

RÉPUBLIQUE DU TCHAD  
PRÉSIDENTE DU GOUVERNEMENT

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
ET DES EAUX ET FORÊTS

Direction de l'Agriculture

G. GUICHARD  
P. POISOT

---

**NOTICE EXPLICATIVE**

---

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

**FEUILLE DE MELFI**



---

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

---

CENTRE DE FORT-LAMY

---



RÉPUBLIQUE DU TCHAD  
PRÉSIDENTE 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**

**FEUILLE DE MELFI**

G. GUICHARD  
Maître 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
GÉNÉRALITÉS _____	2
RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE - HYDROLOGIE _____	4
TOPOGRAPHIE _____	5
CLIMATOLOGIE _____	6
VÉGÉTATION _____	9
GÉOMORPHOLOGIE _____	12
GÉOLOGIE _____	14
CLASSIFICATION DES SOLS _____	19
ÉVOLUTION DES SOLS _____	20
CARTOGRAPHIE _____	23
RÉPARTITION DES SOLS _____	24
SOLS PEU ÉVOLUÉS _____	27
Sols arénacés sableux _____	29
Les carapaces et recouvrements sur carapaces _____	30
ARGILES A NODULES CALCAIRES ET ARGILES NOIRES TROPICALES _____	35
SOLS ROUGES _____	44
AUTRES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX _____	47
Sols ferrugineux tropicaux de la série ancienne _____	47
Sols ferrugineux tropicaux sur cordon dunaire _____	49
Sols ferrugineux tropicaux de glacis de piedmont, sableux	50
Sols ferrugineux tropicaux de glacis de piedmont, argilo- sableux _____	51
Sols ferrugineux tropicaux de complexe alluvial _____	51
SOLS A ALCALIS ET DE TENDANCE A ALCALIS _____	58
SOLS HYDROMORPHES _____	66
ANALYSES TOTALES _____	74
CONCLUSION _____	76
MÉTHODES D'ANALYSES _____	84
BIBLIOGRAPHIE _____	85



## INTRODUCTION

L'étude pédologique de la feuille 1/200 000 Melfi a été réalisée à la demande des Services AGRICULTURE-GÉNIE RURAL par convention passée entre le Gouvernement du Tchad et l'O.R.S.T.O.M.

Cette étude entre dans le cadre de la cartographie générale de la cuvette tchadienne au 1/200 000 destinée à établir la carte pédologique du Tchad à moyenne échelle, l'inventaire des sols et leur vocation.

Les documents de base sont la carte I.G.N. Melfi 1957 - 1/200 000 et les photos aériennes 1/50 000 - 1951.

La prospection sur le terrain a été effectuée du 10 mai au 15 juin 1961.

L'analyse des échantillons a été faite au laboratoire du C.R.T., sous le contrôle de M. CHANUT et de Mme GOUDET.

La carte a été dessinée au C.R.T. et imprimée par les soins du service cartographique de l'I.D.E.R.T. - Bondy.

## GÉNÉRALITÉS

### SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La feuille 1/200 000 Melfi est comprise entre le 11° et le 12° de latitude Nord et le 17° et 18° de longitude Est.

Elle se trouve au Sud du Lac Fitri et à l'Ouest des montagnes du Guera.

### SITUATION ADMINISTRATIVE

Elle couvre une partie de la préfecture du Chari-Baguirmi à l'Ouest et une partie du Guera à l'Est, correspondant aux sous-préfectures de Massenya, Bokoro d'une part et de Mongo et Melfi d'autre part.

Le seul centre important, chef-lieu de sous-préfecture de Melfi, est situé dans le coin Sud-Est de la feuille.

### POPULATION

Les villages sont peu nombreux. Les plus importants sont en dehors de Melfi, Ngama et Masalasef sur le bord du Batha de Lairi, et sur l'axe le reliant à Melfi : Badanga, Mougdi, Gogmi. Il existe aussi un certain nombre de villages autour et dans les montagnes de Melfi, ainsi que dans la région de Somo vers le Nord-Est. Au Sud de Masalasef les villages sont installés le long du Batha mais ils sont peu importants et changent souvent de place. A l'intérieur du pays les villages sont peu nombreux car une grande partie des surfaces est occupée par des sols inondés.

Les villages sont bâtis en général au pied des montagnes ou au bord du Batha de Lairi.

Dans le canton de Ngama, la population est de dominance Bornouan avec quelques arabes et Baguirmiens ; il n'y a pas de nomade.

Ngama est un gros marché et plus particulièrement de bovidés.

Le long du Batha vers le Sud, la population est de dominance Bornouan avec des Arabes.

A Masalasef, la population dominante est Baguirmienne et dans les villages voisins Bornouanne.

A Badjiao, population de Baguirmiens et Arabes.

A Badanga, Babna, Gogmi, Mougdi, Cese, Nierem, population de Sokoros.

A Somo, Bornouans, Sokoros, Arabes.

A Erla, Baguirmiens.

Les Bororos sont nomades et traversent le pays pour se rendre vers le Sud à Bouso ou Fort-Archambault.

Les Arabes sont nombreux et chaque village est en général doublé d'un village arabe.

## LES CULTURES

Les populations pratiquent l'élevage et aussi l'agriculture.

Sur les sols sableux à bon drainage du Nord et de l'Ouest, elles cultivent arachide, mil blanc (petit mil douroum), pois de terre, haricot.

Sur les argiles à nodules calcaires, elles cultivent le mil berbéré ou mil de décrue, observé à :

Gaboul Est et Ouest, S.E. Towele, N.E. et S.O. Gogmi, Sud Badanga, Melfi, entre Gondolo et Rede, etc.

## COMMUNICATIONS

Les communications modernes peuvent se faire par voie aérienne et par route. Il existe à Melfi un terrain d'aviation pour "broussard". Les routes sont peu nombreuses et l'intérieur du pays assez peu accessible en dehors des pistes de brousse.

Ngama et Masalasef sont reliés à Fort-Lamy par Massenya et par Bokoro ; à Melfi, par l'axe traversant la feuille en diagonale ; Melfi est relié à Mongo et à Fort-Archambault.

Le ravitaillement de Melfi est assuré par Fort-Archambault de préférence à Fort-Lamy, le tronçon Massenya-Ngama, sableux, étant en général assez mauvais.

Les routes secondaires sont peu nombreuses et ont tendance à disparaître par suite du manque d'entretien.

Deux routes longent le Batha du Nord au Sud. Une route part de Ngama vers le N.E. pour rejoindre la route de Mongo.

La route de Badanga à Mere, etc. est peu praticable car défoncée par les traces des éléphants qui se répandent dans les zones inondées en saison des pluies.

On peut rejoindre Somo à l'Est à partir de Bitkine par une route passant à Banama.

Les autres routes marquées sur la carte I.G.N. sont plus ou moins retournées à l'état de pistes de brousse.

## DESCRIPTION GÉNÉRALE

La feuille de Melfi se divise schématiquement en trois zones.

- 1° A droite et à gauche du Batha et au Nord jusqu'à hauteur de Bayo, une zone sableuse de sables exondés à bonne perméabilité présentant un ancien aspect dunaire, avec un cordon sableux orienté S.O.-N.E. dans le prolongement de Ngama.
- 2° A l'Est et au centre, trois zones de montagnes, d'inselbergs et de glacis de piedmont.
  - a) la zone de Melfi
  - b) la zone de Somo, terme du massif du Guera vers l'Ouest
  - c) la zone de Badanga, Babna, Mougdi.
- 3° Le reste du pays est occupé par des sols hydromorphes plus ou moins inondés en saison des pluies, comprenant des argiles à nodules, des argiles noires, des sols sableux à argilo-sableux hydromorphes, des carapaces.

## RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE - HYDROLOGIE

Le réseau hydrographique est commandé par le Batha de Laïri.

Cette rivière a un cours sensiblement rectiligne du Sud vers le Nord jusqu'à Toual puis oblique vers le N.O. et va se perdre dans la région du Lac Fitri. Elle provient de la région du Lac Iro et reçoit probablement une partie des eaux de débordement du Chari et du Bahr Erguig. Elle ne coule qu'une partie de l'année pendant la saison des pluies et les années à faible pluviométrie, les eaux n'arrivent pas à Dilbini. A Ngama et à Masalasef le cours est bien marqué, le fond du lit mineur assez large et sableux; vers le Sud de la feuille la dénivelée du lit mineur avec le plateau de sable est de 6 m environ. Le cours du lit mineur dans sa vallée alluviale est sinueux; indice d'une pente faible et d'une rivière vieille.

Le Batha draine toutes les eaux des surfaces situées à l'Est de son cours (sauf pour les surfaces constituées de sols sableux exondés pour

lesquelles le drainage est bon et le ruissellement négligeable); en particulier les eaux de ruissellement provenant des montagnes de Melfi et de Somo. On observe alors des traces de mayos se dirigeant vers l'Ouest et dont la pente est elle aussi très faible : ainsi un mayo qui passe au Nord de Badanga, drainant les eaux de Somo. Parfois la direction à prendre est indécise : ainsi un mayo originaire de Banama se dirige vers le Sud par Towele puis vers l'Ouest par Gaboul pour rejoindre le Batha après avoir erré dans une zone d'argile à nodules où son cours se perd et se ramifie. Dans le Nord, des eaux de ruissellement provenant de la région de Bayo, viennent buter sur le cordon sableux vers Djipdjoumalak et se perdent sans parvenir à rejoindre le Batha.

Outre les lits des mayos, les sols hydromorphes sont plus ou moins inondés pendant la saison des pluies.

Le débit du Batha à Laïri (cours moyen) est de 1 m<sup>3</sup>/s environ pour un lit de 44 m de large dont 24 m de largeur utile, 0,3 m de profondeur utile et une vitesse moyenne de 0,14 m/s.

## TOPOGRAPHIE

L'altitude moyenne varie entre 320 et 350 m.

A part la zone des montagnes, le relief est négligeable, les pentes très faibles et le pays a l'allure d'une pénéplaine sub-horizontale.

Le cordon sableux, indice d'un ancien rivage du Lac Tchad est une dune qui s'élève de quelques mètres au-dessus du reste de la plaine ; le Batha l'a démantelé au niveau de Ngama.

Les sables de l'Ouest ont l'allure d'une ancienne pénéplaine dunaire mamelonnée à une époque de climat sub-désertique dont on distingue encore l'orientation générale Nord-Sud des pseudo-dunes.

Le Batha a une dénivelée de quelques mètres avec les bords du plateau sableux, surmonté de bourrelets de berge. Les mayos secondaires ont des dénivelées plus faibles.

Les variations de niveaux apparaissent nettement aux approches des montagnes. Les inselbergs ont des altitudes variant entre 500 et 850 m et le point le plus haut se trouve à 1 091 m, au mont Oua dans le massif de Melfi.

Les inselbergs semblent surgir de la plaine et apparaissent ennoyés dans les matériaux sédimentaires ; entre eux, existe une rupture de pente brutale ; on observe souvent la succession suivante : zone de raccord avec un arénacé sableux, argilo-sableux érodé à pente de 3 à 4 %, lit de mayo sub-horizontale.

La zone située autour de Mere, où dominent les argiles à nodules calcaires avec des sols hydromorphes et alluviaux, apparaît comme une zone déprimée, une cuvette peu à peu comblée par les dépôts alluvionnaires. Ceci est confirmé par la belle extension des argiles à nodules et par le tracé des mayos : à la sortie vers l'Ouest, les mayos ne sont pas souvent dans le prolongement des mayos à l'arrivée, et les premiers donnent l'impression de drainer une vaste zone d'inondation.

## CLIMATOLOGIE

### PLUVIOMÉTRIE

Voici le relevé de quelques stations :

	Dilbini 1957-1961		Melfi 16 ans		Abtouyouur 1957-1961		Bitkine 10 ans
	P	N	P	N	P	N	P
J							
F			0,3	0,1	14,3	0,7	0,6
M	0,7	0,1	3	0,9	22	2	1
A	9	1,5	11,6	2,3	137,8	5,6	7,2
M	33,4	3,7	58,5	7,2	159,1	7	41,4
J	95,4	7,6	111,5	9	231,5	11,8	65
J	115,9	10,8	197,4	13,4	205,5	13	141,8
A	263,3	15,6	277,3	15,1	123,9	9,4	213,2
S	113,6	8	168	12,4	31,9	3,5	118,8
O	13,8	0,6	42,4	5,6			30,2
N	2,2	0,1	0,5	0,3			1,2
D							
T	647,3	48	870,5	66,3	926	53	620,4

Stations		Pluviométrie moyenne annuelle
	NGAMA	730
	MELFI	870,5
Nord de la feuille	(BOKORO	585
	(DILBINI	647,3
	(BOULONG	710
Est de la feuille	(ABTOUYOUR	928
	(BANAMA	735
	(BITKINE	620
Ouest de la feuille	MASSENYA	725
Sud-Est de la feuille	BOUSSO	933

La pluviométrie s'étale du Sud au Nord entre 850 et 650 mm.

Le massif de Melfi au Sud de la feuille produit un relèvement des précipitations.

La saison des pluies est bien marquée de juin à octobre avec maximum en août.

#### TEMPÉRATURE

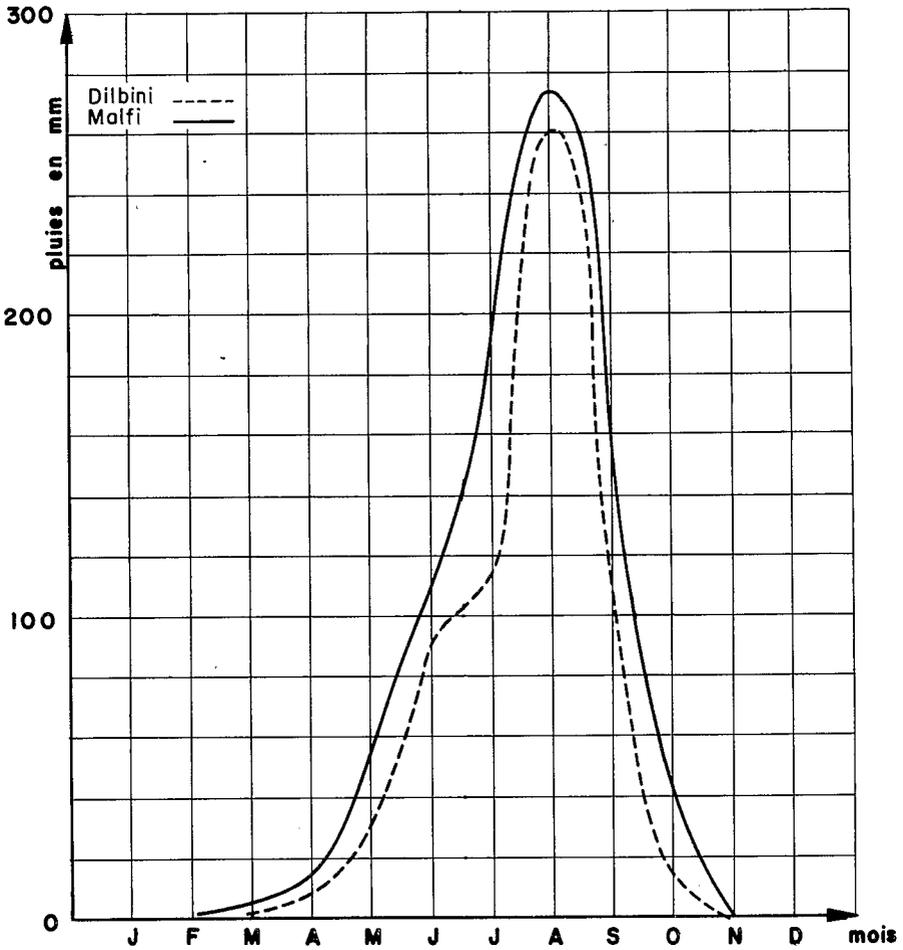
Voici les températures moyennes à Melfi en 1961.

Mois	Température
J	25,8
F	25,5
M	28,4
A	33,3
M	32,2
J	30,7
J	28
A	26,3
S	31,3
O	29,2
N	
D	

Le maximum des températures se situe en avril-mai et un minimum en janvier.

# PLUVIOMÉTRIE

(MOYENNES)



## VÉGÉTATION

La répartition des espèces et la densité du couvert arbustif sont généralement peu différentes suivant les types de sols. Cependant l'on peut faire quelques remarques générales :

### DENSITÉ

Le cours des mayos est bordé d'espèces assez particulières, de grands arbres, généralement denses.

Les montagnes sont boisées et ne sont pas défrichées.

Les sols hydromorphes sont mieux couverts que les sols sableux à bon drainage.

Les argiles à nodules calcaires sont boisées assez dense sauf dans les endroits où le sol a été défriché pour la culture du berbéré.

Les sols avec cuirasse proche de la surface ont des arbustes moins gros mais plus serrés que les autres sols.

Les sols sableux à bon drainage portent souvent des repousses, indices de jachères après cultures de mil.

Les nagas ont une végétation clairsemée et parfois de grandes plages stériles.

### ESPÈCES

*Anogeissus sp.* se rencontre sur presque tous les sols. On a noté sa présence exclusive sur argiles à nodules calcaires mais souvent associé avec *Acacia seyal* ; sur le même sol nous rencontrons souvent *Acacia seyal* seul.

*Lankea sp.*, *Boscia senegalensis*, *Capparis sp.* ne se trouvent généralement que sur les nagas.

*Sterculia setigera* et *Poupartia birrea* sont souvent observés, mais plus généralement sur les montagnes.

*Guiera senegalensis* se trouve sur les sols sableux perméables.

*Gardenia sp.* est un indice d'hydromorphie.

Ne se rencontrent que dans le cours des mayos et dans les mares : *Acacia scorpioides* ou sur les bords *Khaya senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*, *Mitragyna inermis*, *Crataeva religiosa*, *Bauhinia rufescens*.

*Acacia senegal* existe plus particulièrement sur des sols de la zone Nord-Est.

*Faidherbia albida* n'a été observé que dans les villages ou dans des sites d'anciens villages : Côté Ouest du Batha, 8 km au Sud de Faroudj ; dans l'arénacé d'Erla, de Gaboul, Babna, etc. De même pour *Ficus sp.*

La variation des espèces est peu nette du Nord au Sud. Cependant nous avons remarqué sur la route Ngama-Melfi que les espèces étaient plus vertes au Sud de Mougdi, probablement par suite de quelques pluies précoces, avec *Albizia sp.*, *Cassia sp.*, etc.

#### ARGILES A NODULES CALCAIRES OU ARGILES NOIRES

Ces sols sont boisés assez denses quand ils ne sont pas défrichés pour la culture du berbéré. On observe généralement :

*Acacia seyal* seul  
*Acacia seyal* et *Anogeissus sp.*  
*Anogeissus sp.* seul

et aussi *Balanites aegyptiaca*, *Poupartia birrea*, *Acacia scorpioides* dans le lit des mayos avec argiles noires.

#### NAGAS

Les sols à alcalis ne sont souvent à l'analyse que des sols à tendance, mais sur le terrain on en observe trois types :

- 1° Au bord du Batha et sur des bourrelets de mayos, des plages assez grandes, stériles.
- 2° Les glacis argilo-sableux des montagnes granitiques portent une végétation clairsemée.
- 3° Les sols hydromorphes ont parfois des petites plages stériles avec quelques espèces des mayos.

Sur les nagas du Batha : *Lanea humilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Poupartia birrea*, *Acacia seyal*, *Boscia senegalensis*, *Acacia ataxacantha*, *Sterculia setigera*.

Sur les nagas des sols argilo-sableux de glacis de piedmont : *Anogeissus sp.*, *Sterculia setigera*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum sp.*, *Lanea sp.*, *Entada africana*, *Acacia seyal*, *Acacia senegal*.

Dans des sols hydromorphes à tendance de nagas : *Sclérocarya birrea*, *Gardenia sp.*, *Sterculia setigera*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Cissus quadrangularis*.

#### SOL SQUELETTIQUE SUR SOCLE PRÉCAMBRIEN

Vers Mougdi : *Sterculia setigera*, *Poupartia birrea*, *Anogeissus sp.*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum sp.*

## SOL ROUGE

A Badanga : végétation de repousses : *Guiera senegalensis*, *Bauhinia reticulata*.

## MATÉRIAUX SABLEUX A ARGILEUX PEU ÉPAIS SUR CUIRASSE

*Poupartia birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum sp.*, *Sterculia setigera*, *Anogeissus sp.*, *Gardenia sp.*, *Tamarindus indica*, *Lannea* (Ouest Gondolo).

## COURS DE MAYOS

Lit du mayo - au Nord de Badanga :

- vers Djamena : *Diospyros mespiliformis*, *Anogeissus leiocarpus*, *Mitragyna inermis*, *Acacia sieberiana*, *Crataeva religiosa*.
- au Nord de Badanga : *Mitragyna inermis*, *Diospyros mespiliformis*, *Acacia sieberiana* ; dans le lit : *Acacia scorpioides*.

Mare - 8 km E. de Milio

*Diospyros mespiliformis*, *Mitragyna inermis*, *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica*.

## SOLS HYDROMORPHES SABLEUX A ARGILO-SABLEUX

*Anogeissus sp.*, *Combretum sp.*, *Poupartia birrea*, *Acacia ataxantha*, *Acacia seyal*, *Gardenia sp.*, *Sterculia setigera*, *Dichrostachys glomerata*, *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis* (rare), *Albazzia sp.*, *Acacia sieberiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Butyrospermum parkii* (rare).

## SOLS ARÉNACÉS

Sur matériau sableux au pied des montagnes.

*Faidherbia albida*, *Zizyphus sp.*, *Ficus sp.*

*Bauhinia reticulata*, *Terminalia avicennioides*, *Poupartia birrea*, *Sterculia setigera*, *Anogeissus sp.*, *Combretum sp.*, *Tamarindus indica*, *Bauhinia rufescens*.

A Gondolo : *Zizyphus sp.*, *Acacia sieberiana*, *Acacia senegal*, *Bauhinia reticulata*.

## SOLS PEU ÉVOLUÉS SUR MATÉRIAU SABLEUX A BONNE PERMÉABILITÉ

Cordon sableux : *Poupartia birrea*, *Terminalia avicennioides*, *Bauhinia reticulata*, *Stereospermum parkii* peu dense.

*Guiera senegalensis*, *Terminalia avicennioides*, *Combretum sp.*, *Anogeissus sp.*, *Poupartia birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia ataxacantha*, *Zizyphus sp.*, *Prosopis africana*, *Sterculia setigera*, *Strychnos spinosa*, *Cassia sieberiana*, *Dichrostachys glomerata*, *Faidherbia albida* (rare), *Entada africana*, *Albizzia sp.*

## GÉOMORPHOLOGIE - VARIABILITÉ DES CLIMATS

### CORDON DUNAIRE

Dans le quart Nord-Ouest de la feuille on remarque l'existence d'un cordon sableux ayant l'allure d'une dune qui s'étend du voisinage du Batha vers Ngama et se prolonge direction Nord-Est ; il se poursuit sur la feuille de Bokoro et de Massenya.

On retrouve des restes de cordon par ailleurs au Tchad et au Nord-Cameroun, en particulier de Yagoua à Limani et en Nigeria.

Ces cordons sont les témoins d'un ancien rivage du Lac Tchad qui couvrait autrefois une surface plus étendue.

Ils indiquent une époque climatique où les débits des fleuves étaient beaucoup plus élevés et la pluviométrie plus abondante. Elle pourrait correspondre à un climat tropical humide.

### CARAPACES

A l'Est de la feuille s'étend une zone de carapaces comprise entre les montagnes et les dépôts alluvionnaires. Ces carapaces sont peu durcies en surface. Elles ressemblent le plus souvent à un conglomérat de gravillons ou concrétions ferrugineuses ; sur certaines surfaces d'érosion les gravillons sont libérés et ont tendance à être entraînés par le ruissellement.

Dans certaines coupes de mayos ou profils, on observe une carapace reposant sur le granite altéré et surmontée par 1,5 m d'argile à nodules calcaires.

Ces carapaces semblent s'être formées à une période climatique différente plus humide que la période climatique actuelle pouvant correspondre aux extensions du Lac Tchad.

## SOLS ROUGES

Les sols rouges sableux que l'on trouve en position topographique élevée, en particulier auprès des inselbergs, de Badanga, Babna, Mougdi, Erla, Mere sont aussi les restes d'un climat ancien plus humide.

## RELIEF DUNAIRE

Dans la partie Ouest de la feuille, les sols qui dominent sont des sols sableux perméables, couverts d'une végétation arbustive. Ces sols présentent un aspect vallonné avec les orientations parallèles Nord-Sud, indices d'un ancien relief dunaire indiquant une extension vers le Sud d'un climat sub-désertique.

## INSELBERGS

Les inselbergs sont le résultat d'érosion en climat tropical. Ce sont des pointements rocheux émergeant d'une base sub-horizontale et sédimentaire, et dont les parois sont souvent voisines de la verticale et lisses. Au pied un éboulis fait la transition avec un matériau arénacé sableux.

L'érosion en écaille est due aux différences de températures brutales sur la surface qui entraînent des contractions et dilatations inégales dans le matériau. La roche tend à se désagréger en fragments parallèles à la surface. Ceci est particulièrement net à Gaboul à côté de la route.

Parfois, l'on observe des pitons qui surgissent verticalement de matériaux alluvionnaires (argiles à nodules calcaires) - (Est de Towele).

## MARMITES

Aux mêmes endroits que précédemment on observe dans la roche, à 2 ou 3 m au-dessus du sol, des vasques circulaires lisses. Si elles ne sont pas le résultat d'un travail humain, elles peuvent être considérées comme des marmites creusées par l'érosion de cours d'eau. La dénivelée avec le matériau alluvionnaire indiquerait alors l'épaisseur de matériau enlevé postérieurement (?).

## ARGILES

Les argiles à nodules et les argiles noires se différencient nettement par la granulométrie; mais il est difficile de les séparer cartographiquement. Cependant l'on remarque souvent dans les endroits où les mouvements d'eau sont lents que les argiles noires occupent les lits majeurs des mayos et les argiles à nodules les zones d'inondation. On remarque parfois aussi le décrochement des terrasses entre les deux faciès, les argiles noires étant les plus basses; voir par exemple les profils 381,2 et 383.

## GLACIS DE PIEDMONT

Le glacis de piedmont ou glacis est une surface plane qui entoure les inselbergs ou les massifs avec un sol d'origine sédimentaire, formant une base ayant une topographie particulière : dans le sens longitudinal, pente faible, linéaire à légèrement concave, se raccordant à la roche par un angle très marqué (Knick), et d'une manière insensible à la plaine avoisinante ; dans le sens transversal, ligne sub-horizontale presque sans thalweg et interfluve.

Il ressemble au pédiment, à la différence que celui-ci est un équilibre d'érosion sur roche, il est analogue à la bajada qui, observée en d'autres lieux, fait suite vers l'aval au pédiment.

## GÉOLOGIE

Les formations observées sont d'âge varié :

- formations du précambrien inférieur pour les roches du socle.
- formations fin tertiaires pour les carapaces et sables rouges.
- formations quaternaires pour les dépôts alluvionnaires.

Parmi les roches métamorphiques, Vincent a observé un gneiss para à Banama (Est de Rede) en enclave dans le granite.

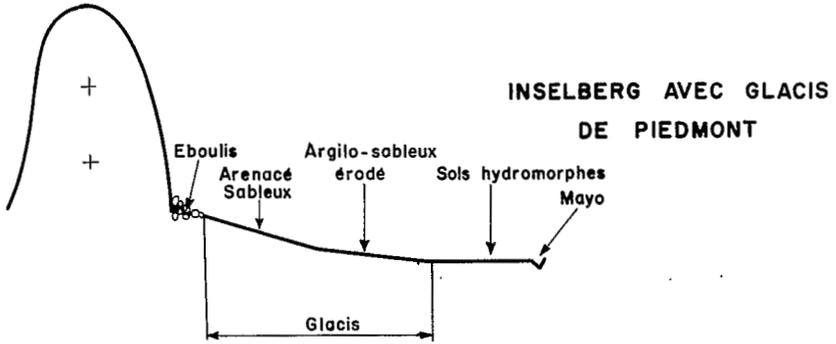
Parmi les roches éruptives, Vincent signale le granite de Mahoua observé également vers Banama et Somo, granite à biotite à grain fin (complexe granitique hétérogène g<sup>B</sup>).

Dans la zone de Melfi et vers Gogmi au N.E., s'étendant jusqu'à Koro au S.E., les roches éruptives appartiennent d'après Lacroix et Vincent à une série malgachitique allant de la norite au granite en passant par les gabbros, diorites, granodiorites et syénites. Le terme moyen, le plus important, correspond à une syénite calco-alcaline.

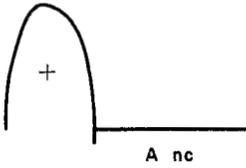
L'érosion a attaqué les roches pour donner des inselbergs et des rochers en boule caractéristiques de l'usure des matériaux en climat tropical et sur matériau granitique, ainsi qu'un matériau arénacé sableux, résultant de la prédominance des actions physiques sur les actions chimiques.

Les carapaces et les sols rouges sont des sols fossiles, formés en climat tropical humide. Les sols rouges se trouvent en position haute, au pied des inselbergs. Les carapaces sont en position haute recouvertes par des matériaux colluvionnaires et en position basse souvent recouvertes par des matériaux alluvionnaires quaternaires allant de sable à argile.

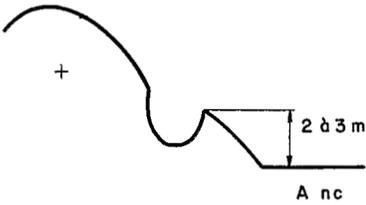
# GÉOMORPHOLOGIE



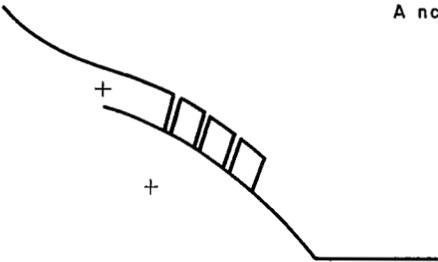
**INSELBERG AVEC GLACIS  
DE PIEDMONT**



**INSELBERG SANS KNICK**  
(base horizontale d'argile à modules calcaires)

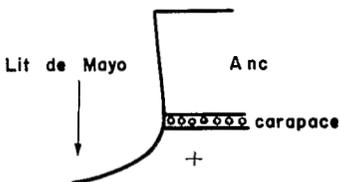


**MARMITE**



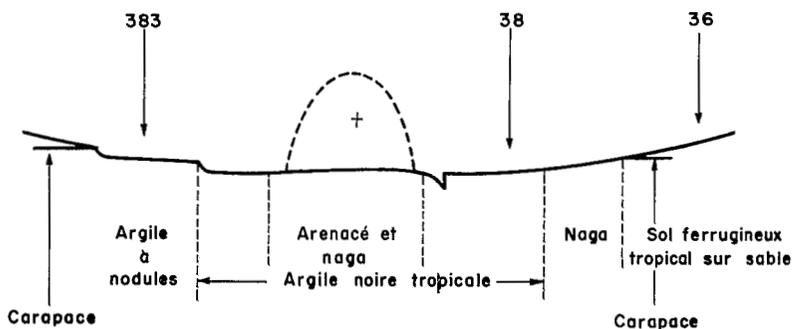
**EROSION A GABOUL**

Blocs cubiques  
Vue de face = quadrillage

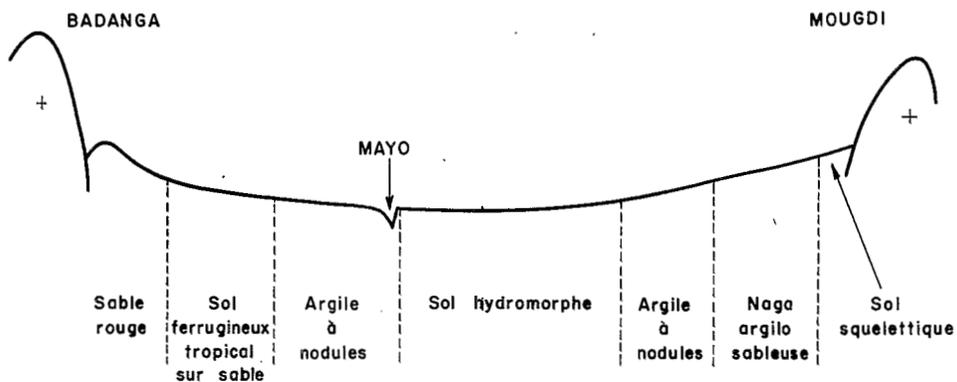


**PROFIL A 2 km SUD DE 52**  
Argiles à nodules / carapace gravillonnaire / socle ancien

## COUPE SUR LA ROUTE ENTRE 383 ET 36



## COUPE SUR LA ROUTE ENTRE BADANGA ET MOUGDI



## CHRONOLOGIE DES DÉPÔTS

L'ordre chronologique des dépôts alluvionnaires peut être établi comme suit en partant des plus anciens (cf. rapports Pias sur Logone-Chari).

Sols rouges - carapaces - fin tertiaire.

Sols argilo-sableux de glacis.

Série sableuse ancienne (sols ferrugineux tropicaux sur matériau sableux).

Série argileuse ancienne - Argiles à nodules calcaires.

Série sableuse récente - (sols hydromorphes).

Série argileuse récente - Argiles noires tropicales.

Dépôts alluviaux récents (Batha) - Arénacé sableux de piedmont.

Ces dépôts sont en rapport avec les variations du niveau de base représenté par le Lac Tchad ou Fitri et les variations climatiques.

Les variations du niveau de base sont mises en évidence par les restes d'un ancien rivage de lac que représente le cordon sableux dunaire de la région de Ngama.

Les variations climatiques, par les sols rouges et carapaces, indices de climat tropical humide et par la série sableuse ancienne, reprise par les vents, indice d'un climat sub-désertique.

Les carapaces se trouvent en position haute dans les vallons de montagne, recouvertes par des dépôts colluvio-alluvionnaires et mises à nu dans les cours de mayos. Elles se trouvent en position basse, assez loin des montagnes, mais probablement surmontant le socle et souvent recouvertes elles-mêmes par des dépôts alluvionnaires. Nous avons observé des carapaces sur socle et surmontées par des argiles à nodules calcaires dans un lit de mayo.

Entre les inselbergs du centre de la carte, les séries apparaissent nettement et forment des terrasses avec parfois des dissymétries par rapport au mayo. On repère ainsi entre Badanga et Mougdi des argiles à nodules calcaires sur les deux versants et entre elles des sables récents ; côté Nord-Est, les argiles s'appuient sur des sables de la série ancienne, qui s'appuient sur l'argilo-sableux du glacis. Parfois, dans une succession topographique, une des séries manque.

Entre les prélèvements 381,2 et 383, on voit un décrochage entre les argiles à nodules situées plus haut et les argiles noires entaillées elles-mêmes par le mayo. Ce décrochage entre terrasses alluviales est relativement visible.

Les abaissements du niveau de base ont donné lieu à une érosion assez forte qui a entaillé parfois les glacis de piedmont et isolé les carapaces laissant entre elles des dépressions qui ont été comblées ultérieurement par des argiles à nodules. Celles-ci occupent une grande extension et sont souvent en position topographique sub-horizontale ; elles entourent les carapaces remontant jusqu'à l'intérieur des massifs montagneux ; dans ce cas elles portent souvent en surface un cailloutis de quartz ou de granite plus ou moins rubéfié.

La période actuelle se place dans un interglaciaire. Un interglaciaire correspond d'une manière générale à une diminution de pluviométrie et à une élévation de température. Ceci a pour résultat de faire fondre les glaciers et d'assécher les lacs ; il en résulte une élévation du niveau de base marin et un abaissement des niveaux de base lacustre ; pour la cuvette tchadienne, l'abaissement du niveau de base des lacs conduit à un enfoncement des rivières dans leurs lits (considéré par rapport à une période à niveau de base plus élevé).

# CLASSIFICATION DES SOLS

(d'après Classification G. AUBERT 1962)

## SOLS MINÉRAUX BRUTS

Sols non climatiques  
d'érosion sur socle précambrien

## SOLS PEU ÉVOLUÉS

Sols non climatiques  
d'érosion

- sols squelettiques
- sols arenacés
- carapaces

d'apport

- alluvions. Cours de mayos et berges
- alluvions ou colluvions sur carapaces

## VERTISOLS

Sols à pédoclimat très humide largement structurés dès la surface  
hydromorphes

- argiles à nodules calcaires
- argiles noires tropicales

## SOLS à SESQUIOXYDES

Sols ferrugineux tropicaux  
peu développés

- sols rouges peu épais sur socle pré-cambrien

peu à pas lessivés

- sols rouges sableux sur matériau ferrallitique ancien
- sols beiges à ocres sableux série sableuse ancienne cordon dunaire autres sols alluviaux

## SOLS HALOMORPHES

Sols à structure modifiée

- à alcalis et tendance à alcalis sols alluviaux sols argilo-sableux de piedmont

## SOLS HYDROMORPHES

Sols hydromorphes minéraux - à clay ou pseudo-clay d'ensemble ou de profondeur.

- sols sableux à argileux.

## ÉVOLUTION DES SOLS

Les deux phénomènes d'évolution des sols les plus importants sont l'érosion et l'évolution vers les sols à alcalis.

### L'ÉROSION

Par suite de la présence d'un certain relief et d'une couverture végétale ne protégeant pas entièrement le sol, l'érosion pluviale arrache les matériaux sur les parties hautes et les dépose dans les parties basses. Il y a une tendance générale à un nivellement de plus en plus poussé.

Sur les surfaces en glacis, l'érosion a tendance à se faire en nappe sur les parties peu inclinées mais, par places, les mayos entaillent le sol.

Le transport en nappe du matériau arénacé sableux se fait sur une très courte distance à partir de la montagne si bien que les surfaces de ces sols ne sont, bien souvent, pas cartographiables au 1/200 000.

Par suite d'un niveau de base relativement bas dans l'actuelle période climatique, les mayos s'enfoncent dans les matériaux qu'ils traversent et rejettent des sédiments en dehors de leurs cours en période de hautes eaux ; ainsi apparaissent les bourrelets de berge.

L'érosion éolienne est relativement peu importante et ne joue que pendant quelques mois de la saison sèche. Le modelé de pseudo-dunes que l'on observe dans les sables de la série ancienne est le résultat d'une action éolienne plus forte, lors d'une période climatique sub-désertique antérieure ; on observe encore les alignements Nord-Sud. L'érosion pluviale a tendance à araser ce micro-relief.

### ÉVOLUTION VERS LES SOLS A ALCALIS

L'évolution vers les sols à alcalis se manifeste sur presque tous les sols à mauvais drainage.

Y échappent les sols ferrugineux tropicaux sur matériau sableux de la série sableuse ancienne, du cordon dunaire, sur matériau sableux arénacé, les sols rouges, et certains sols alluviaux récents.

Même dans les argiles à nodules calcaires ou noires tropicales, on observe une tendance à une certaine accumulation du sodium sur le complexe qui va jusqu'à 2 meq de sodium pour une capacité d'échange de l'ordre de 30 meq pour 100 g.

Dans les sols hydromorphes, sur les sables plus ou moins argileux de la série récente, les sols à alcalis n'apparaissent pas à l'analyse mais sur le terrain, on observe cependant des plages dénudées avec une certaine compacité.

Sur les carapaces et les recouvrements alluvionnaires sur carapaces, les sols sont parfois moins densément couverts et compacts.

Le phénomène apparaît le plus net d'une part sur les dépôts alluviaux : zone alluviale du Batha et de ses affluents ; par exemple à l'Est du prélèvement n° 14, un des affluents du Batha a une zone alluviale assez étendue avec abondance de sols à alcalis. En remontant le cours des mayos les sols à alcalis se cantonnent le plus souvent sur les bourrelets de berge.

Signalons aussi dans les dépôts alluviaux le mayo qui passe à Bayo et d'anciennes défluences à l'Ouest du Batha.

D'autre part, les sols à alcalis sont abondants sur les sols argilo-sableux de piedmont.

Dans les deux cas, nous observons sur le terrain de belles nages, sans végétation, compactes, mais parfois à l'analyse le rapport Na/T % est cependant inférieur à 15.

## ÉVOLUTION DU FER

Les sols ferrugineux tropicaux analysés sont pauvres en fer libre, même en ce qui concerne les sols rouges anciens situés au pied des inselbergs.

La coloration du profil varie de rouge faible à ocre et beige. Dans des alluvions récentes du Batha, sur sable on observe souvent une évolution du fer tendant à colorer le début du profil en rouge faible. Dans le matériau arénacé sableux de piedmont, certains profils présentent une certaine coloration rouge faible ou brun-rouge.

## ÉVOLUTION DE LA MATIÈRE ORGANIQUE

Les taux de matière organique sont en général très faibles sur le matériau sableux, à bon drainage, environ 0,3 %. La matière organique est assez bien dégradée dans les premiers horizons des profils.

Dans certains profils sur matériau arénacé sableux, probablement là où se trouvaient d'anciens villages, le taux de matière organique est plus élevé et elle s'étend sur une assez grande épaisseur. Il semble qu'une matière organique fossile puisse se maintenir assez longtemps dans des profils bien drainés. Nous avons observé de tels profils sur des buttes bien exondées aux environs de Lai.

## ÉVOLUTION DU CALCIUM

Comme dans les plaines d'inondation du Logone, les argiles à nodules calcaires ou les argiles noires tropicales par places ont souvent en surface ou dans le profil des nodules calcaires résultant de l'accumulation et de la précipitation du calcium.

## CARTOGRAPHIE

Le nombre de types de sols simples cartographiables par extrapolation à partir des photos aériennes est assez réduit.

Il n'est même pas possible de distinguer les argiles noires des argiles à nodules. Les sols ferrugineux tropicaux sur matériau sableux sont assez bien repérables, mais il existe une certaine difficulté pour les différencier de certains sols ayant un peu d'hydromorphie en profondeur.

Pour conserver à la carte une plus grande exactitude et afin de faire ressortir certaines unités géographiques ou géomorphologiques, il nous a paru intéressant de grouper certains sols en complexes choisis.

Par exemple, le complexe glacis de piedmont représente tous les sols autour des massifs montagneux. Le complexe alluvial fait ressortir le modelé du réseau hydrographique. Le complexe hydromorphe représente des sols peu caractéristiques mais subissant l'influence de l'eau. Le complexe carapace est plus simple, car il ne comporte que des carapaces en surface ou des faibles recouvrements alluvionnaires sur carapaces.

Malgré le souci de représenter avec exactitude les possibilités de sols en un point donné, la cartographie au 1/200 000 doit être considérée de préférence comme un document déterminant les principaux types de sols et les grandes lignes de leur répartition géographique.

La carte au 1/200 000 peut permettre la préparation ultérieure d'une cartographie à plus petite échelle et doit servir de base ultérieure à la délimitation d'une zone de mise en valeur.

## RÉPARTITION DES SOLS

### LES SOLS MINÉRAUX BRUTS

Ils comprennent les roches et débris de roches du socle précambrien . Ils sont principalement localisés en trois zones :

- Dans le coin Sud-Est de la feuille, vers Melfi se prolongeant au Nord-Est vers Gogmi, Gaboul, Cese.
- Dans le coin Nord-Est, vers Somo, Banama, Gondolo, Rede.
- Au centre, avec les inselbergs de Badanga, Babna, Mougdi.

On observe également quelques affleurements en inselbergs à Erle, Mere, Djana. Entre la zone S.E. et la zone N.E. les sédiments alluvionnaires recouvrent le socle mais celui-ci n'est pas loin et il affleure très souvent sous forme de petits rochers incartographiables.

### LES SOLS SQUELETTIQUES SUR SOCLE ANCIEN

Ils occupent en général une très faible extension.

Dans les zones en inselbergs ils n'apparaissent que sur les rochers et font généralement place aux sols arénacés sableux et argilo-sableux de piedmont. On en trouve un peu vers Mougdi, dans la zone Sud, Est et Nord-Est.

### LES SOLS PEU DÉVELOPPÉS SUR CARAPACES

Ce sont plutôt des carapaces fossiles recouvertes de dépôts colluvionnaires et alluvionnaires .

Nous n'en avons pas observé au voisinage des inselbergs du centre mais elles occupent une grande place à l'Est d'un méridien passant vers le prélèvement n° 19 (Bayo).

Elles circonscrivent les montagnes indiquant les limites de la proximité du socle. Elles sont en général dans des zones alluvionnaires, entourées d'argiles à nodules et de sols hydromorphes mais on les observe aussi dans les vallons des massifs montagneux entaillés par l'érosion.

## SOLS JEUNES SUR MATÉRIAU D'APPORT RÉCENT COLLUVIONNAIRE

Ils sont encore localisés dans la zone des glacis de piedmont. Ils sont souvent situés sur un matériau qui, par ailleurs, a subi une évolution de type ferrugineux tropical.

## SOLS JEUNES SUR MATÉRIAU D'APPORT RÉCENT ALLUVIAL

Ils sont situés dans le complexe alluvial : cours du Batha, de ses affluents et autres mayos.

## ARGILES A NODULES ET ARGILES NOIRES

Elles occupent une zone étendue autour de Mere, probablement ancienne fosse, comblée par les matériaux à éléments fins.

Elles sont limitées vers l'Ouest par les sols ferrugineux sur sables de la série ancienne.

Dans le complexe alluvial du Batha, elles sont généralement absentes ou alors l'évolution les a transformées en sols à alcalis ou de tendance à alcalis. Dans les cours inférieurs des affluents du Batha, on observe quelques mares d'argiles noires tropicales.

Dans les cours moyens et supérieurs de ces affluents le complexe alluvial est très souvent bordé par des terrasses d'argiles à nodules calcaires.

Dans la zone des carapaces et des montagnes, à l'Est du méridien de Bayo, les argiles à nodules ou noires tropicales retrouvent une grande extension : elles occupent d'anciennes dépressions creusées dans les carapaces et pénétrant à l'intérieur même du glacis et des massifs montagneux.

## LES SOLS ROUGES SABLEUX

Les sols rouges ont été observés en cinq points au pied de massifs en inselbergs : Erla, Badanga, Babna, Mougdi, Mere.

## LES SOLS BEIGES A OCRES

Les sols beiges à ocres de la série sableuse ancienne occupent une grande extension à l'Ouest de part et d'autre du Batha. Au Nord du parallèle de Badanga, ils s'étendent vers l'Est, dépassant le milieu de la carte et voisinent avec les carapaces.

On en observe encore quelques taches peu étendues sur les pentes des inselbergs vers Badanga, Mougdi, Cese, Sud Gaboul et vers la limite Sud de la carte où l'influence hydromorphe commence à se faire sentir.

Au Nord-Est de Ngama, ils sont situés sur un cordon sableux d'ancien rivage lacustre.

Dans le complexe glacis de piedmont, ils sont situés sur matériau sableux ou arénacé sableux alternant sur le même matériau arénacé avec les sols peu évolués (zone des inselbergs et des massifs montagneux Sud-Est et Nord-Est).

#### AUTRES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Dans le complexe alluvial du Batha, on observe quelques taches de sols faiblement rouges, sur matériau alluvial, assez argileux et souvent érodé.

Dans les piedmonts, vers Melfi, des sols ferrugineux tropicaux faiblement rouges sur matériau argilo-sableux ou sur roche.

#### SOLS HALOMORPHES

Les sols à alcalis ou de tendance à alcalis occupent une bonne place dans le complexe alluvial du Batha, de ses affluents, du mayo de Bayo et à l'Ouest du Batha.

Ils occupent aussi une grande extension dans le complexe glacis de piedmont sur des sols argilo-sableux à argileux, subissant l'érosion en nappe.

#### SOLS HYDROMORPHES

Autour de Mere, ils établissent la limite entre les argiles à nodules ou noires tropicales et les sols ferrugineux tropicaux sur matériau sableux.

Dans la partie Sud du cours du Batha, ils occupent des cuvettes, restes d'un ancien cours du Batha, actuellement isolé par des sables.

Entre Bayo et Erla, des dépressions ou un chenal issu de la région de Bayo, qui a cherché un passage vers l'Ouest et s'est trouvé arrêté par le cordon sableux vers le prélèvement n° 2.

A l'Est du méridien de Bayo, ils alternent avec les argiles à nodules ou noires et les carapaces.

On les trouve parfois en alternance avec d'autres sols dans le complexe alluvial.

## SOLS PEU ÉVOLUÉS

Les sols peu évolués sont ceux pour lesquels les facteurs d'évolution n'ont pas eu le temps de jouer par suite de l'action prépondérante de l'érosion. Suivant que l'érosion a arraché ou apporté des matériaux, ils sont classés en sols d'érosion ou sols d'apport.

Lithosols : sols d'érosion : (sols squelettiques sur socle  
(carapaces

Sols jeunes sur matériau d'apport récent :

sols d'apport : (sur colluvions : arénacé sableux  
(sur alluvions : cours des mayos  
(alluvions ou colluvions sur carapaces

L'extension des sols squelettiques est limitée ; dans les zones en inselbergs, la roche émerge du sol ou est recouverte par un matériau alluvio-colluvionnaire.

Les endroits où les carapaces affleurent en surface sont assez rares ; plus généralement l'érosion les a recouvertes de matériaux d'apport.

Les sols d'apport sur alluvions sont souvent limités au lit des mayos sur matériau sableux grossier et à quelques bourrelets de berge ; les autres matériaux alluviaux subissant une évolution vers les stades alcali, hydromorphe ou calcimorphe.

### SOLS SQUELETTIQUES SUR SOCLE PRÉCAMBRIEN

Ce sont des sols où le socle précambrien est très proche de la surface.

Nous avons deux analyses de profils :

N° 22 aux environs de Mougdi au passage de la route au col entre deux pitons rocheux.

N° 41 aux environs de Melfi.

Ces sols alternent avec des affleurements de roches, des sols minéraux bruts ou des sols de piedmont (arénacé, argilo-sableux).

## DESCRIPTION DU PROFIL N° 22

Au voisinage l'érosion du matériau rocheux, granite, est caractéristique : érosion en boule.

La végétation arbustive est composée de :

*Hyphaene thebaïca*, *Sterculia setigera*, *Poupartia birrea*, *Anogeissus sp.*,  
*Balanites aegyptiaca*, *Combretum sp.*

0 - 20 cm - Horizon gris - contenant de nombreux sables grossiers et cailloutis supérieurs à 2 mm. Le pourcentage de terre fine est voisin de la moitié de l'échantillon total. Terre fine à dominance sableuse - peu compact - particulière - ces propriétés de la structure sont favorisées par la texture de la terre fine et l'abondance du cailloutis.

20 ... - Roche altérée - granite altéré à dominance feldspathique et quelques petits minéraux noirs.

Au profil n° 41, le matériau terre fine est beaucoup plus argileux, produit de décomposition de la roche.

## ANALYSES

La granulométrie est variable suivant les profils : sableuse à argilo-sableuse, généralement riche en sables grossiers.

Le taux de matière organique est relativement élevé par rapport aux autres types de sol, 0,75 et 2 %.

Le pH à l'eau est faiblement acide, 5,4 et 5,8 en surface.

Le taux de bases est assez élevé, même sur terre fine sableuse. Sur celle-ci on note dominance de calcium et magnésium, somme des bases de 6 meq/100 g et capacité d'échange de 7,8. Il en résulte un complexe bien saturé à 78 %.

Pour les horizons du profil n° 41, les chiffres sont analogues et un peu plus élevés.

## CULTURES

Ces sols sont peu propres à la culture, car les surfaces sont souvent parsemées de roches qui affleurent en surface, ou des débris de roches. Ils sont parfois utilisés quand ils alternent avec des sols de piedmont (arénacé sableux, ferrugineux tropicaux sur sables, argilo-sableux) pour des cultures de petit mil ou des cultures traditionnelles.

## Sols arénacés sableux

Sur un matériau analogue, on observe parfois des sols qui ont subi une évolution de type ferrugineux tropical.

Dans le cas des sols peu évolués, il s'agit de sols jeunes assez épais sur matériau sableux assez grossier, dont l'évolution est peu avancée. On note parfois un taux relativement important de matière organique qui descend assez bas dans le profil. Il s'agirait d'anciens sols de villages ayant supporté des apports organiques et dont la dégradation a été ralentie. Nous avons observé de tels sols assez riches en matière organique sur des buttes exondées de la région de Lai, sur l'emplacement d'anciens villages (débris de poteries).

Ces sols sont situés dans les zones de glaciaires sur un matériau colluvionnaire, d'origine récente en provenance des roches anciennes détruites par prédominance des actions mécaniques. Les éléments fins de néoformation ont été entraînés au loin par l'érosion.

L'extension des sols arénacés est très limitée. Parfois ces sols ne s'étendent pas à plus de quelques centaines de mètres des inselbergs. Ils forment souvent une couronne autour d'eux. Dans les massifs plus importants ils remontent dans les vallons et sont souvent mélangés avec des cailloux de quartz ou de granite.

### DESCRIPTION DU PROFIL N° 30

Ce profil se trouve au campement de Badanga à une centaine de mètres des roches du pied du piton en inselberg. Dans une zone de culture de village.

0 - 90 cm - Horizon gris-noir - sableux à prédominance de sables grossiers - peu d'éléments supérieurs à 2 mm. Parfois quelques morceaux de granite dans le profil - humifère - peu compact - structure particulière ou polyédrique fine.

Profil à très bon drainage.

Conservation de la matière organique sur une grande épaisseur.

### ANALYSES DU PROFIL N° 30

Le profil est de texture sableuse à sable grossier avec moins de 11 % d'argile.

Le taux de matière organique est relativement élevé par rapport aux autres sols perméables (sols ferrugineux tropicaux sur sables) ou aux sols de bas-fonds. Cette matière organique résulte d'un enrichissement du sol par des apports d'origine animale ou végétale. Le taux de 1,2 en surface se maintient encore à 0,8 à 90 cm. Le rapport C/N est bon.

Le pH est sensiblement neutre, par suite d'un complexe bien saturé. Le taux des bases est d'ailleurs élevé pour un profil sableux; il provient surtout de la richesse en matière organique.

Dans le profil n° 25, sur un arénacé au Nord de Mere, le taux de base et la capacité d'échange sont beaucoup plus faibles, de l'ordre de 2 meq/100 g.

La structure et la perméabilité sont bonnes.

Ces sols ont un bon drainage.

## CULTURES

Ces sols portent des cultures d'arachide, petit mil et des cultures de case, coton, pois de terre, haricot.

## Les carapaces et recouvrements sur carapaces

Les carapaces sont généralement peu durcies mais parfois l'on trouve de véritables cuirasses. Ces formations occupent de grandes surfaces sur le pourtour des montagnes et s'étendent loin des massifs émergés. Elles ont été fortement attaquées par l'érosion qui les a découpées et isolées par des apports plus récents (argiles à nodules ou noires tropicales, sols hydromorphes); elle les a le plus souvent recouvertes par des matériaux d'apport alluvionnaires ou colluvionnaires de sorte qu'elles sont peu souvent à nu, sauf dans le lit des mayos.

On observe parfois des carapaces en position haute dans les massifs montagneux quand elles sont mises à nu par le cours d'un mayo; mais le plus souvent, si elles existent, elles sont recouvertes par les matériaux colluvionnaires ou argilo-sableux de piedmont.

Voici des exemples de position et de nature de carapaces par rapport au relief dans le cheminement sur la route vers le N.E. à partir du prélèvement n° 34.

Ce prélèvement est un sol ferrugineux tropical sur matériau argilo-sableux de piedmont, situé à mi-pente et la surface du sol est mamelonnée par l'érosion.

Plus loin, entre ce prélèvement et l'endroit où la route effleure la montagne, on observe des affleurements de gravillons ferrugineux gros comme des pois, ronds, libres, sans liant entre eux en surface; en profondeur gravillons et argile: carapace non durcie, gravillonnaire pisolithique.

Près de la montagne, au col: on observe un sable beige colluvial sur horizon argilo-sableux, brun-rouge.

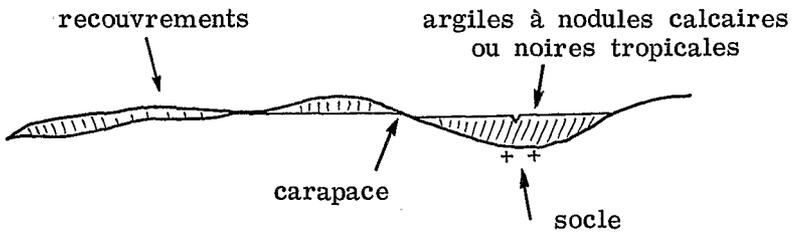
Sur l'autre versant, peu après, dans une zone de ravines d'érosion, des puits sont installés sur nappe de roche altérée avec cuirasse ou carapace vacuolaire au fond des puits.

Entre les prélèvements 36 et 38, on observe une carapace à la limite de la naga et du sol ferrugineux tropical sur sable.

Après le mayo sur l'autre versant, on remarque un peu au-dessus de 383 sur la pente la carapace dans le fond des ravines. On observe ainsi dans cette succession des carapaces de bas de pente et des carapaces en position haute qui ont pu donner naissance aux premières par enrichissement en hydroxydes.

Les carapaces généralement observées sont des matériaux peu durcis constitués de gravillons ou de concrétions de couleur noire liés entre eux par un liant rouille friable.

Dans les extensions autour des montagnes les carapaces forment sur la carte des surfaces isolées entre elles, par des dépôts fins. Il faut supposer qu'après leur formation, à une époque ancienne, les carapaces ont été intensément travaillées par l'érosion. Il s'en est suivi des creusements localisés, des vallonnements dans lesquels se sont logés ultérieurement des dépôts argileux, types argiles noires ou argiles à nodules : parfois la carapace n'a pas entièrement été enlevée et on la retrouve en profondeur au-dessous des argiles reposant sur le socle (Sud du prélèvement 52). Par ailleurs, les parties hautes de ces carapaces ont été recouvertes par places par des alluvionnements ou colluvionnements variés, sable, argile, cailloutis de quartz. De telle sorte que des cheminements en travers permettent d'observer les successions suivantes. Dans les parties basses, argiles à nodules ou argiles noires, carapaces dans la zone de transition, dans les parties hautes, recouvrements avec par placesaffleurements de la carapace en surface :



Le profil n° 42 est un exemple de recouvrement sur carapace :

Végétation arbustive : *Gardenia sp.*, *Combretum sp.*

- 0 - 15 cm - Horizon sableux à dominance de sables grossiers - gris-beige - peu compact - particulière.
- 15 - 30 - Horizon sablo-argileux à sable grossier - beige - compacité plus grande.

30 - 50 cm - Horizon argileux beige à nombreuses taches rouilles - tacheté - peu compact - structuré - structure polyédrique fine.

50 ... - Carapace.

CULTURES

Les sols à carapaces sont des sols à éviter pour la culture et ne sont généralement pas cultivés.

SOLS PEU ÉVOLUÉS  
SOLS SQUELETTIQUES SUR SOCLE PRÉCAMBRIEN

ÉCHANTILLONS	221	222	411	412
Profondeur	0-10	20-30	0-15	30-40
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %		caillou		
Terre fine	57		93,4	46,1
Sable grossier	51		18	24
Sable fin	31		37	28
Limon	8		20	15
Argile	9		23	33
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %				
Mat. Org. Tot.	0,75		2	
Azote total	0,054		0,077	
Carbone	0,44		1,18	
C/N	8,1		15,1	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,4		5,8	5,3
(KCl N)	4,7		4,9	4,4
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>				
Ca meq/100 g	3,9		6,7	7,6
Mg " "	2		2,2	1,6
K " "	0,2		0,3	0,4
Na " "	<0,1		0,2	0,4
S " "	6,1		9,4	10
Cap. Ech. (T) " "	7,8		11,1	10,7
S/T %	78		85	94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %				2,5

SOLS PEU ÉVOLUÉS  
SOLS ARÉNACÉS SABLEUX

ÉCHANTILLONS	251	252	253	301	302
Profondeur            cm	0-20	50-60	80-90	0-15	80-90
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %					
Terre fine	99,7	99,7	97,3	97,8	90,3
Sable grossier	61	65	64	54	51
Sable fin	33	29	27	34	31
Limon	3	2	4	4	6
Argile	2	4	5	7	11
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %					
Mat. Org. Tot.	0,52			1,17	0,79
Azote total	0,021			0,056	0,032
Carbone	0,30			0,68	0,46
C/N	14,2			12,1	14,3
pH            (H <sub>2</sub> O (KCl N	5,8 5,6	6,2 5,4	5,8 5,1	7,5 6,7	7,5 6,6
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>					
Ca            meq/100 g	1,3	0,8	0,7	6,2	6,1
Mg            "    "	0,2	< 0,2	< 0,2	0,5	1,3
K             "    "	0,1	0,1	0,2	1,5	0,8
Na            "    "	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
S             "    "	1,6	1	1	8,2	8,3
Cap. Ech. (T) "    "	1,9	2,1	2,4	8,3	8,4
S/T          %	85	48	41	100	100
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %					0,45
K             cm/h	1,2	1	0,4		
I <sub>s</sub>	1	1	1,4		

ALLUVIONS SUR CARAPACES

ÉCHANTILLONS		421	422
Profondeur	cm	0-15	50
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %			
Terre fine		99,3	99,1
Sable grossier		54	40
Sable fin		25	10
Limon		11	8
Argile		9	42
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %			
Mat. Org. Tot.		0,95	
Azote total		0,043	
Carbone		0,55	
C/N		12,8	
pH	(H <sub>2</sub> O) (KCl N)	5,7 4,8	4,6 3,8
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>			
Ca	meq/100 g	1,1	0,8
Mg	" "	0,3	0,6
K	" "	0,1	0,2
Na	" "	<0,1	<0,1
S	" "	1,5	1,6
Cap. Ech. (T)	" "	1,6	7,8
S/T	%	94	20

# ARGILES A NODULES CALCAIRES ET ARGILES NOIRES TROPICALES

## EXTENSION

Les argiles couvrent une grande extension autour de Mere dans une zone probablement déprimée, favorable à un comblement par un matériau fin. On les observe abondamment à l'Est autour et à l'intérieur des massifs et autour des zones à cuirasses ; en terrasses au bord des mayos .

## TOPOGRAPHIE

Elles ne sont pas toujours en position horizontale. On observe parfois une certaine pente à l'intérieur des massifs et à la sortie jusqu'aux zones déprimées (ex. vers n° 48).

## GÉOMORPHOLOGIE

Sur la coupe topographique de la route passant par les prélèvements n° 38 et 383, on observe des argiles à nodules en position plus haute que les argiles noires faisant penser à une terrasse supérieure occupée par les argiles à nodules et une terrasse inférieure par les argiles noires . Cela indiquerait un dépôt des argiles à nodules plus ancien ; on remarque également, par ailleurs, les argiles noires dans des positions basses, dans des zones ayant l'allure de mares. Cependant on peut rencontrer des argiles ayant les caractères de l'une et l'autre série.

Au voisinage des montagnes, il y a souvent en surface un cailloutis plus ou moins rubéfié de quartz et de granite.

Les argiles ont été observées parfois directement au-dessus d'une carapace (au Sud du prélèvement 52), ce qui indique l'ancienneté de leur mise en place.

## ÉROSION

Les argiles à nodules sont soumises à une érosion assez importante, compte tenu de la pluviométrie, de la pente et les argiles noires peuvent souvent être considérées comme un produit d'apport provenant des argiles à nodules.

## ÉPAISSEUR

Dans le mayo au Sud du prélèvement n° 52, l'épaisseur des argiles est d'environ 1,5 m.

## ARGILES A NODULES ET ARGILES NOIRES TROPICALES

Les argiles à nodules typiques que nous avons observées sont des sols beige-jaunâtre, avec des effondrements, des fentes de retrait et souvent des nodules en surface sur les bombements. Ils contiennent environ 50 % d'argile (échantillon 383). Ils sont bien cultivés en berbéré, ou mil de décrue au voisinage des villages. Ils couvrent de vastes surfaces et portent une végétation soit d'*Acacia seyal* seul, soit associé avec *Anogeissus sp.*, parfois avec *Anogeissus sp.* seul, parfois avec une strate arbustive variée.

Les argiles noires tropicales couvrent des surfaces restreintes ; souvent dans des positions topographiques basses, mares ou bas-fonds. Elles sont de couleur noire. Elles ne sont pas effondrées mais largement fendues en surface en un réseau polygonal. Elles sont plus riches en argile, 70 % environ (ex. profil n° 38) et il y a rarement des nodules sur le sol.

Mais nous avons observé des argiles ayant les caractéristiques des unes et des autres. Par exemple, les profils 40 et 48 : ils ont la même couleur que les argiles à nodules, des nodules sur le sol, des effondrements mais un taux d'argile analogue à celui des argiles noires tropicales.

## ÉVOLUTION

Ces sols, par leur position topographique, sont inondés une partie de l'année et sont donc soumis à une influence hydromorphe. Cependant grâce à la richesse du matériau originel en calcium et à l'aide de  $\text{CO}_2$  et d'acide carbonique, ils ont subi une évolution de type calcimorphe dont le résultat a été la précipitation en carbonate de calcium sous forme de nodules calcaires.

## EFFONDREMENTS - FENTES

Les effondrements et les fentes de retrait sont dûs à la fois à un matériau riche en argile et à un climat à saisons alternantes : ainsi peuvent se manifester les phénomènes de gonflement et de retrait sur un matériau ayant de grosses capacités d'absorption d'eau.

## MATIÈRE ORGANIQUE

Malgré leur couleur noire, les argiles noires ne sont pas très riches en matière organique.

## CULTURES

Ces sols, principalement les argiles à nodules, portent au voisinage des villages et après défrichage des cultures de berbéré ou mil de décrue. Des plantations ont été observées à l'Est et l'Ouest de Gaboul, au N.E. et S.O. de Gogmi, au Sud de Badanga, vers Melfi, au S.E. de Towele, entre Gondolo et Rede, etc.

## DESCRIPTION DE PROFILS

### PROFIL N° 18

Il est situé au Sud de Badanga, faible pente vers le Sud, défriché, cultivé en mil de décrue.

Nodules calcaires nombreux par places sur les bombements. Pas dans le profil.

Effondrements assez vagues et pas très marqués. Les fentes de retrait sont un peu cachées par l'horizon supérieur qui les atténue en coulant dans les fentes.

Couleur : gris-beige à beige-jaunâtre.

Compacité moyenne à forte. Structure polyédrique grossière à cubique. Les fentes isolent les grosses mottes.

La différenciation d'horizons n'est due qu'à la sécheresse de moins en moins poussée vers le fond. C'est un profil d'argiles à nodules.

### PROFIL N° 38 (1 et 2)

Sur une terrasse de mayo. Le mayo a taillé son cours dans le matériau. Allure de mare.

Sur les bords : *Acacia seyal* et *Balanites*.

Une pluie récente a légèrement masqué les fentes de retrait. Sur les premiers centimètres : structure lamellaire avec cohésion faible ; se détache facilement de l'horizon inférieur à structure polyédrique grossière à cubique.

En surface, réseau de fentes de retrait formant un quadrillage dense de fentes. Les fentes descendent au-dessous de 50 cm.

Couleur noire si humide, à grise sur le matériau sec. Matériau compact à cohésion forte.

## ANALYSES

### GRANULOMÉTRIE

Les argiles à nodules ont un taux d'argile de 50 % environ variant de 40 à 54 %. Les argiles noires sont plus riches, 70 % avec des taux variant de 50 à 70 %. Entre les deux, les argiles intermédiaires ont environ 60 % d'argile.

Les taux de limon sont compris entre 10 et 20 %. Les argiles à nodules sont en général un peu moins riches que les autres.

Les argiles noires et les argiles intermédiaires ont en général un taux de sables fins nettement plus élevé que celui des sables grossiers.

### CALCAIRE

On note un peu de calcaire dans les analyses des profils contenant des nodules. On remarque que les argiles noires peuvent aussi contenir des nodules.

### MATIÈRE ORGANIQUE

Les taux de matière organique sont plus élevés que sur les sables mais ne dépassent pas 1,3 %. Ils sont compris entre 0,4 et 1,3 %.

Les taux sur les argiles noires sont un peu plus élevés que sur argiles à nodules.

Les C/N sont bons car compris entre 8 et 12. Au profil n° 38, sur argiles noires, les taux à 50 cm sont identiques à ceux de surface.

### pH

Les valeurs de pH sont en relation avec le taux de calcaire, de sodium sur le complexe, la capacité de saturation et la profondeur.

Les pH dans les horizons analysés sont compris entre 4,4 et 8,4, mais ils sont plus généralement faiblement acides.

En général ils sont plus élevés en profondeur qu'en surface.

En surface, sur les horizons sans calcaire, le pH est voisin de 6, avec quelques horizons à 6,5 ou 6,8.

Les horizons contenant des traces de calcaire ont un pH de 7,5 environ. Les horizons inférieurs contiennent souvent en même temps un peu de sodium, ce qui élève le pH à 8 ou 8,4.

Quand le taux de saturation est voisin de 100, le pH est près de la neutralité.

La capacité d'échange est en relation avec le taux d'argile et de matière organique. Ainsi, à même taux d'argile, elle est un peu moins élevée en profondeur qu'en surface (N° 35). Les argiles à nodules calcaires à 50 % d'argile ont une capacité d'échange d'environ 20 meq/100 g.

Les argiles noires et argiles intermédiaires, plus riches en argile, ont une capacité d'échange comprise entre 25 et 40, en moyenne 30.

Les argiles ont un complexe très généralement saturé ; parfois en surface, voisin de la saturation.

Les argiles sont saturées par le calcium. Parfois le taux de magnésium est élevé et voisin de celui du calcium. Dans certains horizons, le calcium est nettement dominant.

Le taux de potassium est d'environ 0,3 meq dans les argiles à nodules et 0,6 environ dans les argiles noires.

Les taux de sodium sont faibles mais on observe souvent en profondeur des taux de 1, 1,4 et parfois 2,4.

## STRUCTURE

L'argile se disperse en général assez bien, ce qui confère au sol une mauvaise structure et une mauvaise perméabilité.

## CULTURES

Ces sols sont assez riches au point de vue chimique. Ils ont des mauvaises qualités physiques. Ce sont des sols lourds, inondés. Ils sont à vocation de mil de décrue et de riz dans les endroits où les pH sont assez acides.

ARGILES A NODULES CALCAIRES ET ARGILES NOIRES TROPICALES

ÉCHANTILLONS	A.n.c.		A.n.c.		A.n.c.		A.n.c.	A.n.c.	
	181	182	281	282	351	352	383	561	562
Profondeur cm	0-15	50-60	0-15	60	0-20	50-60	30-40	0-15	50
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %									
Terre fine	97	99,3	97,9	98,4	97,8	94,3	97,4	96,4	95,9
Sable grossier	21	18	42	34	33	36	22	18	19
Sable fin	21	16	30	14	17	15	15	16	17
Limon	14	12	9	7	9	9	14	12	12
Argile	43	54	18	45	40	40	48	53	52
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %									
Mat. Org. Tot.	0,8		1,02		0,7		0,55	0,43	
Azote total	0,05		0,052		0,033		0,029	0,025	
Carbone	0,46		0,59		0,4		0,32	0,25	
C/N	9		11,3		12,1		11	10	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,8	6	5,6	4,4	5,9	6,6	7	6,2	6,8
(KCl N)	5,2	5	5	3,7	4,7	5,3	5,8	5,3	5,8
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>									
Ca meq/100 g	8,6	13,8	4,5	7,3	6,2	7,1	16,2	16,3	16,3
Mg " "	7,6	6,3	1,9	8,5	7,1	6,2	9,2	1,7	1,6
K " "	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
Na " "	0,2	0,8	<0,1	0,3	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4
S " "	16,8	21,1	6,8	16,3	13,7	14,0	26	18,6	18,6
Cap. Ech. (T) " "	19,4	21,2	9,4	19,2	16,1	14,0	26,1	22,5	20,6
S/T %	87	100	72	85	85	100	100	82	90
K cm/h			0,8	2,8	1,4	1	1,3		
I <sub>s</sub>	3,2	5,2	5,7	5,1	2,5	3,9	2,3		

ARGILES A NODULES CALCAIRES ET ARGILES NOIRES TROPICALES

ÉCHANTILLONS	A.n.c.		A.n.t.		A.n.t.		A.n.t.	
	621	622	291	292	381	382	431	432
Profondeur            cm	0-15	50	0-20	60-70	0-15	50	0-20	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	99,3	99,2	99,4	100	100	100	95	96,7
Sable grossier	18	15	17	16	6	5	5	5
Sable fin	27	21	14	14	8	9	23	20
Limon	14	10	12	12	15	15	20	20
Argile	40	54	56	58	70	70	50	54
CO <sub>3</sub> Ca							traces	1
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	1,25		0,48		0,8	0,8	1,34	0,64
Azote total	0,06		0,02		0,047	0,04	0,068	0,03
Carbone	0,73		0,28		0,46	0,46	0,78	0,37
C/N	12,3		14		9,8	11	11,4	12,3
pH (H <sub>2</sub> O)	5,9	5,7	6	7,1	5,8	6,4	7,3	8,4
(KCl N)	4,9	4,4	4,9	5,8	4,6	4,9	6,3	6,9
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca            meq/100 g	8	11,2	15,2	15,2	18,4	17,6	23,6	21
Mg            " "	5,5	1,8	10,2	9,2	15,1	15,4	7,3	6,2
K             " "	0,2	0,6	0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,5
Na            " "	0,3	1	0,8	1,2	0,6	1,1	0,4	2,4
S             " "	14	14,6	26,6	26	34,8	34,8	32	30,1
Cap. Ech. (T) " "	14,0	19,3	26,9	26,0	39,2	35,6	32	30,1
S/T            %	100	76	98	100	90	98	100	100
K             cm/h					0,9	0,2	1	0,3
I <sub>s</sub>					1	1,6	1,2	1,9

## ARGILES A NODULES CALCAIRES ET ARGILES NOIRES TROPICALES

ÉCHANTILLONS	A.n.t.		A.n.t.		A.n.c.-A.n.t.		A.n.c.-A.n.t.	
	521	522	631	632	401	402	481	482
Profondeur cm	0-15	50	0-20	50-60	0-15	50	0-15	60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	100	100	100	100	99,1	100	99,6	100
Sable grossier	6	5	4	4	3	3	5	5
Sable fin	14	13	17	17	17	15	18	18
Limon	13	14	21	22	20	20	19	18
Argile	66	67	57	57	59	62	57	59
CO <sub>3</sub> Ca					traces	traces		
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	0,86		1,22		1,12		0,43	
Azote total	0,035		0,056		0,053		0,024	
Carbone	0,5		0,71		0,65		0,25	
C/N	14,2		12,7		12,3		10,4	
pH (H <sub>2</sub> O)	6,5	6,9	5,8	7,1	7,5	7,9	6,8	7,6
(KCl N)	5,3	5,4	4,9	5,7	6,2	6,6	6	6,4
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca meq/100 g	24,1	22,2	21,2	21	22,6	24		
Mg " "	10,3	10,0	9,4	8,5	9,8	8,3		
K " "	0,7	0,8	0,3	0,7	0,6	0,4		
Na " "	0,6	1	0,6	1,3	0,6	1,4		
S " "	35,7	35	31,5	31,5	33,6	34		
Cap. Ech. (T) " "	35,7	35	31,6	31,5	34,1	34		
S/T %	100	100	100	100	98	100		
K cm/h	0,8	0,3	1,3	0,4	1	1		
I <sub>s</sub>	1,3	1,1	4,2	2	2,4	1,5		

ARGILES A NODULES CALCAIRES  
ET  
ARGILES NOIRES TROPICALES

		A.n.c.	A.n.t.
ÉCHANTILLONS		611	612
Profondeur	cm	0-20	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %			
Terre fine		98,2	99,6
Sable grossier		10	11
Sable fin		16	15
Limon		15	14
Argile		58	59
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %			
Mat. Org. Tot.		0,65	
Azote total		0,034	
Carbone		0,38	
C/N		11,1	
pH	(H <sub>2</sub> O) (KCl N)	6,5 5,4	7,6 6,3
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>			
Ca	meq/100 g	23	23,7
Mg	" "	8,8	5
K	" "	0,5	0,5
Na	" "	0,7	1,8
S	" "	33	31
Cap. Ech. (T)	" "	33	31
S/T	%	100	100
K	cm/h	0,9	0,7
I <sub>s</sub>		1,3	1,2

## SOLS ROUGES

### SITUATION, ORIGINE, ÉVOLUTION

Les sols rouges ont été observés en cinq points, au pied des inselbergs de Erla, Badanga, Babna, Mougdi et Mere.

Topographiquement ils dominent les autres types de sols. Ils ont une extension restreinte.

Ce sont des vestiges de sols anciens formés sous climat tropical humide et ayant pu subir à cette période, une évolution de type ferrallitique.

### CARACTÉRISTIQUES

Ce sont des sols de couleur brune à brun-rouge en surface passant à rouge en profondeur. Ils sont pauvres en argile en surface mais le taux augmente en profondeur jusqu'à sablo-argileux au moins ; mais cette teneur en argile n'apparaît pas aux observations de terrain où l'échantillon a l'apparence sableuse. La capacité d'échange est faible et le profil a un taux de saturation variable suivant les horizons. Le pH est acide et ces sols ne contiennent ni calcaire ni sel soluble. Ils sont perméables, meubles, même en profondeur malgré le taux d'argile plus élevé. Ils ne sont pas compacts et ne subissent pas de phénomène d'engorgement. Ces sols portent des cultures comme sur les sols beiges.

### DESCRIPTION DU PROFIL N° 24

Profil situé au voisinage de l'inselberg de Badanga, à proximité immédiate du rocher, en position topographique la plus haute par rapport à tous les dépôts sédimentaires environnants.

Végétation de repousses, probablement sur jachère de culture de petit mil ou d'arachide.

*Guiera senegalensis*

*Bauhinia reticulata*

- 0 - 30 cm - Horizon brun à brun-rouge sableux - particulière - compacité faible - cohésion faible.
- 30 - 200 ... - Horizon rouge - sableux à sablo-argileux - pseudo-sables - le liant argileux étant dispersable à l'analyse - particulière - peu compact - cohésion faible.

Profil à bon drainage.

## ANALYSES

Les taux d'argiles sont faibles en surface (sableux) mais augmentent en profondeur jusqu'à 24 %. Les analyses dans des profils situés en d'autres lieux donnent les mêmes résultats avec parfois même des taux d'argile en profondeur allant jusqu'à argilo-sableux. Suivant les horizons et les profils, dominance des sables grossiers ou des sables fins. Les taux de limons sont négligeables. Le rapport limon sur argile en profondeur est inférieur à 0,25.

Le taux de matière organique est faible, il est plus faible que dans les sols rouges de Fianga ou plus au Sud. Le taux de matière organique est d'ailleurs comparable au taux sur les sols beiges de la feuille de Melfi. D'une manière générale, dans les sols ferrugineux sur matériau sableux, le taux de matière organique augmente du Nord vers le Sud. Le rapport C/N est en général compris entre 8 et 12, donc satisfaisant.

Le pH est assez acide, 5,5 en surface. L'acidité augmente en profondeur, 4.

La capacité d'échange est faible, 1 à 3 meq/100 g. Le degré de saturation est inférieur à 40 % dans les horizons inférieurs. Les taux de sodium et potassium sont négligeables. Ce sont le calcium et le magnésium qui dominent. Les horizons de surface sont en général bien saturés par eux.

Les indices de lessivage de l'argile, teneur en argile de l'horizon le plus lessivé sur teneur en argile de l'horizon le plus enrichi, sont respectivement pour les trois profils analysés, 15, 23, 24, de : 0,43, 0,045, 0,042.

Les taux de fer libre sont peu élevés : 0,4 % à 1 %. On remarque que les taux de fer libre vont en croissant du Nord au Sud sur les sols rouges en profondeur.

0,5 à 1 %	environ - région de Melfi
1 %	- ferme de Fianga
1 %	- près de Bogo Nord Cameroun
3 %	- à la ferme de Deli (près de Moundou)
5 %	- à Moussafoyo

## CONCLUSION

Ils sont cultivés en mil, arachide, mais ne sont pas d'une grande fertilité, comme pour les sols beiges, et doivent supporter une assez longue jachère pour se régénérer.

Les sols rouges présentent à l'analyse quelques caractéristiques de sols ferrallitiques : rapport limon/argile, capacité d'échange, taux de saturation ; mais les sols beiges présentent aussi parfois les mêmes caractéristiques.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX - SOLS ROUGES

ÉCHANTILLONS	151	152	153	231	232	241	242	243
Profondeur cm	0-20	30-40	90	0-20	50-60	0-15	80	200
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	100	100	99,7	100	100	99,5	100	99,4
Sable grossier	35	25	32	61	56	56	55	46
Sable fin	56	60	52	34	19	41	27	28
Limon	2	2	2	3	3	1	1	2
Argile	6	13	14	1	22	1	16	24
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	0,36	0,22	0,15	0,33		0,36	0,29	0,15
Azote total	0,014	0,018	0,015	0,016		0,018	0,02	0,017
Carbone	0,21	0,13	0,09	0,19		0,21	0,17	0,09
C/N	15			11,9		11,6	8,5	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,5	4,1	4,1	5,6	4,2	5,5	4,3	4,2
(KCl N)	5,1	4,1	4,1	5,2	4	5,3	4	4
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca meq/100 g	0,6	0,2	0,8			0,6	0,2	0,3
Mg " "	0,6	< 0,2	< 0,2			0,4	< 0,2	0,4
K " "	0,1	< 0,1	< 0,1			< 0,1	0,1	0,2
Na " "	< 0,1	< 0,1	< 0,1			< 0,1	< 0,1	< 0,1
S " "	1,3	0,4	1			1,1	0,4	0,9
Cap. Ech. (T) " "	1,5	2,6	2,3			1,9	3,1	2,8
S/T %	86	15	43			58	13	32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %		1	1				0,4	0,2
K cm/h						1,3	3,1	2,5
I <sub>s</sub>						0,7	2,7	3,4

## **AUTRES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX**

En dehors des sols rouges, les sols ferrugineux tropicaux comprennent différentes catégories qui peuvent être classées suivant des caractéristiques de couleur, lessivage, matériau originel.

Au point de vue couleur, on observe généralement des sols beiges, parfois des sols ocres ou rouges faibles.

Au point de vue lessivage, en argile on observe généralement des sols sableux peu lessivés en argile, parfois quelques profils de sols lessivés, sablo-argileux en profondeur et sableux en surface, parfois des profils peu lessivés argilo-sableux en surface et en profondeur.

Au point de vue du matériau originel, ces sols sont souvent sur un matériau sableux de la série ancienne, sur cordon dunaire, parfois sur un matériau alluvial, parfois sur un matériau arénacé qui a subi une évolution du stade peu évolué vers ferrugineux tropical, peu souvent sur socle ancien.

Au point de vue cartographie, ont été différenciés les sols ferrugineux tropicaux beiges à ocres sur matériau sableux (rarement sablo-argileux) sur sable de série ancienne. Les autres types de sols ferrugineux ne sont pas différenciés et inclus dans des complexes alluviaux ou de glacis de piedmont.

Analytiquement nous avons rangé les profils d'après les séries d'origine ou les aspects géomorphologiques et d'après les teneurs en argile.

### **Sols ferrugineux tropicaux de la série ancienne**

Ce sont ceux qui ont la plus grande extension. Nous avons déjà noté leur présence à l'Est et à l'Ouest du Batha et dans la partie Nord de la feuille ils s'étendent jusqu'à Bayo et à l'Est de Mougdi. Dans le complexe alluvial du Batha se trouvent incluses des petites taches de sols de ce type.

Ce sont des sols beiges à ocres, sableux, contenant parfois un peu d'argile en profondeur. Cependant ils ont une bonne perméabilité. On n'observe pas de traces d'hydromorphie en profondeur. Ils ont subi une évolution désertique ou sub-désertique et l'on observe encore un micro-relief dunaire favorisant le drainage sur les parties hautes et l'accumulation d'argile ou de matière organique dans les micro-thalwegs par lessivage oblique.

L'observation des profils montre assez souvent un dégradé de la matière organique vers le bas avec un passage de la couleur gris-beige à rouge faible ou ocre. Cependant les taux de matière organique sont très faibles.

Les profils n° 5 et 14 sont nettement plus riches en argile en profondeur. Le profil 5 est situé à proximité d'une ancienne zone alluviale et peu perméable. Le profil n° 14 ne présente cependant pas sur le terrain l'aspect d'un sol sablo-argileux en profondeur ; sans doute par suite de la présence de pseudo-sable.

#### DESCRIPTION DU PROFIL N° 1

Zone de cultures de mil blanc - arbres défrichés - quelques *Prosopis africana*, *Combretum sp.*

- 0 - 20 cm - Horizon beige, peu humifère cependant se différencie un peu par la couleur de l'horizon inférieur.  
Sableux - pas de limon - particulière - peu compact - cohésion faible à nulle.
- 20 - 100 - Horizon beige-rouge. La dégradation de la matière organique est assez continue dans le profil et la limite des deux horizons est peu nette - analogue à l'horizon supérieur.

Au profil n° 66 on note un dégradé de la matière organique jusque vers 30 - 40 cm ; végétation arbustive assez dense de *Sterculia setigera*, *Anogeissus sp.*, *Poupartia birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum sp.*, *Terminalia avicennioides*, *Bauhinia reticulata*, *Strychnos spinosa*.

Au profil n° 14, beige de 0-30, ocre jusqu'à 1 m, pas de différence avec les profils types à bon drainage. Zone de cultures.

Au profil n° 33, quelques taches en profondeur car dans une zone entourée de sols hydromorphes avec mauvais drainage.

#### ANALYSES

Les taux d'argile sont faibles en surface, en général inférieurs à 5 % ; en profondeur ils peuvent atteindre 12 % et 20 % pour les profils n° 5 et 14. Les taux de limons sont négligeables. Les taux de sables fins sont en général la moitié de ceux des sables grossiers (30, 60 %). Les indices de lessivage sont en général plus élevés que pour les sols rouges.

Les taux de matière organique sont faibles et analogues à ceux des sols rouges, 0,2 à 0,3 %. Le C/N est compris entre 8 et 12, donc satisfaisant.

Les pH ne sont pas très significativement différents de ceux des sols rouges ; on observe en surface des valeurs de 6, 4 et 5,5. Le pH baisse avec la profondeur.

Les bases sont comparables ; sols pauvres en bases, pratiquement pas de sodium et de potassium.

Parfois l'horizon supérieur est bien saturé. L'horizon inférieur a généralement un faible taux de saturation.

Les taux de fer libre en profondeur sont pratiquement nuls.

## CULTURES

Ces sols sont pauvres. Ils sont cependant cultivés abondamment en mil et arachide autour des villages. Ils doivent subir une jachère prolongée pour la régénération de la matière organique.

## Sols ferrugineux tropicaux sur cordon dunaire

Le cordon sableux forme une dune de 6 m environ de hauteur par rapport aux sables voisins. Les sols sur ce cordon ne sont pas très différents de ceux formés sur la série ancienne.

On observe une végétation arbustive de *Poupartia birrea*, *Terminalia avicennioides*, *Bauhinia reticulata*, *Stereospermum parkii*.

Le dégradé de la matière organique est progressif et on passe de gris-brun en haut à ocre en profondeur sans distinguer nettement la limite. On observe dans le profil des feldspaths non décomposés.

Le taux des particules ne varie pas dans le profil n° 3 analysé ; très peu d'argile (5 %), dominance des sables fins (60 %).

Le taux de matière organique est faible comme dans les sols précédents ; il diminue de moitié à 110 cm par rapport à la surface.

Le pH est de 6 en surface et de 5 en profondeur.

Cela correspond en surface à un taux de saturation élevé mais plus faible en profondeur.

La capacité d'échange est faible et analogue à celle des sols précédents.

Pas de fer libre.

Ces sols portent des cultures comme les sols beiges ou rouges.

## Sols ferrugineux tropicaux de glacis de piedmont, sableux

Autour des montagnes ou des inselbergs, les sols sont cartographiés sans distinction dans le complexe glacis de piedmont.

Parmi les sols sableux on distingue :

Des sols ferrugineux tropicaux sur sable (4)

Des sols arénacés - ferrugineux tropicaux (27)  
- peu évolués.

### PROFIL N° 4

Il est situé en position haute sur un col entre deux inselbergs. Il ne présente pas l'aspect d'un sol sur colluvion ; les sables grossiers ne sont pas très grossiers. Il porte une végétation de *Faidherbia albida*, *Zizyphus sp.* C'est un ancien sol de village, car on trouve en profondeur des morceaux de charbon de bois.

Il est gris-brun en haut et brun-rouge en profondeur sans limite précise. On observe encore quelques feldspaths non décomposés. Il contient assez peu de matière organique mais qui se maintient assez bas dans le profil.

C'est un sol sableux, particulière, peu compact, à cohésion faible, perméable.

Le profil n° 27 est analogue mais avec des sables plus grossiers et petits graviers (arénacés).

### ANALYSES

Les taux d'argile sont faibles et varient peu dans le profil. Les taux de limon sont négligeables et les taux de sables fins sont analogues à ceux de sables grossiers.

Le taux de matière organique est un peu plus élevé, par suite d'emplacements probables d'anciens villages.

Les pH sont faiblement acides.

Le taux de fer libre est négligeable.

### CULTURES

Ces sols portent les cultures de villages et de mil, arachide.

## **Sols ferrugineux tropicaux de glacis de piedmont, argilo-sableux**

Ils présentent une certaine analogie au point de vue granulométrie avec les sols de piedmont évolués vers le stade halomorphe.

Au point de vue analytique on observe parfois des pH élevés correspondant à un peu de calcaire dans le profil ou à un taux de calcium élevé sur le complexe conduisant à une capacité de saturation élevée.

Ils sont de couleur brune en surface et brun-rouge en profondeur. On les observe souvent dans des zones d'érosion formant des plages mamelonnées entourées de rigoles de départ.

Ils sont compacts et peu perméables ;

Les taux de fer libre sont variables suivant les profils, 0,3 à 2 % .

## **Sols ferrugineux tropicaux de complexe alluvial**

Les sols analysés rangés dans cette catégorie alternent avec les sols alluviaux du Batha .

Le profil n° 10 est sur un dépôt fin : le profil n° 12 sur un dépôt sablo-argileux à argileux .

Par suite de la micro-topographie existante entre les sables de la série ancienne plus élevés et le fond du lit du Batha, les sols observés sur les bords sont soumis à l'érosion pluviale qui décape les horizons supérieurs, creuse des rigoles, lisse les surfaces.

Le profil n° 67 est de couleur beige faiblement rouge de 0 à 30 cm, ocre de 30 à 150 et beige de 150 à 250.

Ces profils sont entourés d'alluvionnements plus récents, transformés en nagas et ils ont l'apparence de petites calottes de sable émergeant des nagas .

Ils sont pauvres en matière organique et contiennent peu de fer libre (0,4 % au profil n° 67).

Ces sols ne sont pas cultivés. Ils couvrent une surface restreinte et on leur préfère les sables beiges voisins.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX - SÉRIE ANCIENNE - SABLEUX

ÉCHANTILLONS	11	12	211	212	261	262	321	322
Profondeur cm	0-20	100	0-20	50-60	0-15	80-90	0-15	60-70
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	99,4	99,1	100	100	100	99,7	99,5	99,4
Sable grossier	48	50	59	62	61	58	43	46
Sable fin	46	42	35	28	35	30	50	39
Limon	1	1	2	2	2	1	4	3
Argile	4	7	3	8	1	11	2	12
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	0,3		0,29	0,17	0,29	0,13	0,31	
Azote total	0,013		0,017	0,014	0,015	0,011	0,014	
Carbone	0,17		0,17	0,1	0,17	0,08	0,18	
C/N	13,1		10		11,3		12,8	
pH (H <sub>2</sub> O)	6,3	4,5	5,6	4,4	5,6	4,1	4,3	4,4
(KCl N)	5,4	4	5,3	4	5,2	3,9	4	4
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca meq/100 g	0,8	0,2	0,6	0,4				
Mg " "	0,2	0,4	<0,2	<0,2				
K " "	<0,1	<0,1	0,1	0,1				
Na " "	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				
S " "	1	0,6	0,7	0,6				
Cap. Ech. (T) " "	1,25	1,8	1,5	3,6				
S/T %	80	33	47	17				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %		0						
K cm/h	1,95	2,7						
I <sub>s</sub>	0,75	1,09						

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX - SÉRIE ANCIENNE - SABLEUX

ÉCHANTILLONS	331	332	333	361	362	661	662
Profondeur                    cm	0-20	30-40	70-80	0-15	70-80	0-15	70
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %							
Terre fine	99,7	99,5	99,7	99,7	98,6	100	100
Sable grossier	66	61	58	56	56	65	64
Sable fin	28	29	28	30	24	30	28
Limon	3	3	2	7	7	2	2
Argile	2	7	12	6	13	2	6
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %							
Mat. Org. Tot.	0,28	0,20	0,15	0,65		0,27	
Azote total	0,016	0,016	0,017	0,03		0,012	
Carbone	0,16	0,12	0,09	0,38		0,16	
C/N	10	7,5		13,1		13,3	
pH (H <sub>2</sub> O)	4,5	4,5	4,6	6,4	4,9	6,1	4,7
(KCl N)	4,4	4,2	3,9	5,6	4,2	5,9	4,2
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>							
Ca                    meq/100 g	0,3	0,6	0,6				
Mg                    " "	<0,2	<0,2	<0,2				
K                     " "	<0,1	<0,1	<0,1				
Na                    " "	<0,1	<0,1	<0,1				
S                     " "	0,5	0,8	0,8				
Cap. Ech. (T)    " "	2,4	3,4	4,3				
S/T                    %	21	24	19				

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

SÉRIE ANCIENNE  
SABLEUX A SABLO-ARGILEUX

CORDON DUNAIRE  
SABLEUX

ÉCHANTILLONS	51	52	141	142	31	32	33
Profondeur cm	0-20	60-80	0-15	80-90	0-20	50	110
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %							
Terre fine	100	100	100	100	100	100	100
Sable grossier	37	26	30	52	30	34	30
Sable fin	54	53	59	26	62	59	63
Limon	4	1	3	3	2	2	2
Argile	5	20	7	19	5	5	5
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %							
Mat. Org. Tot.	0,27		0,37	0,13	0,4	0,21	0,2
Azote total	0,014		0,016	0,015	0,02	0,011	0,016
Carbone	0,16		0,22	0,08	0,23	0,12	0,12
C/N	11,4		13,7		12,1	11,4	7,5
pH (H <sub>2</sub> O)	5,5	4,8	5,5	4	6	5	5
(KCl N)	4,7	4	4,8	3,9	5,5	4,3	4,3
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>							
Ca meq/100 g					1,4	1,1	0,7
Mg " "					0,7	0,5	0,6
K " "					< 0,1	< 0,1	0,1
Na " "					< 0,1	< 0,1	0,1
S " "					2,1	1,6	1,3
Cap. Ech. (T) " "					2,5	2,7	2
S/T %					85	57	65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %				0,1		0	0

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX DE PIEDMONT  
SABLEUX

ÉCHANTILLONS	41	42	43	271	272
Profondeur cm	0-20	50	100	0-20	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %					
Terre fine	99,3	99,7	99,1	94,5	96,8
Sable grossier	42	43	48	48	53
Sable fin	53	51	44	46	40
Limon	1	1	1	3	2
Argile	3	4	7	2	5
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %					
Mat. Org. Tot.	0,41	0,44	0,22	0,53	
Azote total	0,022	0,022	0,008	0,024	
Carbone	0,23	0,26	0,13	0,31	
C/N	10,4	11,8		12,9	
pH (H <sub>2</sub> O)	6,4	6,3	6,3	6	6,1
(KCl N)	5,7	5,6	5,6	5,7	5,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %		0	0		

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX DE PIEDMONT  
ARGILO-SABLEUX

ÉCHANTILLONS	341	342	391	392	461	462
Profondeur            cm	0-15	50-60	0-20	50-60	0-15	50
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %						
Terre fine	95,8	86,1	99,4	98,6	100	99,5
Sable grossier	28	31	31	27	26	30
Sable fin	25	25	46	33	31	28
Limon	7	10	12	10	21	13
Argile	39	34	10	30	20	28
CO <sub>3</sub> Ca					1,6	2,2
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %						
Mat. Org. Tot.	0,6		1,15		1,9	
Azote total	0,026		0,049		0,088	
Carbone	0,35		0,67		1,1	
C/N	13,4		13,6		12,5	
pH    (H <sub>2</sub> O	5,5	7,5	6	5,1	8,1	8,4
(KCl N	4,1	6,5	5,2	4,3	7	7,6
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>						
Ca            meq/100 g	10,5	13,3	2,8	3,6		
Mg            "    "	7,6	6,8	1,8	1,9		
K             "    "	0,3	0,3	0,3	0,2		
Na            "    "	0,8	1	< 0,1	0,1		
S             "    "	19,1	21,4	4,9	5,8		
Cap. Ech. (T) "    "	21,7	21,5	8,6	10,9		
S/T            %	89	100	57	54		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %		0,7		2		0,3
K             cm/h	0,2	1	0,6	1,9		
I <sub>s</sub>	1,7	4,1	2,9	2,9		

**SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX - COMPLEXE ALLUVIAL**  
**SABLEUX A ARGILEUX**

ÉCHANTILLONS	671	672	71	72	73	101	102	121	122
Profondeur           cm	0-15	70	0-20	40-50	90	0-20	60	0-15	80
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %									
Terre fine	100	100	99,4	99,6	99,3	100	100	99,6	99
Sable grossier	70	21	52	42	40	26	18	47	37
Sable fin	20	59	38	44	41	64	67	25	15
Limon	4	3	2	3	2	2	1	4	4
Argile	5	17	7	11	17	8	14	24	44
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %									
Mat. Org. Tot.	0,36	0,20	0,32			0,34	0,22	0,3	
Azote total	0,017	0,016	0,017			0,017	0,011	0,021	
Carbone	0,21	0,12	0,19			0,2	0,13	0,17	
C/N	12,3	7,5	11,2			11,8	11,8	8,1	
pH (H <sub>2</sub> O)	4,9	4,3	6,4	5,6	4,8	4,8	4,3	4,2	4
(KCl N)	4,2	3,8	5,6	4,8	3,9	4	3,8	3,6	3,4
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>									
Ca           meq/100 g	0,7	0,8							
Mg           "   "	0,6	0,3							
K           "   "	0,2	0,2							
Na          "   "	<0,1	<0,1							
S           "   "	1,5	1,3							
Cap. Ech. (T)   "   "	4,5	7,4							
S/T          %	33	18							
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %		0,4							

## SOLS A ALCALIS ET DE TENDANCE A ALCALIS

### GÉNÉRALITÉS

Les sols à alcalis sont des sols dont le rapport Na/T % est supérieur à 15 et la conductivité à 25° (en millimhos) est supérieure à 4. En fait, nous observons fréquemment sur le terrain des sols ayant les allures de naga mais dont les caractéristiques ne correspondent pas à la définition ; par exemple, pour certaines surfaces parmi les sols hydromorphes. Mais bien plus, nous avons prélevé dans le complexe alluvial du Batha des nagas particulièrement nettes, sans végétation, compactes, planes et qui pourtant contiennent très peu de sodium sur le complexe. Par contre sur les glacis de piedmont, les nagas ont très souvent des taux de sodium qui les rangent dans les sols à alcalis. Aussi, cartographiquement les sols à alcalis devront-ils s'étendre aux sols de tendance à alcalis qui présentent sur le terrain les apparences de stérilité.

Ces sols sont nettement représentés dans le complexe alluvial du Batha et de ses affluents ; à l'amont des petits mayos les nagas ne sont souvent plus situées que sur les bourrelets de berge ; dans la zone alluviale du mayo de Bayo les nagas sont nombreuses. Sur les glacis de piedmont, les nagas alternent avec les sols peu évolués et les sols ferrugineux tropicaux, mais celles-la sont en général dominantes.

L'évolution de ces sols est marquée par une accumulation de sodium sur le complexe, corrélativement avec une quantité de sels solubles faible à négligeable dans les extraits de pâtes de sols. Cette accumulation est favorisée par un apport de sodium par les eaux de ruissellement, une granulométrie assez argileuse, un mauvais drainage et un climat à saison alternante présidant aux remontées des sels en saison sèche.

Dans le complexe alluvial du Batha, les nagas ne sont pas toujours très compactes. On observe souvent en surface un horizon structuré, avec de fines fentes de retrait et une compacité faible. Ces sols ressemblent parfois à certains sols salés ou salés à alcalis du Bahr El Ghazal. Les horizons inférieurs ne sont pas très compacts. Par contre, les nagas des glacis de piedmont sont nettement plus compactes en profondeur. L'on observe assez rarement un pseudo-mycelium ; mais parfois quelques nodules calcaires.

Dans le complexe alluvial du Batha, les nagas sont souvent sur des terrasses ; elles sont dominées par des petites calottes de sable et plus bas, se trouvent des mares ou des traces de petits défluent. Dans les

cours amonts des mayos, les nagas sont sur les bourrelets de berge. Dans les glacis, elles sont sur des surfaces sub-horizontales, sur des pentes douces descendant des inselbergs.

Dans les nagas en terrasses du Batha, le matériau est de type alluvial récent, riche en argile, en limon et en sable fin. Par contre dans les zones de piedmont, l'horizon compact plus ou moins riche en argile est souvent précédé en surface par un horizon sableux, particulière et peu compact, d'origine alluvio-colluvionnaire et contenant des sables grossiers, des feldspaths non décomposés, du quartz : parfois l'on trouve aussi en surface du cailloutis de quartz ou de granite plus ou moins rubéfié avec des affleurements du socle ancien.

## VÉGÉTATION

La végétation arbustive est rare avec des plages stériles et des espèces caractéristiques telles que : *Lamnea humilis*, *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*. On observe aussi *Acacia seyal*, *Poupartia birrea*, *Sterculia setigera*, *Combretum sp.*, *Anogeissus leiocarpus*, *Acacia senegal*.

## DESCRIPTION DE PROFILS

### PROFIL N° 64

Sur terrasse alluviale du Batha, voisinant avec une calotte de sol ferrugineux tropical sableux et une zone ravinée par l'érosion plus argileuse et de couleur rouge faible. La naga est de granulométrie plus argileuse que les calottes et les zones d'érosion. Surface stérile, pas de végétation arbustive, surface plane.

0 - 15 cm - Horizon argileux riche en limon et sable fin - gris-beige.

De 0 à 1 cm structure lamellaire - au-dessous structuré - polyédrique fin compacité moyenne - fines fentes de retrait.

15 - 30 ... - Horizon analogue - beige-gris avec quelques taches rouille - compacité moyenne - encore structuré - pas de pseudo-mycélium ni de nodules calcaires.

### PROFIL N° 50 - Sur glacis de piedmont

*Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Sterculia setigera*, *Lamnea humilis*.

Cailloutis sur le sol de quartz et granite rubéfiés et à 30 cm de profondeur.

0 - 3 cm - Structure lamellaire.

0 - 15 cm - Horizon plus sableux qu'en profondeur - couleur gris-noir - légèrement humide - pas de fentes de retrait en surface - compact - polyédrique moyen - pas de nodule calcaire.

## ANALYSES

### GRANULOMÉTRIE

Dans les sols alluviaux, les horizons de surface sont parfois plus sableux, mais en profondeur, il y a 40 à 50 % d'argile avec parfois 20 % de limon, des sables fins et peu de sable grossier.

Les sols de glaciis sont moins riches en argile en profondeur : 20 à 30 % d'argile; des taux de limon de 10 à 15 % et des taux de sables grossiers plus élevés que dans la catégorie précédente.

### CALCAIRE

On note parfois des traces de calcaire.

### MATIÈRE ORGANIQUE

Les taux de matière organique sont plus élevés que sur les sables exondés, 0,6 à 1 %; ils sont assez comparables aux taux sur les argiles à nodules. Les C/N ne sont pas mauvais.

### pH

Les pH sont liés à la capacité de saturation, à la présence de calcaire et surtout au taux de sodium sur le complexe. Les taux augmentent en profondeur car c'est l'horizon riche en sodium ou bien saturé.

En surface les pH sont compris entre 5 et 7.

En profondeur les valeurs de pH s'élèvent à 8 et parfois 9.

Voici quelques valeurs de pH en fonction du calcaire, du sodium et de la capacité de saturation.

N°	21	81	61	572	532	592
pH	5,4	6,7	6,7	8,4	9	7,6
S/T %	48	100	100	100	100	100
Calcaire	0	0	traces	0,3	2	0
Na (meq/100 g)	< 0,1	0,2	< 0,1	2,4	5,2	2,7
Na/T %				14,4	24	19

### BASES ÉCHANGEABLES - Capacité d'échange, Na/T % -

La capacité d'échange est variable suivant le taux d'argile. Dans les horizons sableux, elle est de 5 meq/100 g environ. Dans les horizons argileux, elle est comprise entre 10 et 20.

Le complexe est le plus souvent saturé.

Le calcium est dominant, parfois le magnésium est assez important ; les taux de sodium les plus forts trouvés à l'analyse sont de 5,2 meq/100 g.

Le rapport Na/T est voisin de 15 ou supérieur pour les échantillons contenant en sodium (meq/100 g), 2,2 2,4, 5,2, 2,3, 2,7.

### CONDUCTIVITÉ

Les sels solubles sont peu importants.

Les conductivités mesurées en millimhos/cm à 25° sont souvent voisines de 1.

Les relations entre sels solubles et Na/T % ne sont pas obligatoires .

Na/T élevés	Na/T C	14 0,8	14,4 1	16,2 1,6	17 0,50	19 23	24 0,73
Na/T moyens	Na/T C	3,8 0,65	6 0,57	6 1,1	7,5 0,7	8,4 0,95	9,5 0,4
Na/T faibles	C	1,05	1,05	1,03			

### STRUCTURE

La structure est mauvaise, les valeurs de  $I_s$  sont parfois élevées avec des valeurs allant jusqu'à 10 et 14.

Les perméabilités sont faibles, souvent de l'ordre de 0,7. Dans les nagas du Sud la perméabilité est souvent 10 fois plus faible.

### CULTURES

Ces sols ne sont pas cultivés. Ils sont impropres à la culture et il convient de ne pas envisager leur mise en valeur car cela demanderait des moyens trop importants.

SOLS A ALCALIS ET TENDANCE A ALCALIS

ÉCHANTILLONS	Alluvial		Alluvial		Alluvial		Alluvial	
	21	22	61	62	81	82	91	92
Profondeur cm	0-15	50	0-10	50	0-15	50	0-20	40-50
<b>GRANULOMÉTRIE</b> %								
Terre fine	99,2	99,2	99,5	99,7	100	100	99,7	99,6
Sable grossier	38	13	17	10	8	3	38	23
Sable fin	47	37	27	29	37	28	43	34
Limon	6	10	19	22	11	16	4	7
Argile	8	40	36	39	43	53	14	36
CO <sub>3</sub> Ca			traces					
<b>MATIÈRE ORGANIQUE</b> %								
Mat. Org. Tot.	0,71	0,31	0,65		0,65		0,48	
Azote total	0,054	0,025	0,05		0,037		0,026	
Carbone	0,41	0,18	0,38		0,38		0,28	
C/N	7,6	7,2	7,6		10,2		10,8	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,4	5,2	6,7	7,7	6,7	7,7	5	7,6
(KCl N)	4,7	4,1	5,8	6,4	5,5	6,4	4,4	6
<b>BASES ÉCHANGEABLES</b>								
Ca meq/100 g	1,3	6,4	9,8	13,4	10,6	15	1,6	7,9
Mg " "	0,5	2	1,7	3,2	3	1,3	1,4	5,7
K " "	0,2	0,3	0,5	0,2	0,2	0,2	0,9	0,2
Na " "	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	1,5	0,2	2,2
S " "	2	9	11,0	17	14	18	4,1	16
Cap. Ech. (T) " "	4,2	9,7	11	17	14	18	4,6	16
S/T %	48	93	100	100	100	100	89	100
Na/T %						8,4		14
<b>SELS SOLUBLES</b>								
Ca meq/100 g	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2	0,2		
Mg " "	0,4	0,4	0,6	0,2	< 0,2	< 0,2		
K " "	< 0,2	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Na " "	< 0,2	0,2		0,4	0,2	0,6		
S " "	0,6	0,8		0,7	0,5	0,9		
Ext. Sat. C à 25°	1,05	0,48	1,07	0,71	1,03	0,95	0,38	0,80
K cm/h	0,30	0,30	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7	0,07
I <sub>s</sub>	4,50	13,9	4,60	2,8	3	4	3,4	10

SOLS A ALCALIS ET TENDANCE A ALCALIS

ÉCHANTILLONS	Alluvial		Alluvial				Glacis piedmont	
	161	162	641	642	571	572	441	442
Profondeur cm	0-15	50	0-15	50-60	0-15	50-60	0-20	40
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	97,9	99,4	100	100	99,4	99,5	93,9	92,9
Sable grossier	14	11	5	5	41	35	45	48
Sable fin	30	29	16	30	30	18	46	28
Limon	15	16	20	14	6	6	3	8
Argile	40	44	58	51	22	40	5	16
CO <sub>2</sub> Ca						0,3		
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	0,65		0,34		0,72		0,62	
Azote total	0,032		0,021		0,033		0,028	
Carbone	0,38		0,2		0,42		0,36	
C/N	11,8		9,5		12,7		12,9	
pH (H <sub>2</sub> O)	6,4	7,8	5,5	6,9	6,7	8,4	5,9	5,7
(KCl N)	5,5	6,7	4	5,5	5,5	7,1	4,9	3,8
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca meq/100 g	10,7	14,6	12,4	13,4	6,3	12,4		
Mg " "	2	3,5	5,9	< 0,2	2,4	1,3		
K " "	0,3	0,4	0,6	0,5	0,4	0,5		
Na " "	< 0,1	1,5	0,8	0,9	0,7	2,4		
S " "	13	20	19,7	14,8	9,8	16,6		
Cap. Ech. (T) " "	13	20	21,2	15	11,6	16,6		
S/T %	100	100	93	100	85	100		
Na/T %		7,5	3,8	6	6	14,4		
<u>SELS SOLUBLES</u>								
Ca meq/100 g	0,2	0,6						
Mg " "	0,2	< 0,2						
K " "	< 0,2	< 0,2						
Na " "	0,2	0,6						
S " "	0,7	1,3						
Ext. Sat. C à 25°	0,57	0,67	0,65	0,57	1,1	1,00	0,3	0,42
K cm/h	0,5	0,8	0,7	0,7	0,4	0,7		
I <sub>s</sub>	3	4,5	7	6	4,9	8		

SOLS A ALCALIS ET TENDANCE A ALCALIS  
GLACIS DE PIEDMONT

ÉCHANTILLONS	501	502	531	532	541	542	551	552
Profondeur cm	0-15	40-50	0-20	50-60	0-15	30	0-15	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	91	84,7	99	96,5	83,6	97,7	98,1	99,7
Sable grossier	37	23	29	25	24	20	55	46
Sable fin	35	22	29	24	40	33	25	25
Limon	11	12	13	15	15	11	11	7
Argile	16	46	28	36	20	35	8	22
CO <sub>3</sub> Ca				2		0,3		
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	1,13	0,37	0,84					
Azote total	0,043	0,018	0,052					
Carbone	0,66	0,22	0,5					
C/N	13,4	12,2	9,4					
pH (H <sub>2</sub> O)	6,3	7,9	7,4	9	5,6	7,9	5	5,2
(KCl N)	5	6,4	5,9	7,6	4,5	6,7	4,5	4,2
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca meq/100 g	4	13,4	7,8	9,6	4,2	11		
Mg " "	3,7	7	2,8	6,1	1,7	0,6		
K " "	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,3		
Na " "	0,5	2,3	2,2	5,2	0,7	2,3		
S " "	8,4	23	13	21,3	6,8	14,2		
Cap. Ech. (T) " "	8,5	23	13	21,3	7,4	14,2		
S/T %	99	100	100	100	92	100		
Na/T %		10	17	24	9,5	16,2		
Ext. de Sat. C à 25°	0,75	1,02	0,48	0,73	0,4	1,6		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %				0,53		0,2		

SOLS A ALCALIS ET TENDANCE A ALCALIS  
GLACIS DE PIEDMONT

ÉCHANTILLONS		591	592
Profondeur	cm	0-10	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %			
Terre fine		99,3	80,6
Sable grossier		51	38
Sable fin		37	28
Limon		6	8
Argile		5	26
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %			
Mat. Org. Tot.		0,77	
Azote total		0,036	
Carbone		0,45	
C/N		12,7	
pH	(H <sub>2</sub> O) (KCl N)	5,7 5,1	7,6 6
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>			
Ca	meq/100 g	2,3	8,1
Mg	" "	0,8	3
K	" "	0,1	0,2
Na	" "	0,2	2,7
S	" "	3,4	14
Cap. Ech. (T)	" "	5,3	14
S/T	%	64	100
Na/T	%		19
Ext. Sat. C à 25°		0,42	2,3

## SOLS HYDROMORPHES

### EXTENSION

Ils occupent une assez grande extension : autour de Mere où ils font la transition à l'Ouest entre les argiles et les sols beiges à ocres sur sable ; ils alternent avec les cuirasses et les argiles à l'Est de la feuille. Vers Bayo, ils occupent des dépressions dans un chenal se dirigeant vers l'Ouest et arrêté par le cordon sableux.

Dans le Sud, autour du Batha, ils forment des petites cuvettes isolées par des buttes de sable, et vestiges d'un ancien cours du Batha. On observe aussi de tels sols dans des cuvettes ou des parties basses du complexe alluvial.

### ÉVOLUTION

Leur évolution est soumise à l'influence de l'eau. Elle est liée à leur situation topographique : en position basse ; ce qui favorise les phénomènes d'engorgements, de mauvais drainage, d'inondation. Ils se différencient des sols beiges exondés, perméables ; des sols argilo-sableux de glaciis à faible pente subissant une évolution de type alcalinisation. Ils se différencient des argiles à nodules ou noires surtout par leur texture plus sableuse. Dans les cuvettes alluviales, ils sont parfois assez argileux.

Cette évolution est marquée par des phénomènes d'oxydo-réduction conduisant à l'apparition de taches rouilles, rouges en profondeur et probablement plus bas à des concrétions ferrugineuses.

On note parfois une certaine tendance à une évolution vers l'alcalinisation. Cette tendance est faible et n'apparaît pas à l'analyse ; sur le terrain elle se manifeste par une végétation moins dense avec des petites plages et une certaine compacité dans le profil.

Au voisinage des sols beiges exondés, on trouve parfois des sols intermédiaires, dont l'évolution hydromorphe par suite de la position topographique, est faible.

### VÉGÉTATION

Ces sols portent en général une végétation arbustive plus dense, plus variée que les autres types de sols. Elle se rapprocherait assez de celle que l'on trouve sur les sols beiges exondés.

## TEXTURE

Les sols hydromorphes du complexe hydromorphe ont des textures en général sablo-argileuses en profondeur, parfois argilo-sableuses, principalement dans les cuvettes de la zone Sud du cours du Batha. Les sols du complexe alluvial sont plus argileux et contiennent parfois des sables fins et limons.

## DESCRIPTION DE PROFILS

### PROFIL N° 20

On observe une certaine tendance à la naga par suite de l'absence de végétation arbustive par places. *Guiera senegalensis*, *Poupartia birrea*, *Gardenia sp.*, *Sterculia setigera*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Cissus quadrangularis*, *Dichrostachys glomerata*, *Acacia seyal*, *Anogeissus leiocarpus*.

0 - 20 cm - Horizon sableux - peu humifère - beige (humide par pluie) - peu compact - particulaire - cohésion faible.

20 - 60 - Horizon sablo-argileux, beige avec des taches rouge-brique bien nettes - plus compact que les horizons de profondeur des sols beiges exondés - compacité moyenne - structure polyédrique fine à particulaire - pas de concrétion ferrugineuse.

### AUTRES PROFILS

On observe quelques profils sans tache mais avec des couleurs rouilles ou ocres en profondeur. N° 11, beige-ocre ; n° 13 (mare) brun ; n° 19 ocre-rouge ; 49, brun-clair et noir, etc.

Dans la zone de cuvettes, au Sud du Batha, au profil n° 68, la végétation est rare dans les cuvettes. L'horizon supérieur est gris, sablo-argileux et passe à beige et gris-clair, argilo-sableux, avec des concrétions ferrugineuses de 10 à 60 cm.

### PROFIL N° 60

Zone alluviale - petits arbustes assez denses ; par places quelques taches stériles (à tendance de nagas) ; *Combretum sp.*, *Lannea humilis*.

0 - 20 cm - Horizon sableux - beige - compacité moyenne - polyédrique moyen - cohésion moyenne.

20 - 50 ... - Horizon gris à nombreuses taches rouges - très argileux - très structuré - structure polyédrique fine - compacité moyenne - cohésion moyenne.

## ANALYSES

### GRANULOMÉTRIE

Les sols prélevés dans le complexe hydromorphe ont un taux d'argile faible en surface et sablo-argileux en profondeur, c'est-à-dire 25 à 27 % environ, sauf pour quelques profils plus argileux prélevés dans des zones de mares. Ils contiennent très peu de limons ; et les taux de sables sont variables suivant les profils.

Dans les zones alluviales les taux d'argile sont plus élevés ; on a analysé des taux de 52 et 65 %.

Les taux de limons sont parfois élevés avec 20 à 27 % aux profils 47 et 58.

### CALCAIRE

Les sols ne contiennent pas de calcaire sauf au profil n° 58 avec 3 % environ.

### MATIÈRE ORGANIQUE

Dans les sols du complexe hydromorphe les taux de matière organique sont liés aux taux d'argile.

Les profils n° 13 et 49, riches en argile, contiennent environ 1 % de matière organique ; les profils sableux en surface et sablo-argileux en profondeur sont généralement pauvres en matière organique, à peine supérieurs aux sols beiges exondés. La matière organique décroît avec la profondeur (n° 19) mais à partir d'un certain niveau, 50 cm, se maintient jusqu'à 90 cm.

Les C/N sont en général assez bons.

Pour les sols du complexe alluvial les taux de matière organique sont d'environ 0,6 %, donc assez faibles.

### pH

Pour les sols du complexe hydromorphe, le pH de surface est tantôt supérieur à celui de profondeur, tantôt c'est l'inverse ; dans le dernier cas, la différence entre surface et profondeur est assez faible, avec un pH moyen de l'ordre de 5. Dans le premier cas les pH de surface sont un peu plus élevés, compris entre 5 et 6.

Pour les sols du complexe alluvial, le pH est basique pour le profil contenant du calcaire (8,2), acide pour le profil dessaturé en base (n° 60 = 4,3), analogue aux sols précédents pour les autres profils.

## BASES ÉCHANGEABLES

L'état de saturation est en général assez élevé, 70 % environ. Dans quelques profils on note que l'horizon de surface est moins saturé que l'horizon de profondeur.

Le profil n° 60 est dessaturé (18 et 10 %).

Les taux de potassium et de sodium sont très faibles à négligeables, sauf pour le profil contenant un peu de calcaire (0,6 meq/100 g). Les complexes sont très généralement saturés par le calcium dominant, parfois le magnésium.

La capacité d'échange n'est pas très élevée ; même pour le profil n° 60 très riche en argile (15 meq). Elle est assez variable et n'est pas très bien reliée au taux d'argile.

## STRUCTURE

L'argile est assez facilement dispersable, car  $I_s$  est assez élevé.

## CULTURES

Ces sols ne sont pas très cultivés. Ils ne sont pas très favorables à l'arachide. Parfois ils portent certaines cultures de mil. On leur préfère en général les sols beiges exondés et les argiles à nodules.

SOLS HYDROMORPHES - COMPLEXE HYDROMORPHE

ÉCHANTILLONS	111	112	113	131	132	171	172
Profondeur cm	0-20	20-40	60-70	0-20	40-50	0-20	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %							
Terre fine	100	100	100	99,6	97	99,3	97
Sable grossier	56	40	36	35	25	38	36
Sable fin	33	43	34	15	23	42	31
Limon	2	3	2	11	7	7	4
Argile	8	14	28	38	45	12	29
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %							
Mat. Org. Tot.	0,36	0,2		1,13		0,43	
Azote total	0,014	0,01		0,06		0,018	
Carbone	0,21	0,12		0,66		0,25	
C/N	15	10,9		10,8		13,9	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,4	4,6	4,3	5,4	4,7	5	4,1
(KCl N)	4,6	4	3,8	4,6	3,8	4,4	3,9
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>							
Ca meq/100 g				5,6	5,6		
Mg " "				5,7	5,1		
K " "				0,5	0,2		
Na " "				0,1	0,1		
S " "				11,9	11,9		
Cap. Ech. (T) " "				15,3	14,7		
S/T %				78	80		
K cm/h				1,4	2,2		
I <sub>s</sub>				4,5	5,3	3,6	4,4

SOLS HYDROMORPHES - COMPLEXE HYDROMORPHE

ÉCHANTILLONS	191	192	193	201	202	311	312	371	372
Profondeur cm	0-20	40-50	90	0-15	60	0-20	50-60	0-20	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %									
Terre fine	99,7	100	99,7	100	100	99,7	99,7	98,8	97,4
Sable grossier	70	64	68	52	50	63	50	50	47
Sable fin	23	25	17	33	20	26	18	37	21
Limon	1	4	3	7	5	6	5	7	5
Argile	4	7	12	7	25	4	27	5	27
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %									
Mat. Org. Tot.	0,36	0,18	0,17	0,6		0,28		0,57	
Azote total	0,017	0,015	0,014	0,03		0,02		0,026	
Carbone	0,21	0,11	0,10	0,35		0,16		0,33	
C/N	12,3			11,7		8		12,6	
pH (H <sub>2</sub> O)	5,5	4,1	4,1	4,5	4,3	5,8	5,4	5,2	4
(KCl N)	4,8	4	3,9	4	3,6	5,1	5	4,4	3,6
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>									
Ca meq/100 g						1,1	4,3		
Mg " "						0,3	2		
K " "						<0,1	0,2		
Na " "						<0,1	<0,1		
S " "						1,5	6,5		
Cap. Ech. (T) " "						2,8	10,3		
S/T %						54	63		

SOLS HYDROMORPHES - COMPLEXE HYDROMORPHE

ÉCHANTILLONS	491	492	511	512	651	652	681	682
Profondeur cm	0-30	50-60	0-15	15-35	0-15	70	0-10	50-60
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	98,9	98,9	97,4	98,6	100	100	100	100
Sable grossier	41	34	68	60	63	51	47	42
Sable fin	28	16	22	19	22	17	25	21
Limon	10	7	5	5	7	7	11	6
Argile	20	43	4	16	7	25	16	31
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	0,87		0,36		0,44		0,91	0,18
Azote total	0,036		0,016		0,019		0,039	0,014
Carbone	0,51		0,21		0,26		0,53	0,11
C/N	14,1		13,1		13,6		13,5	7,8
pH (H <sub>2</sub> O)	4,7	5,3	5,2	6,1	4,9	5,1	4,9	5,2
(KCl N)	4	4,1	4,4	4,6	4,3	4	4,3	4,4
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca meq/100 g	2,1	6,8	0,4	0,7			3,4	7,4
Mg " "	3,3	1,8	<0,2	0,8			0,5	1,2
K " "	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1			0,1	0,1
Na " "	0,1	0,6	<0,1	0,1			<0,1	0,1
S " "	5,5	9,2	0,6	1,6			4	8,8
Cap. Ech. (T) " "	7,5	11,9	1,7	2,2			8,1	11,6
S/T %	73	77	35	73			50	76
K cm/h							1,6	0,4
I <sub>s</sub>							5,5	3

SOLS HYDROMORPHES - COMPLEXE ALLUVIAL

ÉCHANTILLONS	451	452	471	472	581	582	601	602
Profondeur            cm	0-15	50-60	0-15	50-60	0-15	50	0-15	50
<u>GRANULOMÉTRIE</u> %								
Terre fine	99,7	98	92,7	100	99,2	91,2	98,6	99,9
Sable grossier	37	28	9	4	27	15	62	21
Sable fin	25	17	54	25	24	23	20	10
Limon	15	12	15	19	27	26	9	4
Argile	22	42	21	52	21	35	8	65
CO <sub>3</sub> Ca					2,8	3,3		
<u>MATIÈRE ORGANIQUE</u> %								
Mat. Org. Tot.	1,27	0,41	0,74		0,65		0,63	
Azote total	0,057	0,032	0,042		0,036		0,025	
Carbone	0,74	0,24	0,43		0,38		0,37	
C/N	13	7,5	10,2		10,5		14,8	
pH (H <sub>2</sub> O)	6	5,7	5	4,9	8,2	8,3	4,3	3,9
(KCl N)	5,4	4,9	3,9	3,6	7,4	7,4	3,9	3,5
<u>BASES ÉCHANGEABLES</u>								
Ca            meq/100 g	5	5,4			13,9	15	0,6	0,4
Mg            " "	0,8	2,3			0,5	3,8	0,2	0,8
K             " "	0,2	0,3			0,6	0,6	< 0,1	0,1
Na            " "	< 0,1	< 0,1			0,4	0,6	< 0,1	0,2
S             " "	6	8			15,4	20	0,8	1,5
Cap. Ech. (T) " "	9,1	11,5			15,4	20	4,3	14,9
S/T            %	66	70			100	100	18	10
K             cm/h			1	2	1,5	2		
I <sub>s</sub>			4,2	2,9	3,45	2,6		

ANALYSES TOTALES

Sol	Beige sableux	Beige sableux sur cordon dunaire		Arénacé de piedmont		Beige sablo-argi-leux	Rouge	
N° des prélèvements Elément en %	12	32	33	42	43	142	242	243
Humidité	0,28	0,35	0,3	0,28	0,24	0,66	0,84	0,51
Perte au feu	0,76	0,99	0,72	1,15	0,96	2,32	4,02	2,47
Quartz + résidu	92,4	91,2	91,2	91,6	92,3	81,1	68,2	79,5
SiO <sub>2</sub>	3,05	3,11	3,08	2,8	2,89	7,5	12	7,99
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,02	2,68	2,54	3,2	2,48	8,50	13,8	7,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9	1,3	1,3	1	0,9	1,7	3,3	1,9
TiO <sub>2</sub>	0,63	0,83	1	1,04	0,35	0,65	1,07	0,63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0	0,09	0,16	0,19	0,07	0,12	0,26	0,71
MnO <sub>2</sub>	0,021	0,042	0,043	0,051	0,015	0,033	0,055	0,035
CaO	0,05	0,07	0,09	0,07	<0,02	<0,02	0,2	0,85
MgO	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,06	0,05	0,23	0,45
K <sub>2</sub> O	0,12	0,07	0,12	0,12	0,17	0,19	0,31	0,29
Na <sub>2</sub> O	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,55	1,98	2,04	1,4	1,15	1,5	1,4	1,84
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,98	1,5	1,54	1,1	0,93	1,30	1,3	1,58
Fer libre %	traces	traces	traces	traces	traces	0,1	0,4	0,2
Fer libre/ Fer total %	faible	faible	faible	faible	faible	6	21	9

Sol	Arénacé de piedmont	Argilo-sableux de piedmont	Argilo-sableux de piedmont	Naga piedmont	Naga piedmont	Sablo-argileux à sables fins alluvial
N° des prélèvements Elément en %	302	342	462	532	542	672
Humidité	0,88	4,58	2,06	3,73	2,51	0,84
Perte au feu	2,6	4,8	7,9	6,3	3,8	2,2
Quartz + résidu	80,4	50,5	49,1	45,5	66,8	82,1
SiO <sub>2</sub>	6,7	25	18,6	24	15	7,67
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,2	15	21,7	21	13	6,37
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,2	5	7	6,7	3,3	2
TiO <sub>2</sub>	0,55	0,66	0,56	0,27	0,66	0,68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,82	0,2	0,2	0,07	0,04	traces
MnO <sub>2</sub>	0,096	0,16	0,19	0,13	0,06	0,03
CaO	0,7	1,95	1,5	0,45	0,07	< 0,02
MgO	0,84	0,68	2,1	0,72	0,43	0,23
K <sub>2</sub> O	0,36	0,5	0,53	1,15	0,3	0,22
Na <sub>2</sub> O	< 0,05	0,1	< 0,05	0,2	0,2	0,1
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,4	2,8	1,4	1,9	1,7	2,03
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,3	2,3	1,2	1,1	1,5	1,7
Fer libre %	0,45	0,7	0,3	0,53	0,2	0,4
Fer libre/ Fer total %	20	14	4	8	6	20

Dans l'échantillon de sable rouge le deuxième horizon est plus riche en silice, alumine, fer que le troisième.

Les sols beiges sableux ont des rapports SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> qui sont souvent inférieurs à 2 et des taux de fer libre par rapport au fer total très faibles. Ils pourraient être considérés comme des sols peu évolués tendant vers les sols ferrugineux.

## CONCLUSION

### GÉNÉRALITÉS

L'étude pédologique de la feuille de Melfi entre dans le cadre de la cartographie générale du Tchad au 1/200 000. Ces études permettent de dresser l'inventaire des sols du Tchad, leur répartition, leur vocation ; de dresser des cartes pédologiques à moyenne échelle et de choisir des zones pour des mises en valeur éventuelles.

La prospection sur le terrain a été faite en mai-juin 1961.

La feuille Melfi est comprise entre 11 et 12° de latitude et 17 et 18° de longitude. Elle se trouve à l'Ouest du Guera, et le poste de Melfi est situé dans le coin S.E. de la feuille.

Le réseau hydrographique est commandé par le Batha de Laïri qui coule Sud-Nord dans la partie Ouest de la feuille ; il reçoit de nombreux affluents de rive droite qui drainent les eaux en provenance des zones montagneuses de l'Est et du Sud et des zones inondées. Il ne coule qu'une partie de l'année et parfois ses eaux n'atteignent pas Dilbini.

L'altitude moyenne des zones sédimentaires est d'environ 320 à 350 m. Les montagnes ou les inselbergs ont des altitudes plus élevées et culminent à 1 091 m au mont Oua près de Melfi. Les montagnes émergent le plus souvent de la plaine en inselbergs. Les zones sédimentaires sont des pénéplaines sub-horizontales où le relief est faible. On observe un micro-relief ; dunaire dans les sables beiges bien perméables, avec le cordon sableux au N.E. de Ngama, entre les berges et le lit du Batha ou les cours de mayos. Autour de Mere, se situe une zone déprimée avant été comblée par les argiles et où les mayos perdent leurs cours.

La pluviométrie est comprise entre 850 mm et 650 mm du Sud au Nord.

De nombreux indices de climats anciens, humides ou secs résultent de l'observation des formes du relief : cordon dunaire, relief dunaire vallonné dans les sols beiges, carapaces, sols rouges, terrasses alluviales. Les inselbergs sont des formes de relief résultant de l'érosion en élément tropical.

La végétation n'est pas toujours différente suivant les types de sols ; les mayos sont bordés de grands arbres ; les montagnes sont bien boisées ; les argiles sont boisées sauf là où elles sont défrichées pour la culture de herbéré ; les sables exondés portent souvent une végétation de repousses

sur les jachères ; les nagas ont des plages stériles. Les argiles sont boisées avec *Anogeissus sp.* ou *Acacia* seuls ou associés ; *Faidherbia albida* se trouve sur les emplacements de villages ou d'anciens villages ; *Gardenia sp.* est un indice d'hydromorphie. On trouve les espèces suivantes : *Guiera senegalensis*, *Terminalia sp.*, *Combretum sp.*, *Anogeissus sp.*, *Poupartia birrea*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia ataxacantha*, *Zizyphus sp.*, *Prosopis africana*, *Sterculia setigera*, *Strychnos spinosa*, *Cassia sieberiana*, *Dichrostachys glomerata*, *Faidherbia albida*, *Entada africana*, *Albizzia sp.*, *Bauhinia reticulata*, *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis*.

Les formations géologiques sont d'âge précambrien inférieur (granite, gneiss, syénite, etc.), fin tertiaire (carapaces, sables rouges), quaternaire (dépôts alluvionnaires). La succession des séries est dans l'ordre chronologique : sols rouges, carapaces ; sols argilo-sableux de piedmont ; série sableuse ancienne (sols ferrugineux tropicaux sur matériau sableux) ; série argileuse ancienne (argiles à nodules) ; série sableuse récente (sols hydromorphes) ; série argileuse récente (argiles noires) ; dépôts alluviaux récents (Batha) et arénacé sableux de glacis de piedmont.

La feuille de Melfi est située dans la préfecture du Chari-Baguirmi à l'Ouest et dans celle du Guera à l'Est avec les sous-préfectures respectives, Bokoro, Massenya et Mongo, Melfi.

La population est assez peu dense. On rencontre quelques villages importants, Ngama, Masalasef, Badanga, Mougdi, Gogmi, Melfi. Les races sont variées : Bournouans, Baguirmiens, Arabes, Sokoros.

Les cultures sont principalement le mil, le berbéré et l'arachide. Les troupeaux transhument du Nord vers la région de Fort-Archambault.

## DESCRIPTION GÉNÉRALE ET RÉPARTITION DES SOLS

A droite et à gauche du Batha et dans la partie Nord de la feuille jusqu'à hauteur de Bayo, à l'Est, s'étend une zone de sables exondés, à bon drainage, cultivée en mil et arachide (sols ferrugineux tropicaux sur sable).

A l'Est et au centre, trois zones de montagnes, d'inselbergs et de glacis de piedmont : Melfi, Somo et au Centre Badanga, Babna, Mougdi.

On trouve des sols rouges (sables anciens) à côté de ces trois derniers massifs et ceux de Mere et Erla.

Les argiles à nodules calcaires et argiles noires tropicales sont largement représentées autour de Mere et à l'Est de la feuille, où elles alternent avec des sols sur carapaces, et des sols hydromorphes ; ceux-ci entourent également les argiles à nodules de Mere, se trouvent vers Bayo et au Sud du Batha dans des petites cuvettes.

Les sols alluviaux sont présents dans le cours du Batha et de ses affluents ainsi qu'au Mayo de Bayo ; on y trouve de nombreux sols à alcalis ainsi que sur les glacis de piedmont sur matériau argilo-sableux.

### CLASSIFICATION DES SOLS

(d'après Classification G. AUBERT 1962)

#### SOLS MINÉRAUX BRUTS

Sols non climatiques  
d'érosion sur socle précambrien

#### SOLS PEU ÉVOLUÉS

Sols non climatiques  
d'érosion - sols squelettiques  
- sols arenacés  
- carapaces

d'apport - alluvions. Cours de mayos et berges  
- alluvions ou colluvions sur carapaces

#### VERTISOLS

Sols à pédoclimat très humide largement structurés dès la surface  
hydromorphes - argiles à nodules calcaires  
- argiles noires tropicales

#### SOLS à SESQUIOXYDES

Sols ferrugineux tropicaux  
peu développés - sols rouges peu épais sur socle pré-  
cambrien

peu à pas lessivés - sols rouges sableux sur matériau  
ferrallitique ancien  
- sols beiges à ocres sableux  
série sableuse ancienne  
cordon dunaire  
autres sols alluviaux

#### SOLS HALOMORPHES

Sols à structure modifiée - à alcalis et tendance à alcalis  
sols alluviaux  
sols argilo-sableux de piedmont

#### SOLS HYDROMORPHES

Sols hydromorphes minéraux - à clay ou pseudo-clay d'ensemble ou  
de profondeur.  
sols sableux à argileux.

## CARTOGRAPHIE

Au point de vue cartographique, ont été isolés : le socle, les argiles à nodules ou noires, les sols rouges, les sols beiges à ocres sur sable de série ancienne, quelques taches de sols à alcalis. Par ailleurs on a groupé de nombreux sols dans des complexes pour faire ressortir des ensembles géographiques ou géomorphologiques : carapaces avec recouvrements alluviaux ; glacis de piedmont groupant des sols peu évolués, des sols ferrugineux tropicaux, des sols halomorphes, des sols hydromorphes avec quelques sols jeunes sur matériau alluvial ; complexe alluvial avec des sols peu évolués, des vertisols, des sols ferrugineux tropicaux, des sols hydromorphes et des sols halomorphes.

## ÉVOLUTION DES SOLS

Les deux phénomènes principaux sont l'érosion qui produit des sols alluviaux ou colluviaux ou des sols érodés et l'alcalinisation qui affecte plus ou moins tous les sols mal drainés. Le phénomène est le plus net (sur le terrain) sur les nagas du Batha et sur les sols argilo-sableux des glacis de piedmont.

Les autres phénomènes sont ceux portant sur le fer (sols ferrugineux tropicaux), le calcaire (argiles à nodules et noires), la matière organique.

## SOLS PEU ÉVOLUÉS

Les sols squelettiques sont peu étendus. Le socle précambrien est très proche, 20 à 30 cm ; ce sont des sols dégradés par l'érosion. Ils portent souvent une végétation de *Sterculia setigera* et *Poupartia birrea*. Ils sont assez riches en matière organique, parfois en argile et en bases. Ils ont peu d'intérêt par suite de la faible profondeur du sol.

Les sols arénacés sableux sont des produits d'apport du colluvionnement ; si leur mise en place est ancienne ils ont pu subir une évolution du type ferrugineux tropical ; pour les autres l'évolution est peu poussée. Ils peuvent être assez profonds, sableux à sables grossiers, bien perméables. Ils contiennent parfois un taux élevé de matière organique sur les emplacements de villages ; ils sont bien saturés avec un pH voisin de la neutralité mais ils ne sont pas toujours riches en bases ; ils portent les cultures de cases.

Les carapaces et leurs recouvrements alluviaux. Elles sont observées en position haute dans les massifs sous des dépôts colluvionnaires et en position basse dans les plaines souvent sous des recouvrements alluvionnaires. Elles apparaissent à nu dans les lits des mayos. Elles ont été entaillées par l'érosion depuis leur formation et sont isolées par des dépôts d'argiles. C'est un matériau peu durci, pisolithique, gravillonnaire, alvéolaire suivant les points d'observations. Ce sont des sols non cultivés.

## LES ARGILES A NODULES CALCAIRES ET NOIRES TROPICALES

Des observations de terrasse alluviale montrent les argiles noires comme une série plus récente que les argiles à nodules ; les argiles noires plus fines peuvent être considérées comme un produit d'érosion des argiles à nodules. On observe des termes de passage entre les deux types de sol.

Les argiles occupent une large place autour de Mere et à l'Est de la feuille où elles alternent avec les cuirasses et les glacis de piedmont.

On a observé une épaisseur de 1,5 m sur carapace et socle altéré dans le cours d'un mayo.

Ces sols subissent une évolution hydromorphe mais en même temps calcimorphe par leur position dans les zones basses et leur richesse en calcium. Les effondrements et les fentes de retrait sont dûs à leur propriété de gonflement et de contraction, et à un climat à saisons alternantes.

Ces argiles sont bien cultivées en mil berbéré.

Les argiles à nodules sont beige-jaunâtre, moins riches en argile, 50 %, (noires, 70 %) à effondrements et nodules sur le sol ; les argiles noires ne contiennent cependant pas beaucoup de matière organique (1,3 %), ont peu d'effondrements mais plutôt un réseau polygonal et dense de fentes.

Le pH en surface est voisin de 6 s'il n'y a pas de calcaire.

Les argiles noires ont une capacité d'échange plus élevée (30) que les argiles à nodules (20) car elles sont plus riches en argile. Le complexe est souvent voisin de la saturation.

## SOLS ROUGES

Ils sont localisés au pied des inselbergs de Erla, Badanga, Babna, Mougdi, Mere. Ce sont des sols anciens, probablement contemporains de carapaces.

Ils sont bruns à brun-rouge en surface et rouges en profondeur.

Ils sont sableux en surface mais contiennent jusqu'à 25 % d'argile en profondeur. Mais ils ont une texture particulière ; ils sont peu compacts et perméables. Ils ont un pH acide, 5,5 en surface, qui diminue à 4,2 en profondeur. Ils ont peu de matière organique (0,4 %) en surface.

Ils ont une capacité d'échange faible (1 à 3 meq/100 g), le complexe est saturé en surface et dessaturé en profondeur.

Ils portent quelques cultures de mil ou d'arachide.

## SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX SUR SABLE DE LA SÉRIE ANCIENNE

Ces sols sont des sols beiges à ocres, exondés, perméables, ne subissant pas de phénomènes d'engorgement.

Ils occupent une grande extension : au Nord, entre Bayo et Mougdi et l'Ouest de la feuille et à droite et à gauche du Batha.

Ils se sont formés sur une ancienne série sableuse remaniée ultérieurement par le vent en climat sub-désertique et ont subi ensuite des phénomènes d'évolution du fer. La matière organique descend en dégradé dans le profil parfois jusqu'à 50 cm de profondeur. Ils peuvent être comparés aux sols Dior du Sénégal.

Les taux d'argile sont faibles, ils atteignent parfois 12 % en profondeur.

Les taux de matière organique sont faibles (0,2 à 0,3 %). Les pH sont faiblement acides en surface et plus acides en profondeur.

Ces sols sont pauvres en bases comme les sols rouges.

Les taux de fer libre sont faibles.

Ce sont les sols de culture traditionnelle d'arachide.

## CORDON DUNAIRE

C'est un ancien rivage de lac transformé en dune. Les sols formés sur ce matériau sont analogues aux précédents.

## SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX SUR GLACIS DE PIEDMONT ET DANS LE COMPLEXE ALLUVIAL

### SABLEUX

Ils sont formés sur un matériau analogue à celui des arénacés sableux ; ici l'évolution est plus marquée.

Ces sols contiennent des sables plus grossiers mais leurs propriétés chimiques et physiques sont analogues à celles des sols beiges exondés.

### ARGILO-SABLEUX DE PIEDMONT

Ils sont de couleur brun-rouge ; assez riches en argiles et en bases ; ils contiennent parfois des taux plus importants de fer libre. On les observe au voisinage de la roche et dans les zones d'érosion.

## SABLEUX A ARGILEUX-ALLUVIAL

On les observe dans le cours du Batha, sur des surfaces érodées. Ils se sont parfois formés sur des séries alluviales récentes. Ils ont une couleur analogue aux précédents.

## SOLS HALOMORPHES

Ce sont des sols à alcalis ou de tendance à alcalis, c'est-à-dire dont le rapport  $\text{Na/T } \%$  est supérieur à 15 avec conductivité (c en millimhos à 25°) inférieure à 4. De nombreuses nagas observées sur le terrain n'ont cependant pas ces propriétés analytiques.

Les nagas sont généralement observées dans le complexe alluvial du Batha, sur les bourrelets des mayos et sur les glacis de piedmont.

La végétation est rare avec des plages stériles et caractéristique avec *Lansea sp.*, *Boscia senegalensis* et *Balanites aegyptiaca*.

Ces sols sont assez bien structurés, polyédriques fins, et pas très compacts dans les zones alluviales, mais massifs, compacts sans fente de retrait dans les glacis ; aux mêmes endroits, l'horizon supérieur est souvent sableux, arénacé avec parfois un cailloutis de quartz et granite rubéfié en surface et parfois en profondeur avec des affleurements du socle par places.

Dans les zones alluviales, les profils sont assez riches en argile, (40 à 50 %), en limons, sables fins en profondeur.

Les taux de matière organique sont compris entre 0,6 et 1 %.

Les valeurs de pH varient de 5,5 en surface à 8 ou 9 en profondeur. Ils sont liés aux taux de saturation, à la présence ou non de calcaire et de sodium sur le complexe.

La capacité d'échange est de 5 dans les horizons sableux et de 10 à 20 par ailleurs. Le taux de saturation est voisin de 100. Le rapport  $\text{Na/T } \%$  est parfois compris entre 15 et 25. Les valeurs les plus élevées de sodium sont de 5 meq pour 100 g. Le complexe est généralement saturé en calcium. On observe parfois des traces de calcaire.

La structure est mauvaise.

Ces sols sont stériles et à rejeter pour la mise en valeur.

## SOLS HYDROMORPHES

On les observe autour de Mere à l'extérieur des argiles, à l'Est en alternance avec les argiles et les cuirasses vers Bayo, au Sud du Batha dans des cuvettes, et par places dans le complexe alluvial. Ils subissent une évolution de type hydromorphe par suite de leur situation topographique qui favorise les phénomènes d'engorgement de surface temporaire ou de profondeur. Ces phénomènes sont marqués par des taches d'oxydo-réduction en profondeur, des couleurs rouilles ou rouges, des aspects de gley dans les zones de mares ; parfois on peut trouver plus bas des concrétions ferrugineuses. La tendance vers l'alcalinisation s'observe parfois sur le terrain (sol plus compact, végétation arbustive plus clairsemée).

Les sols hydromorphes dans le complexe alluvial sont des sols sur des séries récentes, dans des parties basses ou cuvettes donc plus riches en argile et limons. Les autres sols sont sableux en surface à sablo-argileux en profondeur.

Les taux de matière organique sont faibles dans le complexe hydromorphe et légèrement plus élevés dans le complexe alluvial.

Les pH sont acides.

La capacité d'échange est assez variable suivant le taux d'argile. L'état de saturation est en général assez élevé.

Ces sols sont peu ou pas utilisés.

## MÉTHODES D'ANALYSES

- Analyse mécanique : Sans destruction de la matière organique - chauffage pour détruire les agrégats. Méthode pipette ROBINSON. Dans les résultats, le total à 100 comprend les quatre fractions et la matière organique mais pas le calcaire.
- Carbone : Méthode WALKLEY et BLACK  
M.O. =  $c \times 1,724$
- Azote : Méthode KJELDAHL
- Carbonate : Tests avec ClH  
Dosages avec calcimètre BERNARD
- pH : H<sub>2</sub>O = sol/eau = 1/2,5  
KCl N = sur le même échantillon de terre  
pHmètre PHOTOVOLT
- Bases échangeables : Extraction à l'Acétate d'ammonium N, K et Na dosés au photomètre à flamme BEAUDOIN; Ca et Mg par complexométrie.
- Capacité d'échange : Extraction au chlorure de calcium
- Conductivité : Pâtes de sol et conductimètre PHILIPS selon méthode Riverside.
- K - I<sub>s</sub> : Méthode HENIN - COMBEAU - MONNIER
- Fer libre : Analyses suivant méthode DEB
- Analyses totales : Méthode triacide.

BIBLIOGRAPHIE

- Les sols du Moyen et Bas-Logone, du Bas-Chari, des régions riveraines du Lac Tchad et du Bahr el Ghazal - PIAS 1960 - 5 tomes.
- Sols de la région Est du Tchad - Plaines de piedmont - Massifs du Ouaddaï et de l'Ennedi - J. PIAS - Octobre 1960 - 2 tomes.
- Etude pédologique de la zone Sategui-Deressia - GUICHARD - POISOT - Décembre 1961.
- Etude pédologique de la ferme d'élevage de Fianga - GUICHARD - BARBERY - Décembre 1961.
- Etude pédologique du paysannat de Dilbini - GUICHARD - Avril 1960.
- Carte pédologique du Nord Cameroun au 1/100 000e - feuille Mora - D. MARTIN - I.R.C.A.M. - Septembre 1961.
- Etude pédologique du paysannat de Talia - BOUTEYRE - 1961.
- Les sols du continent africain - FOURNIER B.I.S. - UNESCO/NS/NR/2.
- Projet conjoint n° 11 - Cartes des sols d'Afrique, réunion d'experts 18-21 septembre 1961 - PARIS - CCTA/CSA.
- La série lithologique de Melfi (Chari) - A. LACROIX - 1925.
- Rapport de fin de mission 1953-1954 - coupure Am-Timan - Ouest, par VINCENT P.
- Carte géologique de l'A.E.F. au 1/2 000 000e et notice explicative, par G. GERARD.
- Erosion et sédimentation - H. et G. TERMIER - MASSON - 1960.
- Précis de géomorphologie - DERRUAU - MASSON - 1956.
- La science des roches - F. RINNE - LAMARRE - 1959.
- Flore forestière Soudano-Guinéenne - AUBREVILLE 1950.
- Photos aériennes 1/50 000 - I.G.N. 1950-51
- Carte I.G.N. Melfi 1/200 000 - 1957.

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

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

*Direction générale :*

24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation :*

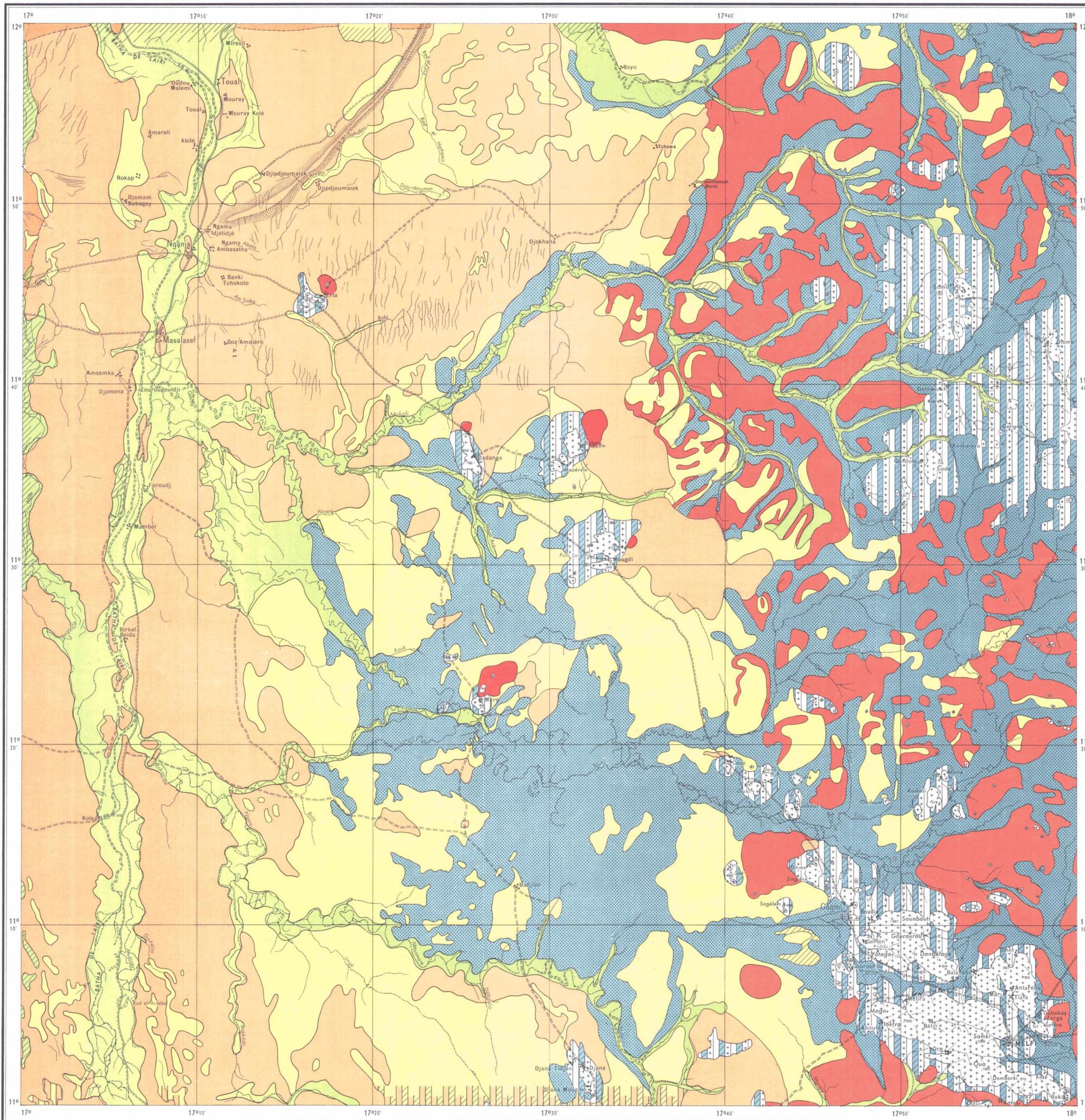
80, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

*Centre de Fort-Lamy*

B. P. 65 - FORT-LAMY (Rép. du Tchad)

# CARTE PÉDOLOGIQUE MELFI

MISSION 1961 E. GUICHARD ET P. POISOT



## L É G E N D E

### SOLS MINÉRAUX BRUTS

SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE  
 SOLS D'ÉROSION

Soile précambrien (granites indifférenciés).

### SOLS PEU ÉVOLUÉS

SOLS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE  
 SOLS D'ÉROSION

SOLS LITHIQUES  
 Carapaces et sols sur carapaces.

### VERTISOLS

SOLS À PÉDOCLIMAT TRÈS HUMIDE  
 SOLS LARGEMENT STRUCTURÉS DES LA SURFACE

SOLS À NODULES CALCAIRES  
 Sols sur matériau argileux (argiles noires tropicales par places).

### SOLS ISOHUMIQUES

SOLS À COMPLEXE SATURÉ (PÉDOCLIMAT CHAUD PENDANT LA SAISON DES PLUIES)

SOLS BRUNS À BRUN ROUGE SUBARIDES  
 Sols sur matériau sableux.

### SOLS À SESQUIOXYDES

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX  
 SOLS PEU OU PAS LESSIVÉS

Sols sur matériau rouge ferrallitique ancien, sableux.  
 Sols sur matériau sableux beige ou ocre.

### SOLS HALOMORPHES

SOLS À STRUCTURE MODIFIÉE  
 SOLS À ALCALIS ET TENDANCE À ALCALIS

Sols sur matériau sableux à argileux.  
 Sols sur alluvions fluviales.

### SOLS HYDROMORPHES

SOLS HYDROMORPHES MINÉRAUX  
 SOLS À GLEY OU PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE OU DE PROFONDEUR

Sols sur matériau sableux à argileux.

### COMPLEXE : GLACIS DE PIEDMONT - SOLS HALOMORPHES - SOLS MINÉRAUX BRUTS - SOLS PEU ÉVOLUÉS - SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Sols à alcalis et tendance à alcalis.  
 Roches et débris de roches.  
 Carapaces.  
 Sols squelettiques sur socle précambrien.  
 Sols jeunes sur matériau d'apport récent colluvial : arénacé sableux.  
 Sols argilo-sableux.  
 Sols sableux (arénacés).

### COMPLEXE ALLUVIAL - SOLS HALOMORPHES - SOLS HYDROMORPHES - SOLS PEU ÉVOLUÉS

Sols à alcalis et tendance à alcalis.  
 Sols sableux à argileux.  
 Sols jeunes sur matériau d'apport récent fluviale.  
 Taches de sols ferrugineux tropicaux sableux à argileux.

### COMPLEXE : SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX - SOLS HYDROMORPHES

Sols sableux.  
 Sols sableux à argileux.

### COMPLEXE : SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX - SOLS HYDROMORPHES

Sols sableux.  
 Sols sableux à argileux, parfois à alcalis.  
 Taches d'argiles à nodule calcaires.

Cordon sableux.

