autre est assez peu net et la zone de transition forme une bande large d'une vingtaine de kilomètres.

Dans la partie Nord-Ouest, ces sols bruns steppiques portant alors des formations végétales plus denses alternent avec des argiles noires tropicales (Profil BO 104). Toute cette partie est très hétérogène.

Au voisinage de Bokoro, vers l'Est s'observent, au milieu des sables, des dépressions alignées Nord-Sud qui portent la végétation clairsemée des sols à alcalis : *Lannea humilis*, *Acacia Seyal*, *Boscia senegalensis*, repousses d'*Hyphaene thebaica* ... Les sols sont superficiellement sableux (0-5 cm, 0-20 cm), sablo-argileux ou argilo-sableux en profondeur, très compacts à structure cubico-polyédrique (Profils BO 91, BO 94).

On note également des sols de ce genre à végétation identique dans le Sud de cette région. Ils constituent les bourrelets de multiples cours d'eau en liaison avec le Batha de Laïri dont un cours secondaire le menait autrefois directement au Lac Fitri en passant par Abourda.

Au Nord de ce village, s'observent deux anciennes voies d'eau qui prolongent le bahr Abourda en direction du Lac Fitri. Toutes deux coulent dans des dépressions argilo-sableuses boisées par de grands arbres.

Toute cette région est assez peu peuplée si l'on excepte les gros centres de Dilbini, Bokoro, Abourda ...

La culture de l'arachide y est activement développée ainsi que celles du petit mil et du mil repiqué moins répandues ici.

SOLS BRUNS STEPPIQUES

BOKORO

BO 85 Nord-Ouest
de Tchorama
vers Abrania

BO 95 Est de Bokoro

ECHANTILLONS	851	852	853	951	952	953
Profondeur en cm	0-20	60-80	100-120	0-20	20-40	60-80
pH	6,9	6,8	6,2	6,4	5,3	4,7
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Terre fine	%					99
Sable grossier	%	55	55	55	50	49
Sable fin	%	40	36	35	37	35
Limon	%	8	3	3	6	2
Argile	%	1	4	5	6	12
Humidité (105°)	%	1	1	1	1	1
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. org. tot.	%	0,77	0,29		1,66	0,82
Carbone	%	0,45	0,17		0,97	0,48
Azote total	‰	0,40	0,22		0,75	0,39
C/N		11,1	7,7		12,9	12,3
<u>BASES ECHANGEABLES</u>						
Ca meq	%	1,25	1,6	1,55	3,15	2,25
Mg meq	%	0,4	0,4	0,6	0,9	0,9
K meq	%	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Na meq	%	0,25	0,4	0,35	0,1	0,1
S meq	%	2	2,6	2,70	4,35	3,45

SOLS HYDROMORPHES SABLO-ARGILEUX A ARGILO-SABLEUX (Profil BO 91)
 A ALCALIS (Profil BO 94)
 VERTISOL : ARGILE NOIRE TROPICALE (Profil BO 104)

BOKORO

BO 91 BO 94 BO 104
 Sud de Bokoro Est de Bokoro Nord de Bokoro

ECHANTILLONS		911	912	941	942	1041	1042
Profondeur en cm		0-20	60-80	0-20	40-60	0-20	60-80
pH		4,8	4,9	8,3	8,8	5,8	6,1
GRANULOMETRIE							
Sable grossier	%	49	36	50	44	14	14
Sable fin	%	37	35	25	27	25	25
Limon	%	6	7	7	5	8	12
Argile	%	6	20	16	22	48	45
Humidité (105°)	%	1	2	1	2	5	4
CO ₃ Ca	%				0,6		
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. org. tot.	%	0,46	0,37	0,65	0,60	0,92	0,89
Carbone	%	0,27	0,22	0,38	0,35	0,54	0,52
Azote total	% ₀	0,32	0,29	0,41	0,31	0,47	0,50
C/N		8,5	7,6	9,3	11,3	11,5	10,4
BASES ECHANGEABLES							
Ca meq	%	1,8	4,9	3,45	7,7	18,1	17,9
Mg meq	%	0,4	1,6	1,7	2,7	4,5	3,5
K meq	%	0,2	0,15	0,15	0,15	0,6	0,45
Na meq	%	0,15	0,35	1,8	2,45	0,45	0,7
S meq	%	2,55	7	7,10	13	23,65	22,55
Na/Ca échang.	%			52,2	31,8		
SELS SOLUBLES							
Ca meq	%			0,2	0,6		
Mg meq	%			0,4	<0,2		
K meq	%			<0,1	<0,1		
Na meq	%			0,5	3,6		
P ₂ O ₅ total	% ₀			0,1			

CONCLUSIONS

Nous retiendrons de l'étude de ces trois feuilles la grande extension prise par certains types de sols :

- lithosols, sols jeunes sur arène, sols argilo-sableux à alcalis sur la feuille de Guéra et le Sud de celle de Mongo.

Des problèmes d'érosion se posent dans cette partie. Les sols jeunes sur arène, très cultivés, mériteraient une attention particulière du fait du déboisement intensif qu'ils subissent et de l'érosion qui en découle puisqu'aucun aménagement (billonnage, culture en terrasses) n'est pratiqué.

- sols argileux à nodules calcaires très répandus dont la vocation culturale est celle du mil tardif repiqué;
- argiles noires tropicales abondantes autour du Lac Fitri à vocation identique;
- sols argileux à hydromorphie d'ensemble semi-permanente à permanente, incultes, favorables au développement de la riziculture;
- sols sur alluvions récentes, très recherchés mais mal exploités et qui pourraient permettre le développement de cultures maraîchères irriguées (oignons, tomates, salades, légumes divers ...) ainsi que tabac, coton, agrumes ...
- sols bruns steppiques au Nord, sols ferrugineux tropicaux sableux peu lessivés au Sud où la culture de l'arachide peut facilement prendre un grand essor. Cette région sableuse est en même temps d'une valeur pastorale non négligeable.

Voici donc les multiples aspects d'une région qui offre des possibilités agricoles et pastorales indéniables.

B I B L I O G R A P H I E

- AUBERT (G) - Cours professé au Centre d'Enseignement de Pédologie de l'ORSTOM. Année 1959-1960. Inédit.
- COURBIS (J) - Rapport annuel, Chef de secteur agricole de la région du Guéra 1958-1959.
- GILLET (H) - Végétation et sols du Centre Tchad (feuilles Mongo, Melfi, Bokoro, Guéra). 65 pages. Publication ORSTOM - C. R. T.
- GUICHARD (E) - POISOT (P) - Etude pédologique de la feuille au 1/200 000ème de Melfi 109 pages. Publication ORSTOM - C. R. T.
- MARIUS (C) - Etude pédologique de la feuille au 1/200 000ème de Dagéla 65 pages. Publication ORSTOM - C. R. T.
- MAIGNIEN (R) - Les sols subarides du Sénégal Agro. Trop. n°5 Septembre-Octobre 1959.
- Contribution à l'étude du cuirassement des sols en Guinée. Thèse 1958. Université de Strasbourg. Document ronéotypé 311 pages.
- PIAS (J) - Les sols du Moyen et bas Logone, du bas Chari, des régions riveraines du Lac Tchad et du Bahr el Ghazal 438 pages, 15 cartes. Imp. Lahure. Mémoire ORSTOM n°2.
- VINCENT (P) - Rapport de fin de mission 1953-1954 Feuille d'Am-Timan Ouest. Rapport ronéotypé. Service des Mines Brazzaville.
- Service hydrologique du C. R. T. - Etude d'écoulement en régime sahélien. Massif du Ouaddaï A/ Le bassin du Batha, Publication ORSTOM - C. R. T.

Composition & Impression
RAMBAULT & GUIOT
18 rue de Calais, PARIS 9e

O. R. S. T. O. M.

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

80, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

Centre de Fort-Lamy

B. P. 65 - FORT-LAMY (Rép. du Tchad)

CARTE PÉDOLOGIQUE BOKORO

MISSION 1962 J. PIAS ET P. POISOT

L É G E N D E

SOLS MINÉRAUX BRUTS

ROCHES ET DÉBRIS DE ROCHES

Granites indifférenciés.

SOLS STEPIQUES

SOLS BRUNS TROPICAUX

SOLS BRUNS À BRUN-ROUGE

Famille sur matériau sableux
Passage, dans le Sud de la feuille, à des
sols ferrugineux tropicaux.

SOLS À HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX FAIBLEMENT LESSIVÉS

Famille sur matériau beige sableux.

SOLS HYDROMORPHES

SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE OU DE PROFONDEUR TEMPORAIRE

SOLS À PSEUDO-GLEY À TACHES ET CONCRÉTIONS

Famille sur matériau beige sableux à sablo-
argileux.

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE À SEMI-PERMANENTE

SOLS À PSEUDO-GLEY À TACHES ET CONCRÉTIONS

Familles sur alluvions récentes sablo-limo-
neuses... argilo-limoneuses (dépressions,
terrasses).

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE SEMI-PERMANENTE À PERMANENTE

SOLS À GLEY

Famille sur matériau sablo-argileux à argileux.

VERTISOLS

VERTISOLS DE DÉPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE À SEMI-PERMANENTE

Famille sur matériau argilo-sableux à argileux
à nodules calcaires et effondrements.

SOLS HALOMORPHES

SOLS SALINS À ALCALIS OU SALÉS À ALCALIS

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE OU DE PROFONDEUR TEMPORAIRE

Famille sur alluvions récentes sablo-limo-
neuses... argilo-limoneuses (bourelets
latéraux d'ouadis ou de défléments).

Famille sur matériau argilo-sableux.

Taches de sols bruns steppiques sableux,
de sols hydromorphes sableux à sablo-
argileux, d'argile noire tropicale.

Famille sur matériau sablo-argileux à argilo-
sableux.

Série de dépressions du voisinage de Bokoro.

VERTISOLS DE DÉPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE À SEMI-PERMANENTE

Famille sur matériau argileux (argile noire
tropicale).

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS

Roches et débris de roches.

Sols sableux à sablo-argileux peu épais sur
granites indifférenciés.

Ensemble très érodé.

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS - SOLS HALOMORPHES

Roches et débris de roches.

Sols sableux à sablo-argileux plus ou moins
épais sur granites indifférenciés.

Sols argilo-sableux, tendance à alcalis.

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS HYDROMORPHES - VERTISOLS - SOLS HALOMORPHES

Roches et débris de roches.

Sols sableux à sablo-argileux plus ou moins
épais sur cuirasse ferrugineuse ou niveau
gravillonnaire.

Sols argilo-sableux à argileux à nodules
calcaires et effondrements.

Identique, ensemble très érodé.

COMPLEXE : VERTISOLS - SOLS STEPIQUES - SOLS HALOMORPHES

Argiles noires tropicales alternant avec des
sols bruns steppiques et des sols halo-
morphes argilo-sableux de contact.

Identique, alternance par taches multiples.

COMPLEXE : VERTISOLS - SOLS HALOMORPHES

Argile noire tropicale.

Sols sur alluvions récentes sablo-limo-
neuses... argilo-limoneuses (bourelets
latéraux d'ouadis ou de défléments).

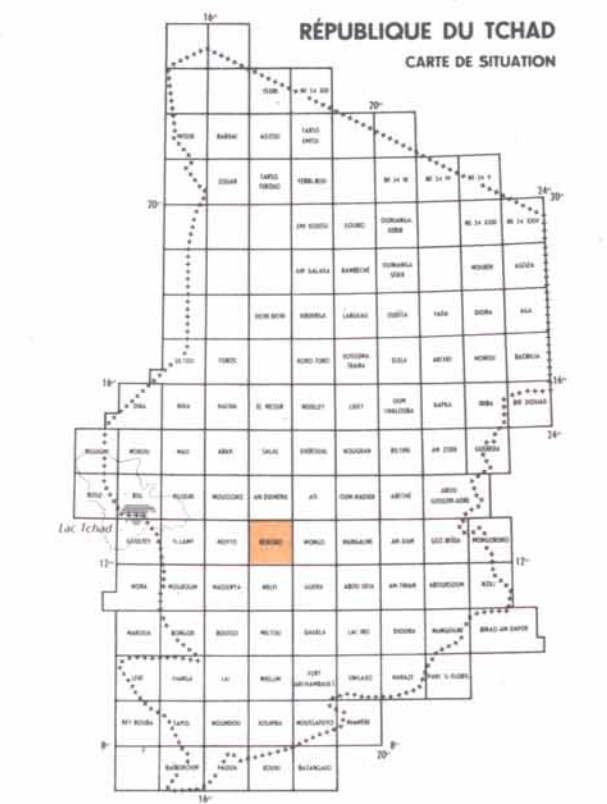
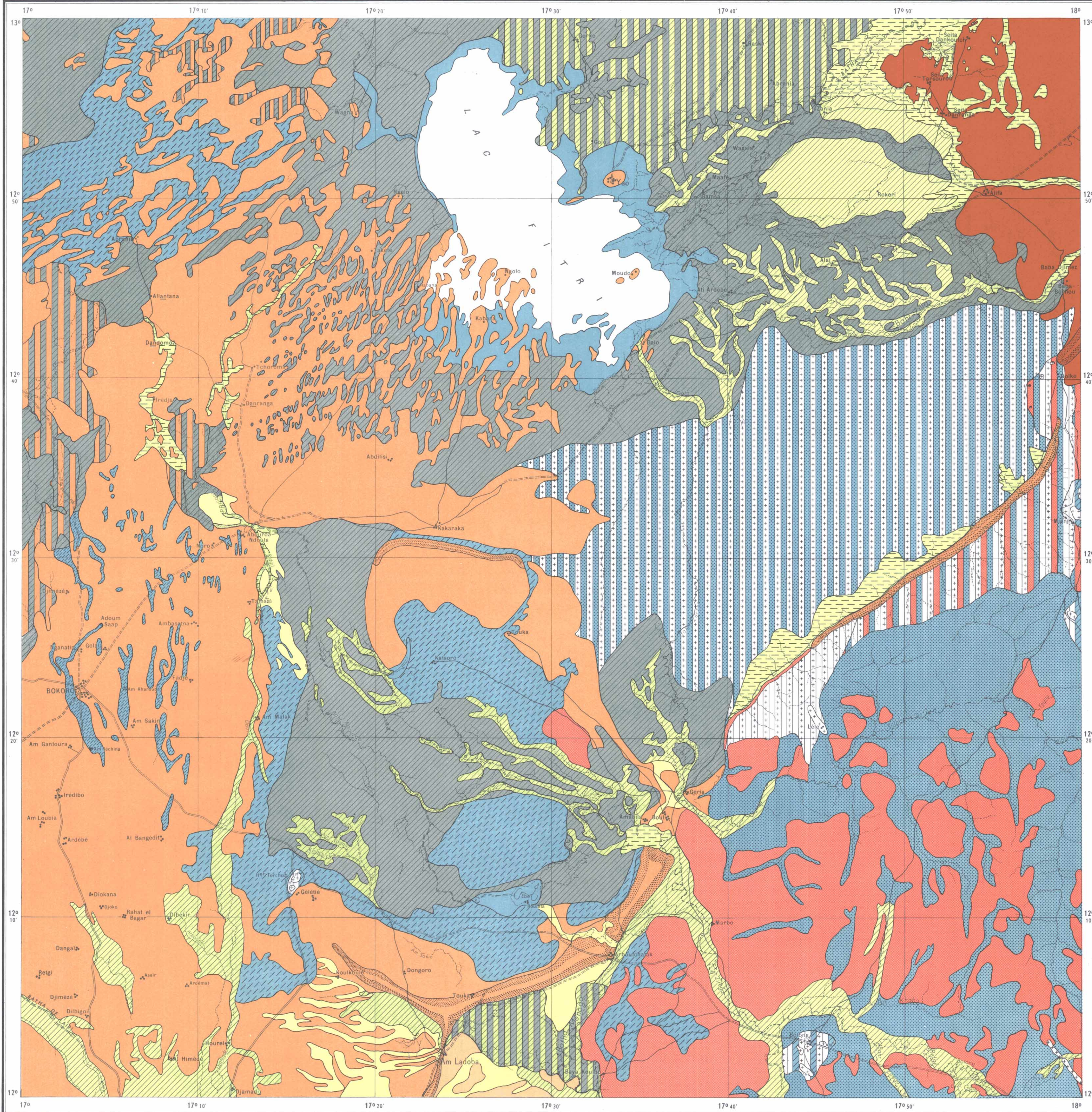
COMPLEXE : SOLS À HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE - SOLS HYDROMORPHES - SOLS MINÉRAUX BRUTS

Sols sableux à sablo-argileux plus ou moins
épais sur cuirasse ferrugineuse ou niveau
gravillonnaire.
Affleurement de cuirasse ferrugineuse.

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - VERTISOLS

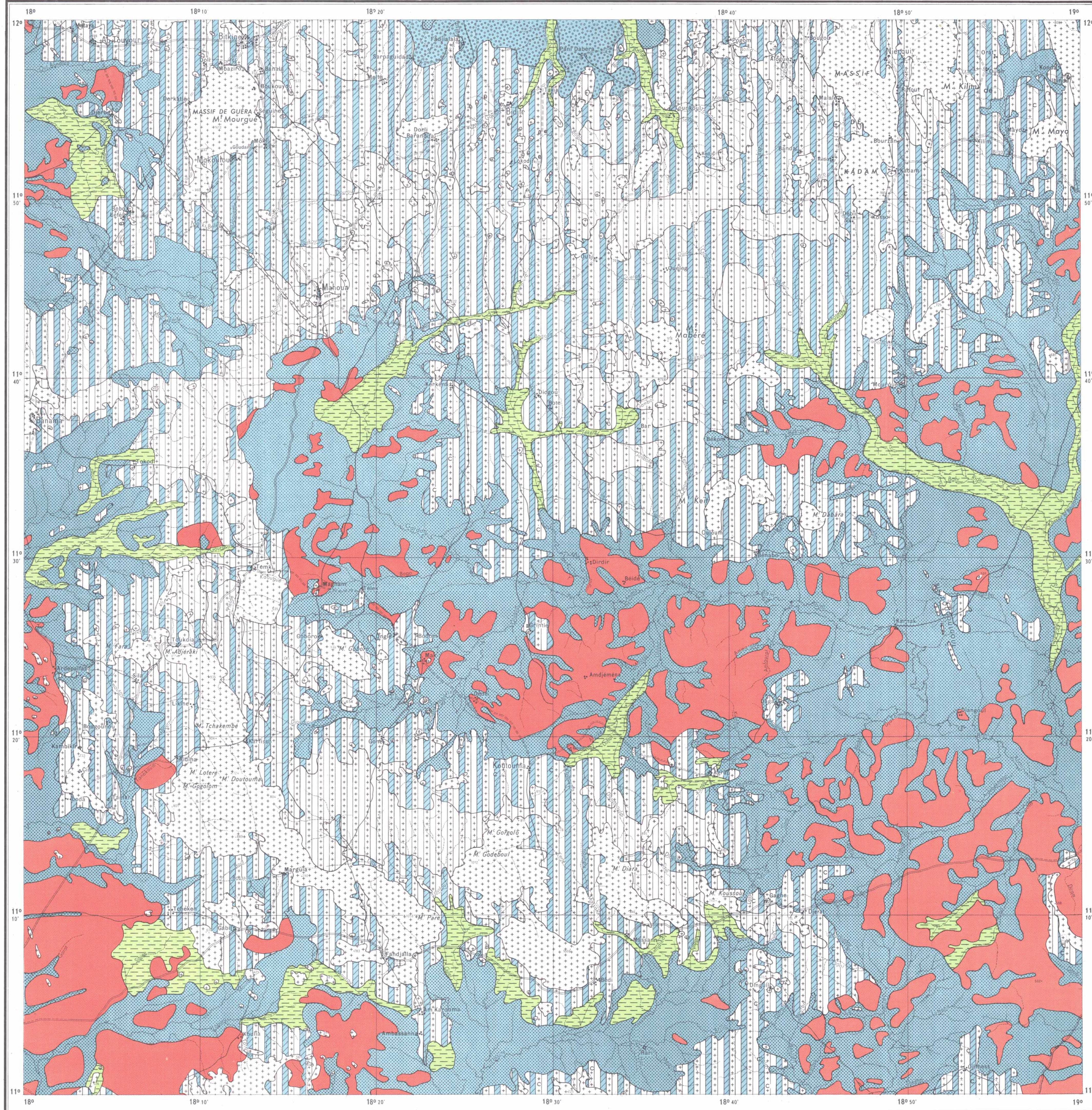
Roches et débris de roches.
Sols argilo-sableux à argileux à nodules
calcaires et effondrements (vertisols de
dépressions topographiques).
Sols sensiblement identiques aux précédents
sur micaschiste, gneiss (vertisols litho-
morphes).

Cordon sableux



CARTE PÉDOLOGIQUE GUERA

MISSION 1962 J. PIAS ET P. POISOT



L É G E N D E

SOLS MINÉRAUX BRUTS

ROCHES ET DÉBRIS DE ROCHES

- Granites indifférenciés.
- Syénite.
- Granodiorite.....

SOLS HYDROMORPHES

SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE À SEMI-PERMANENTE

SOLS À PSEUDO-GLEY À TACHES ET CONCRETIONS

- Famille sur alluvions récentes sablo-limoneuses... argilo-limoneuses (dépressions, terrasses).
- Taches de sols argilo-sableux à argileux à nodules calcaires et effondrements et d'argile noire tropicale.

VERTISOLS

VERTISOLS DE DÉPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE TEMPORAIRE À SEMI-PERMANENTE

- Famille sur matériau argilo-sableux à argileux à nodules calcaires et effondrements.
- Famille sur matériau argilo-sableux à argileux à nodules calcaires et cailloutis superficiel, très érodé.
- Par places, sols argilo-sableux compacts à tendance à alcalis.

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS

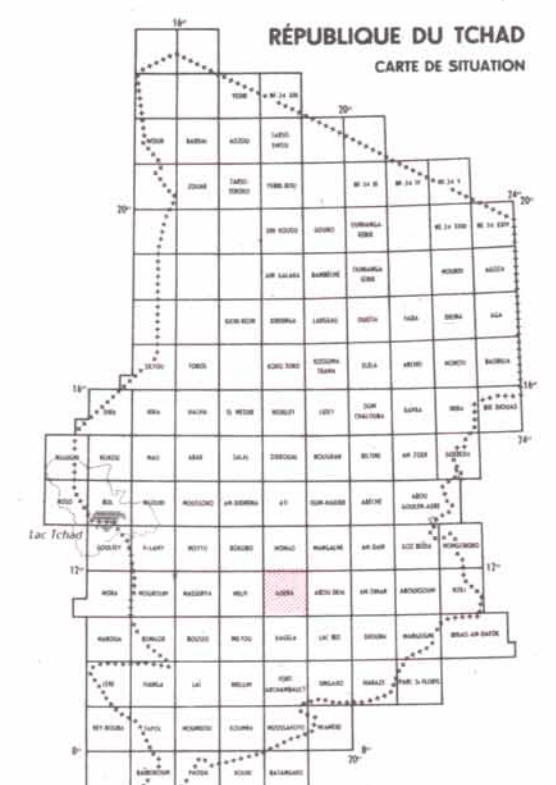
- Roches et débris de roches.
- Sols sableux à sablo-argileux peu épais sur granites indifférenciés.
- Ensemble très érodé.

COMPLEXE : SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS - SOLS HALOMORPHES

- Roches et débris de roches.
- Sols sableux à sablo-argileux plus ou moins épais sur granites indifférenciés.
- Sols argilo-sableux, tendance à alcalis.
- Par taches, sols sableux à sablo-argileux plus ou moins épais sur cuirasse ferrugineuse.

COMPLEXE : SOLS À HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE - SOLS HYDROMORPHES - SOLS MINÉRAUX BRUTS

- Sols sableux à sablo-argileux, par places argilo-sableux, plus ou moins épais sur cuirasse ferrugineuse ou niveau gravillonnaire.
- Affleurement de cuirasse ferrugineuse.
- Cuirasse observée soit en affleurement, soit dans les profils.



CARTE PÉDOLOGIQUE MONGO

MISSION 1962 J. PIAS ET P. POISOT

L É G E N D E

SOLS MINÉRAUX BRUTS ROCHES ET DÉBRIS DE ROCHES

Granites indifférenciés.

SOLS STEPPIQUES

SOLS BRUNS STEPPIQUES
SOLS BRUN À BRUN ROUGE.
PASSAGE AUX SOLS FERRUGINEUX
TROPICAUX FAIBLEMENT LESSIVÉS

Famille sur matériau sableux.

SOLS HYDROMORPHES

SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE
OU DE PROFONDEUR TEMPORAIRE

SOLS À PSEUDO-GLEY À TACHES ET CONCRÉTIONS

Famille sur matériau sableux à sablo-argileux.

Famille sur alluvions récentes sablo-limoneuses... argilo-limoneuses (bourrelets latéraux d'oudis ou de défluent).

SOLS À HYDROMORPHIE D'ENSEMBLE SEMI-PERMANENTE

SOLS À PSEUDO-GLEY À TACHES ET CONCRÉTIONS

Famille sur alluvions récentes sablo-limoneuses... argilo-limoneuses (dépressions, terrasses).

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

SOLS À HYDROMORPHIE DE SURFACE TEMPORAIRE

Famille sur matériau argilo-sableux à cailloutis superficiel. Tendance à alcalis.

