

**RÉPUBLIQUE DU TCHAD**

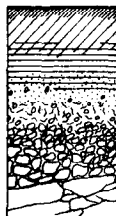
**J.F. VIZIER  
M. FROMAGET**

**NOTICE EXPLICATIVE**

**N° 39**

**CARTE PÉDOLOGIQUE  
DE RECONNAISSANCE à 1/200 000**

**FEUILLES DE FIANGA ET LAI**



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY**

**PARIS - 1970**



**RÉPUBLIQUE DU TCHAD**

**NOTICE EXPLICATIVE**

N° 39

**CARTE PÉDOLOGIQUE  
DE RECONNAISSANCE à 1/200 000**

**FEUILLES DE FIANGA ET LAI**

J. F. VIZIER - M. FROMAGET  
Centre O.R.S.T.O.M. de Fort Lamy  
Section de Pédologie

**FORT LAMY**

# TABLE DES MATIERES

	Pages
<b>INTRODUCTION</b>	1
<b>PREMIERE PARTIE</b>	
<b>LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU MILIEU NATUREL ET LES FACTEURS DE PEDOGENESE</b>	
Situation géographique	5
Le climat	5
Le réseau hydrographique	8
Les régimes climatologique et hydrologique considérés comme facteurs de pédogenèse	10
Roche-mère - le modelé et les matériaux originels	15
Végétation et action de l'homme	23
<b>DEUXIEME PARTIE</b>	
<b>ETUDE DES SOLS</b>	
Classification des sols	29
Les sols minéraux bruts	31
Les sols peu évolués	32
Les sols ferrallitiques	35
Les sols ferrugineux tropicaux	40
Les sols halomorphes	56
Les sols hydromorphes	60
<b>TROISIEME PARTIE</b>	
<b>CONCLUSIONS GENERALES</b>	
Les processus de pédogenèse et leur répartition	79
Utilisation et aptitude des grandes unités de sol	81
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	87

## INTRODUCTION

*Les cartes pédologiques de reconnaissance des feuilles de Fianga et Lai ont été réalisées dans le cadre de la cartographie systématique à 1/200.000 de la partie méridionale agricole du Tchad.*

*Ces deux feuilles sont les vingt-huitième et vingt-neuvième cartes pédologiques de reconnaissance à 1/200.000 exécutées par le Centre ORSTOM de Fort-Lamy, dont l'état d'avancement des travaux est figuré sur la figure 1.*

*La plupart des cartes voisines ont déjà été réalisées : Léré par C. CHEVERRY et M. FROMAGET, Niellim par P. AUDRY et P. POISOT, Moundou par G. BOUTEYRE et J. BARBERY et une partie de la feuille de Bongor, pour la Commission Scientifique du Logone-Tchad, par J. PIAS.*

*Les feuilles de Bousso au nord de Lai et de Tapol au sud de Fianga ne sont pas encore faites.*

*Trois mois de travaux sur le terrain, exécutés en deux périodes, du 15 novembre au 20 décembre 1965 et du 15 janvier au 10 mars 1966, par J.F. VIZIER et M. FROMAGET, ont été nécessaires à l'établissement de ces deux feuilles.*

*Les nombreuses pistes praticables ont permis de faire un grand nombre d'observations. Seule la partie nord-est de la feuille de Lai a présenté des difficultés d'accès. Au total 479 profils de sol ont été examinés sur les deux feuilles et 104 prélevés pour analyse, soit 520 échantillons.*

*Les documents topographiques utilisés sont les feuilles à 1/200.000 de Fianga (NC - 33 - X) et de Lai (NC - 33 - XI) de l'Institut Géographique National*

*En outre la couverture photographique aérienne, à l'échelle approximative de 1/50.000, a constitué le document de base de cette étude.*

*Sur le terrain, elle a permis de choisir des itinéraires, de localiser aussi précisément que possible l'emplacement de chaque observation et de marquer les limites pédologiques recoupées par les itinéraires.*

*Au bureau, pour la photointerprétation effectuée par Y. GAUTIER, cette couverture aérienne a servi de support au tracé des limites pédologiques extrapolées à partir des données relevées sur le terrain. Ces limites ont été ensuite reportées sur un fond topographique à 1/200.000.*

*De nombreux documents portant sur des études réalisées sur les deux feuilles de Fianga et Lai ont été consultés. Il s'agit essentiellement des travaux à 1/50.000 effectués pour la Commission Scientifique du Logone-Tchad, par E. GUICHARD : Etude pédologique de la zone Eré-Loka (1960) - Etude pédologique de la zone Loka-Kabia (1960) - Etude pédologique de la zone Sategui-Deressia (1961), et de la partie sud de la feuille Lai réalisée par G. BOUTEYRE et J. BARBERY (1959) lors de l'établissement de la carte pédologique à 1/200.000 de la feuille de Moundou.*

*Les analyses physiques et chimiques des échantillons prélevés, ont été effectuées au Laboratoire des sols du Centre ORSTOM de Fort-Lamy sous la direction de J. CHANUT avec la collaboration de Madame FALABREGUES.*

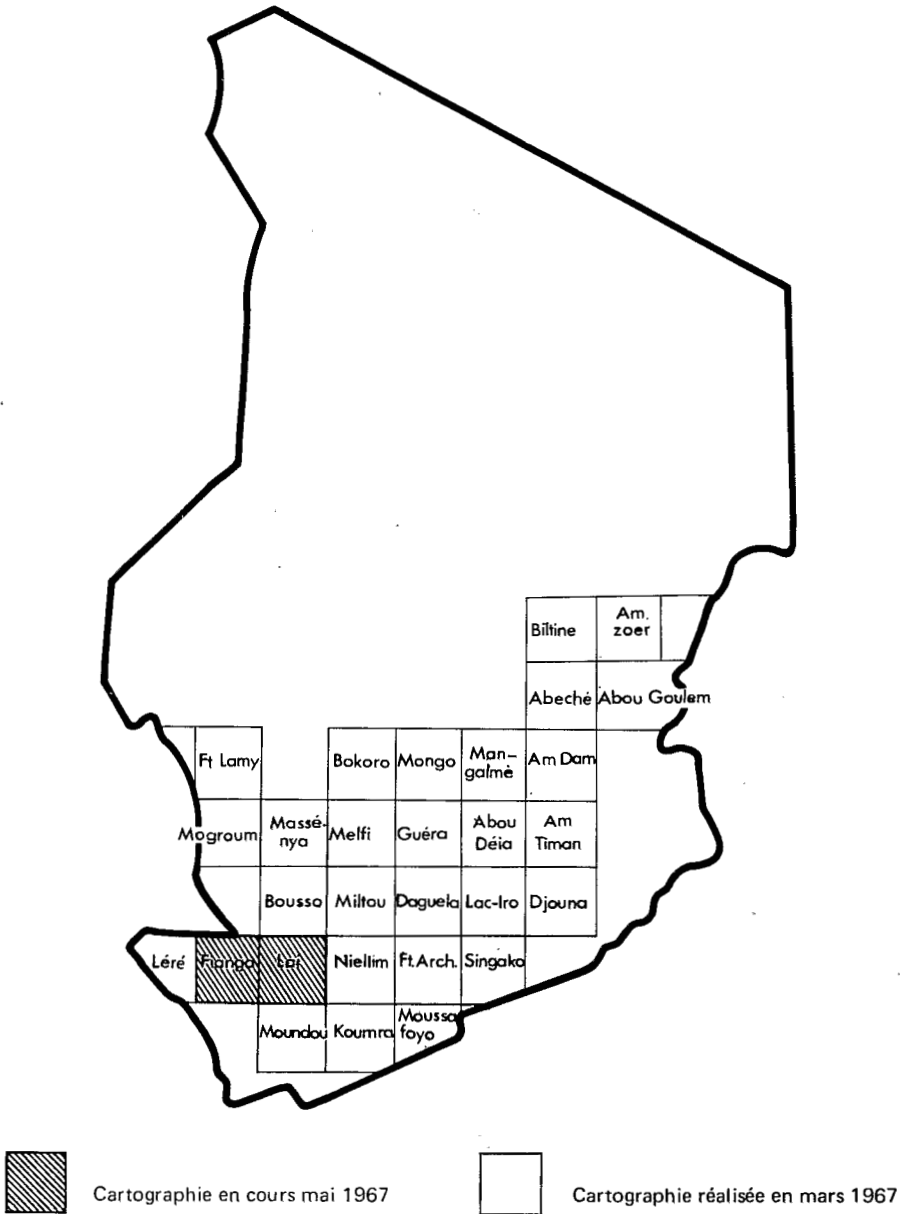


Fig. 1 - Localisation des feuilles de Fianga et Lai et état d'avancement de la cartographie pédologique de reconnaissance à 1/200.000 en république du Tchad

**PREMIERE PARTIE**

**LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES  
DU MILIEU NATUREL ET LES FACTEURS  
DE PÉDOGÉNESE**



## SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les feuilles de Fianga et Laï sont situées au sud-ouest du Tchad. Elles sont comprises entre les 9e et 10e degrés de latitude N. et les 15e et 17e degrés de longitude E. La feuille de Fianga est limitée au nord par la frontière camerounaise. Du point de vue administratif, la plus grande partie de ces deux cartes appartient aux préfectures de Mayo-Kebbi (sous-préfectures de Pala-Fianga et Gounou Gaya) et de la Tandjilé (sous-préfectures de Laï et de Kélo).

On peut distinguer deux grandes régions naturelles d'égale importance, situées de part et d'autre de la ligne Guidari - Béré - Gounou Gaya - Fianga.

Au sud de cette ligne, les koros (Yamba Béré - Djalbey - Gagal - Guidari) ou série de collines très aplaties (sols ferrallitiques) et leur glacis (sols ferrugineux tropicaux, ou hydromorphes) sont entaillés par les vallées étroites du Logone, de la Tandjilé et de la Kabia ;

Au nord, on a une zone plus basse (sols hydromorphes) comprenant la plaine d'inondation du Moyen Logone, les vallées alluviales de la Tandjilé et de la Kabia et les lacs de Tikem et Fianga qui amorcent la dépression Toubouri.

## LE CLIMAT

Le climat est à dominance soudano-guinéenne, d'après la classification d'A. AUBREVILLE [2], sur l'ensemble des deux feuilles. Ce climat se caractérise par une saison humide de 6 à 7 mois qui alterne avec une saison sèche très nette de novembre à mars, (les mois de décembre-janvier et février étant absolument secs). La température moyenne annuelle est de 27° à 28°C.

### PRINCIPALES CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

De très nombreuses stations météorologiques sont situées sur les feuilles de Fianga et Laï, mais aucune d'entre elles ne donne d'autres renseignements que la pluviométrie. Les stations les plus proches de la zone cartographiée, Bouso et Pala fourniront les données complémentaires concernant la température et l'humidité relative.

#### 1 - Pluviométrie

L'indice pluviométrique est en moyenne de 1.000 millimètres, mais il est possible de faire ressortir des différences assez sensibles entre le nord et le sud des deux cartes.

PLUVIOMETRIE : MOYENNES MENSUELLES ET ANNUELLES (en millimètres) (1)

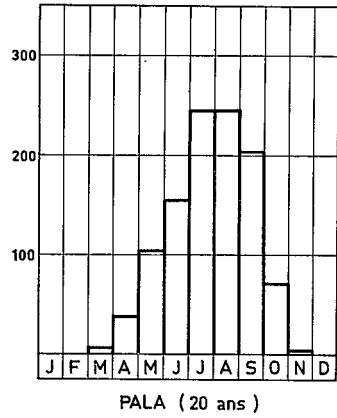
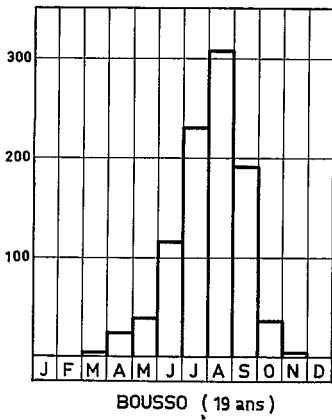
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Bouso	0	0	3,2	24,4	63,5	114,9	231,7	307,7	190,6	36,6	3,0	0	975,6
Fianga	0	0	3,0	18,2	62,2	120,0	191,3	240,0	181,4	35,4	0,6	0	852,1
Gounou Gaya	0	0	6,2	30,8	88,0	157,2	211,9	269,8	226,0	55,0	0,5	0	1.045,4
Laï	0	0	9,3	28,9	94,2	142,9	233,9	295,4	214,1	59,9	1,8	0,1	1.080,5
Kelo	0	0,1	6,6	36,0	77,7	130,5	249,5	255,0	234,3	63,2	2,0	0	1.054,9
Guidari	0	0,7	7,2	35,2	81,2	149,3	281,2	343,3	245,0	79,7	4,0	0	1.227,0
Pala	0	0,1	7,4	40,8	105,2	157,3	243,6	243,8	201,5	69,1	4,3	0	1.073,1

(1) Les moyennes sont calculées sur :  
20 ans pour Laï - Kelo et Pala  
19 ans pour Bouso

16 ans pour Fianga et Gounou Gaya  
15 ans pour Guidari



Données climatiques  
Pluviométrie  
Moyennes mensuelles en millimètres



Températures  
Maxima et minima moyens mensuels  
en degrés centigrades

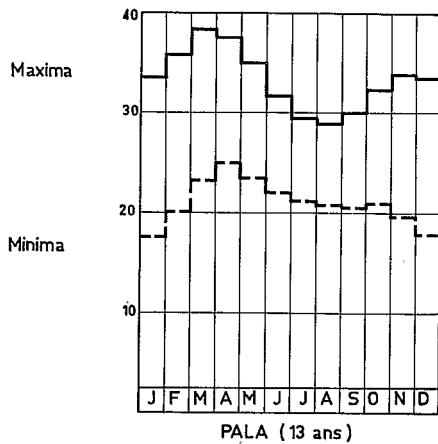
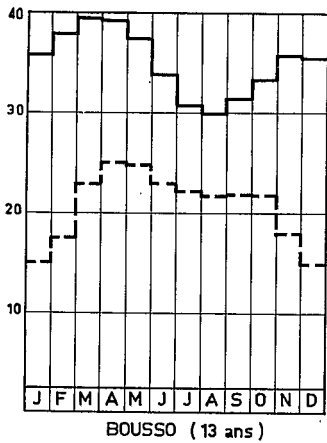


Fig. 2

Ce tableau met en évidence la tendance sahelo-soudanaise du nord des deux cartes, représenté par les stations de Bouso et Fianga, qui ont des précipitations annuelles inférieures à 1.000 millimètres.

L'indice des saisons pluviométriques (1) confirme cette tendance.

Il est en effet de : 4 - 2 - 6 pour Fianga et Bouso

4 - 3 - 5 pour Gounou Gaya, Lai, Kelo et Guidari et

5 - 2 - 5 pour Pala ;

montrant que la saison des pluies s'étale sur 7 mois dans le sud, avec 3 mois très pluvieux (juillet-août-septembre), alors qu'elle ne dure que 6 mois dans le nord, dont 2 très pluvieux, avec un maximum très accusé en août (voir figure 2).

Les variations pluviométriques interannuelles, enfin, sont plus fortes au nord qu'au sud :

Bouso (sur 19 ans), maximum : 1299,5 mm (1954), minimum : 740,3 mm (1947).

Pala (sur 20 ans), maximum : 1298,9 mm (1948), minimum : 924,7 mm (1959).

## 2 - Températures

La température moyenne annuelle est de 27°5 environ. Les courbes de températures présentent deux maxima, un maximum absolu en avril, un relatif à la fin de la saison des pluies, en octobre au nord (Bouso) en novembre au sud (Pala), et deux minima, un en saison humide (août) et un en début de saison sèche (décembre-janvier).

TEMPERATURES  
Moyennes mensuelles et annuelles en °C.

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
Bouso (13 ans)	Max.	35,9	38,0	39,9	39,4	37,6	33,9	30,8	29,9	31,4	33,6	35,9	35,7	35,2
	Min.	15,1	17,5	23,0	25,3	25,0	23,1	22,3	21,9	21,9	22,1	18,0	15,0	19,8
	Moy.	25,5	27,7	31,4	32,3	30,7	28,5	26,5	25,8	26,6	27,9	27,0	25,3	27,5
Pala (13 ans)	Max.	33,5	35,7	38,3	37,5	35,1	31,7	29,4	28,8	30,0	32,4	34,1	33,5	33,3
	Min.	17,4	19,8	23,4	24,8	23,5	21,8	21,3	20,9	20,6	20,9	19,7	17,9	21,0
	Moy.	25,5	27,8	30,9	31,2	29,3	26,8	25,4	24,9	25,3	26,7	26,9	25,7	27,2

Les amplitudes thermiques journalières sont fortes en saison sèche (20°C) et assez faibles en saison des pluies (8°C).

Les différences entre les maxima et les minima sont plus importantes au nord qu'au sud.

## 3 - Humidité relative

Les valeurs de l'humidité relative sont faibles de novembre à avril (voisines ou inférieures à 40%) et supérieures à 70 % de juin à octobre.

(1) Ensemble de 3 chiffres dont le premier indique le nombre de mois humides (recevant plus de 100 mm), le deuxième, le nombre de mois semi-humides (recevant entre 30 et 100 mm) et le troisième, le nombre de mois écologiquement secs (recevant moins de 30 mm) [2].

**HUMIDITE RELATIVE**  
Moyennes mensuelles et annuelles en %

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy.
Bouso (13 ans)	30,9	25,1	27,8	43,0	54,3	68,0	79,6	84,2	81,7	73,7	52,9	39,5	55,1
Pala (13 ans)	24,2	19,9	25,6	44,4	58,4	71,5	78,5	81,4	80,0	69,9	42,4	30,2	52,2

On constate (voir figure 3 : Courbe des valeurs de Hr pour Bouso) l'existence d'une période de transition assez longue (d'avril à juin) entre la saison sèche et la saison humide mais par contre une baisse assez rapide des valeurs de l'humidité relative à la fin de la saison des pluies (octobre - novembre).



Fig. 3 - Courbe des valeurs de Hr  
Bouso

## LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Les feuilles de Fianga et Laï sont traversées par trois importants cours d'eau : le Logone, la Tandjilé et la Kabia.

En amont de Laï, la confluence du Logone et de la Pendé marque le début du cours moyen du fleuve. Le Logone coule suivant une direction S-E - N-W. En amont de Gabri Ngolo la vallée alluviale s'étend seulement à l'ouest du lit du fleuve, la rive droite s'appuyant sur le koro de Guidari. En aval de Gabri Ngolo les bourrelets sableux (1) qui bordent le Logone sont parfois interrompus par des zones de défluence.

(1) Voir figure 6

La crue annuelle du fleuve commence vers la fin juin. A Lai, le débit est de  $500 \text{ m}^3/\text{sec}$  à la mi-juillet et atteint  $2.500 \text{ m}^3/\text{sec}$ , en moyenne, à la fin septembre (1). Les bourrelets bordant le fleuve peuvent être en partie recouverts et l'inondation se fait alors en nappe sur de très grandes étendues.

Les nombreux déversements influent sur le régime du fleuve en régularisant le niveau et le débit dans le cours inférieur. Ainsi à Katoa (80 km environ en aval de Bongor), le débit ( $1.100$  à  $1.200 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) et le niveau restent presque invariables d'août à novembre, quelle que soit l'importance de la crue dans le cours moyen du fleuve ( $1.700$  à  $2.500 \text{ m}^3/\text{sec}$  à Lai) [8].

Le principal déversement se situe sur la rive gauche, en amont du village d'Eré, où pendant une quinzaine de jours par an, le débit peut atteindre  $150$  à  $200 \text{ m}^3/\text{sec}$  ; la nappe d'inondation du fleuve rejoignant aux hautes eaux celle en provenance de la dépression de Toubouri [8].

Sur la rive droite, en aval de Lai, entre Satégui et Draï Ngolo, les eaux du Logone se déversent vers le nord, en direction du village de Déressia, au nord duquel elles empruntent un chenal régulier de  $50$  à  $100$  mètres de large qui va former le Ba Illi - Malfaye.

Le débit maximum du déversement de Satégui varie dans de grandes proportions d'une année à l'autre, en fonction de la crue du Logone. Il a été par exemple en 1957 de  $30 \text{ m}^3/\text{sec}$ , le débit maximum du Logone étant à Lai de  $1.800 \text{ m}^3/\text{sec}$  et de  $162 \text{ m}^3/\text{sec}$  en 1955, le Logone à Lai ayant alors un débit maximum de  $3.730 \text{ m}^3/\text{sec}$  [22].

Enfin toujours sur la rive droite à Boumo, les eaux d'inondation forment un cours secondaire de faible importance qui coule parallèlement au Logone et le rejoint à Kim.

Le cours de la Tandjilé peut se diviser en deux parties. En amont de Tchoa, il présente une série de biefs inondables séparés par des passages étroits et encaissés au franchissement d'une cuirasse ou d'un matériau légèrement induré par la ferruginisation.

La Tandjilé coule suivant une direction S-W - N-E puis N-S. En aval de Tchoa, elle débouche dans une vallée très large qui communique en période de crue sur sa rive gauche, avec une série de dépressions orientées E.W. Sur sa rive droite, jusqu'à Tchire Gogor, les eaux de crue sont retenues dans une bande étroite limitée par la ligne de crête qui sépare son bassin de celui du Logone. En aval de Tchire Gogor, cette ligne de séparation devient moins nette sur la rive droite et les eaux du Logone et de la Tandjilé se rejoignent en période de crue plus de dix kilomètres avant le confluent (2).

La Kabia coule dans un lit étroit et encaissé, creusé dans les grès et matériaux dérivés du Continental Terminal, entre les koros de Yamba Béréte et de Djalbey, suivant une direction S-W - N-E. En aval de Pont Carol, à partir du lac Kabia, elle change de direction (S-N puis E-W) et forme une vallée alluviale qui va en s'élargissant. Elle reçoit la Loka sur sa rive droite avant d'aller alimenter les lacs de Fianga et de Tikem (2).

(1) Crue minimale en 1951 :  $1.518 \text{ m}^3/\text{sec}$

— Crue maximale en 1955 :  $3.730 \text{ m}^3/\text{sec}$ .

(2) Voir figure 6

## LES REGIMES CLIMATOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE CONSIDERES COMME FACTEURS DE PEDOGENESE

Le climat est facteur important de la pédogenèse. Il est caractérisé par l'alternance de saison sèche et humide. Pendant la saison des pluies, le sol reçoit en moyenne 1000 millimètres en 6 mois. Cette saison humide et chaude (température moyenne supérieure à 25°C) est une période d'intense évolution des sols.

Les conditions du milieu pendant la saison des pluies induisent des pédoclimats favorables aux phénomènes de minéralisation ou d'humification de la matière organique, de lessivage, d'engorgement, de réduction et de redistribution des éléments chimiques dans les sols. Pendant la saison sèche, ce sont les phénomènes d'oxydation, d'immobilisation et de polymérisation des matières humiques qui prédominent.

La comparaison des valeurs de l'évapotranspiration potentielle E.T.P. [24] et des précipitations, d'une part ; les profils hydriques effectués dans cette région à différents moments de la saison des pluies, d'autre part, permettent d'avoir une idée assez précise des régimes hydriques des sols non inondés. Mais il faut ajouter à ces données, celles relatives aux zones inondées, c'est-à-dire, l'importance, l'extension et la durée de submersion qui sont fonction des régimes hydrologiques.

### 1 - Les sols exondés

Dans les sols exondés, l'action du climat est prédominante.

La pluviométrie est pour toute l'année nettement inférieure à la valeur globale de l'évapotranspiration potentielle ( $P/ETP = 0,52$  à Bousso et  $0,57$  à Pala) (1) ; elle n'est supérieure à l'E.T.P. que pendant 3 mois à Bousso et 4 mois à Pala.

Les pluies d'avril et mai n'humectent que la tranche supérieure du sol de façon momentanée, la totalité des précipitations est évapotranspirée. Ces premières pluies permettent la reprise du développement de la végétation et le stock organique des sols subit déjà des transformations biochimiques importantes.

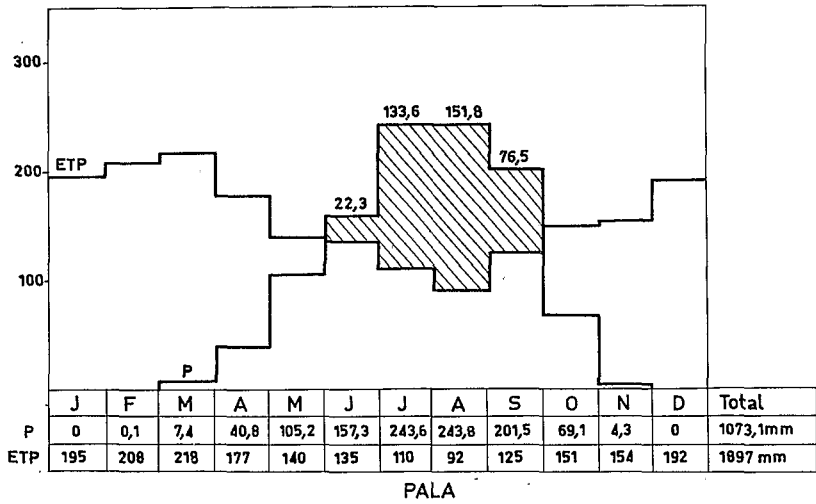
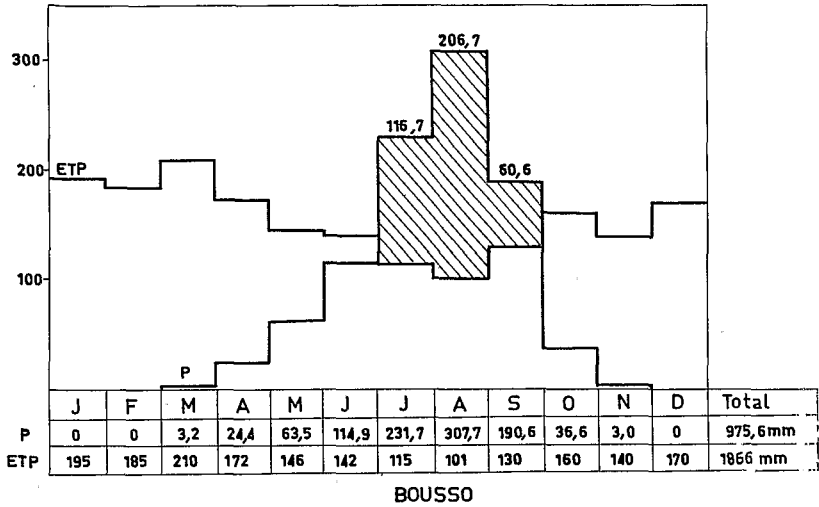
A partir du mois de juin, les précipitations sont supérieures à l'E.T.P., l'eau pénètre dans le sol et l'humecte.

En août et septembre, l'humidité du sol atteint la capacité au champ et l'excès d'eau peut :

- dans les sols bien drainés :
  - drainer et alimenter une nappe profonde
  - être évacué latéralement et provoquer un lessivage oblique.
- dans les sols mal drainés
  - engorger le profil si la perméabilité est faible en profondeur (hydromorphie de profondeur) ou dans tout le profil (hydromorphie d'ensemble).

A partir du mois d'octobre, l'E.T.P. redevient supérieure à la pluviométrie et le sol se dessèche (voir figure 4).

(1) Voir figure 4



*Moyennes mensuelles en millimètres*

Fig. 4 - Comparaison de l'évapotranspiration potentielle  
et de la pluviométrie

### Exemple de sols bien drainés

Cet exemple est pris près de Gounou Gaya, sur un sol ferrugineux tropical lessivé sans concrétions (1). Le profil pédologique se développe sur une épaisseur de 2 mètres. La figure 5 reproduit les profils hydriques (2).

- du 16 juin : humectation du sol, le front de pénétration de l'eau est net
- du 16 septembre : équilibre humide, sol ressuyé après une pluie
- du 3 novembre : dessèchement du sol.

Entre le 1er juin et le 30 septembre 1965, la pluviométrie est supérieure à l'E.T.P. Les réserves d'eau du sol se reconstituent.

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Total
P (en mm) (3)	160	260	280	150	850
ETP (en mm)	135	110	100	125	470
P-ETP (en mm)	25	150	180	25	380

Le ruissellement est négligeable pendant ces 4 mois. Il faut 175 millimètres d'eau pour amener (à partir du 1er juin) le sol à la capacité au champ sur une épaisseur de 2 mètres. Le tableau précédent indique que cette quantité d'eau est obtenue à la fin du mois de juillet (P - ETP de juin = 25 mm et P - ETP de juillet = 150 millimètres). Les différences P - ETP d'août 180 mm et de septembre 25 mm, soit 205 millimètres drainent au-delà de 2 mètres de profondeur ou latéralement (4).

Pendant la période où le sol est le plus humide, l'humidité rapportée au volume de terre ( $H_v = 12,8\%$ ) (5) est nettement inférieure à la porosité ( $p = 38\%$ ) (5). Le sol n'est jamais saturé.

À la fin de la saison des pluies, le sol se dessèche rapidement en surface mais un effet "mulch" permet aux horizons profonds (60 à 80 cm) de conserver une humidité voisine ou supérieure à celle du pF 2,5 au moins jusqu'au mois de novembre (cet exemple est pris sous culture cotonnière).

### Exemple de sols mal drainés

Cet exemple est pris près du lac de Tikem (profil FN 262), sur un sol à hydromorphie d'ensemble non inondé, présentant un gley à partir de 40 cm de profondeur. La figure 5 représente les profils hydriques :

- du 17 juin : phase d'humectation, le front de pénétration de l'eau n'est pas net
- du 16 septembre : sol saturé - équilibre humide
- du 2 novembre : phase de dessèchement.

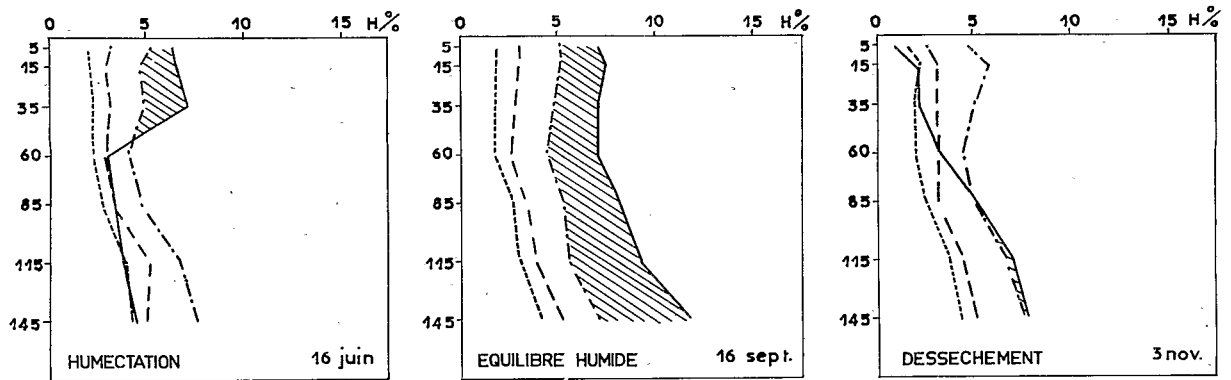
(1) Profil FN 268

(2) D'après J.F. VIZIER : Etude agropédologique d'emplacements cotonniers au Mayo-Kebbi - Année 1965

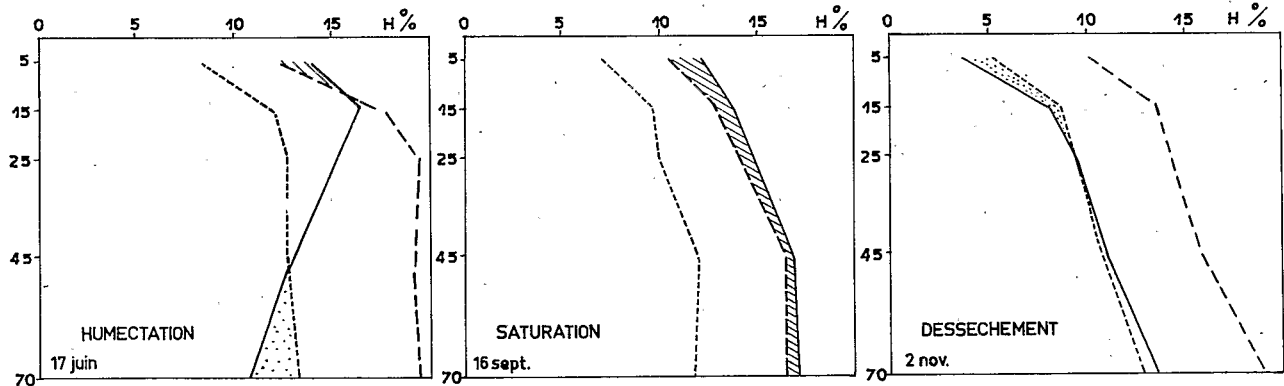
(3) Relevé du pluviomètre totalisateur situé sur l'emplacement étudié

(4) Le drainage calculé d'après la formule HENIN - AUBERT donne  $D = 165$  mm

(5) Valeurs moyennes de  $H_v$  et  $p$  pour tout le profil, qui présente sur 2 mètres une variation texturale progressive.



SOL BIEN DRAINE



SOL MAL DRAINE

..... pF 4,2    - - - - pF 3    - · - · pF 2,5    ——— profil hydrique

Fig. 5 - Profils hydriques de sols bien drainés et mal drainés



Un calcul analogue à celui fait pour les sols bien drainés montre que le 16 septembre  $H_V$  (27%) est supérieure à  $p$  (23%). Le sol est saturé, il y a un engorgement. Cependant des profils hydriques effectués aux mois de juin, août et septembre indiquent que ce sol n'est saturé que pendant une courte période (en septembre) et que la saturation n'est réalisée que progressivement sur tout l'ensemble du profil.

La presque totalité de la différence  $P - ETP$  (le ruissellement étant faible) sert à amener le sol à saturation. Il n'y a pas d'apport d'eau autre que les précipitations. Les légers dessèchements en surface intervenant entre deux pluies limitent les phénomènes de réduction dans les horizons supérieurs qui ne présentent qu'un pseudogley.

On peut estimer qu'en cas d'année plus pluvieuse (que 1965) des phénomènes très semblables se produisent ; l'excès d'eau qui ne peut pénétrer dans le profil déjà saturé n'inonde pas le sol, le drainage externe étant assez bon.

En fin de saison des pluies le dessèchement est très rapide sur toute l'épaisseur du sol. Il n'y a pas d'effet "mulch".

La dynamique de l'eau dans les deux types de sols étudiés est donc très différente :

- dans le premier cas, une partie de l'eau des précipitations draine hors du profil (possibilité de lessivage) soit verticalement soit latéralement et peut dans la deuxième hypothèse constituer un apport d'eau supplémentaire pour des sols situés en position plus basse.
- dans le deuxième cas, l'eau des précipitations reste dans le profil et le sature. En cas d'excès d'eau (forte pluviométrie) le drainage externe évite les risques d'inondation.

## 2 - Les sols inondés

Ces sols sont inondés temporairement et pour une période plus ou moins longue (entre juillet et décembre).

En général, des apports latéraux s'ajoutent à l'eau des précipitations. Ces apports peuvent être externes (ruissellement) ou internes (drainage latéral).

Ils ont pour origine :

- soit une partie des eaux de pluies tombées sur des sols situés en position plus haute,
- soit des eaux de débordement des fleuves. Le facteur hydrologique s'ajoute alors au facteur climatologique.

L'eau qui inonde le sol finit de saturer les horizons superficiels quand ils ne le sont pas déjà par les pluies. Il n'y a pas de possibilité de dessèchement partiel entre deux pluies. Les phénomènes de réduction prédominent ; on a des gley de surface.

Sur certains sols, le drainage externe est suffisant pour que l'excès d'eau (en général dû à des débordements de fleuve) s'écoule rapidement, ou l'inondation est de plus courte durée du fait de la position topographique plus élevée du sol. L'hydromorphie marque fortement les horizons superficiels (gley) mais beaucoup moins les horizons profonds qui peuvent présenter d'autres caractères (vertiques par exemple).

Lorsque le drainage externe est mauvais, les eaux d'inondation stagnent sur le sol. Les phénomènes de réduction sont prédominants sur l'ensemble du profil. On a des sols à gley de surface et de profondeur.

## LES ROCHES MERES - LE MODELE ET LES MATERIAUX ORIGINELS

### 1 - LES ROCHES MERES ET LE MODELE

Les formations géologiques, sur les feuilles de Fianga et Laiï sont surtout sédimentaires. On note cependant la présence du socle à l'ouest de la feuille de Fianga.

Aux différentes roches-mères qui sont dans l'ordre chronologique :

- les roches éruptives ou métamorphiques de l'Antécambrien,
- les grès, sables et argilites paléotchadiens datant de la fin du Tertiaire (Continental Terminal),
- et les alluvions fluviolacustres du Quaternaire, correspondent trois types de modelé :
  - les reliefs des formations résiduelles antécambriennes
  - la zone des koros
  - les plaines alluviales

#### a) Les reliefs des formations résiduelles antécambriennes

Les Monts Daoua qui culminent près de Doré à 671 mètres sont formés de granite alcalin à biotite [26]. Ils dominent la région de 340 mètres et sont entourés d'arènes granitiques. Un piedmont cuirassé à l'ouest descend en pente douce vers la dépression Toubouri.

Le massif de Gouéigoudoum, formé de roches métamorphiques (schistes, grauwaques et marnes) et la bordure du socle située entre Torrok et Sorga formée de granite calcoalcalin à grains fins [26] sont également cuirassés. Ces cuirasses couronnent les parties hautes et affleurent en de nombreux endroits.

On observe également de petits témoins de granite calcoalcalin à grains fins près de Djodo Bisara, Zaba et Dalouei.

#### b) La zone des koros

Au sud des deux cartes, les koros sont en dehors des Monts Daoua les parties les plus élevées de la zone cartographiée (1). Ce sont des dômes très aplatis. Ils sont formés de plusieurs couches de grès séparées par des sables ou des argilites. On observe plusieurs types de grès : un grès arkosique à quartz grossiers peu usés à ciment ferrugineux et un grès à grains plus fins, plus argileux passant parfois à un schiste violacé [26].

Les grès affleurent ou forment des paliers protégés contre l'érosion par des cuirasses ferrugineuses anciennes. Celles-ci très indurées et englobant des concrétions ou des pisolithes, se trouvent à des côtes très variables, sauf dans le koro de Djalbey où on note deux niveaux à 435 et 445 mètres. Ces cuirasses sont fréquentes au sud du koro de Yamba Béréte, le long de la piste Pala - Yamba Tchangsou - Kordo et au sud du koro de Djalbey où elles affleurent sur de grandes surfaces du versant sud, au nord de la Tandjilé.

---

(1) 544 m : pour le koro de Yamba Béréte  
 440 m : pour le koro de Gagat  
 453 m : pour le koro de Djalbey  
 420 m : pour la partie nord du koro de Bénoyé  
 530 m : pour le koro de Guidari.

Sur le koro de Guidari, à Koro et Mberi, des buttes de 50 mètres de haut sont coiffées par une cuirasse sommitale ferrallitique contenant 57,3 % d'alumine pour 3,84 % de silice totale et 8,25 % de  $Fe_2O_3$  (d'après Ph. Wacrenier 1961). A la base de ces buttes, la cuirasse plus ferrugineuse, postérieure au cuirassement sommital, englobe des schistes violacés du Continental Terminal.

Cette zone des koros est entaillée par les vallées de la Kabia, en amont de Pont Carol, par la Tandjilé avant Tchoa et par le Logone au sud de Gabri Ngolo.

Le passage aux plaines inondées se fait par l'intermédiaire d'un long glacis formé de matériaux remaniés du Continental Terminal, dont la partie supérieure, à la base des koros, est souvent cuirassée (cuirasse de type gravillonnaire). A la partie inférieure de ce glacis, à un niveau de 340 à 350 mètres, on note localement des phénomènes de forte accumulation de fer avec formation de carapaces actuelles, dans des sols dont les horizons profonds sont engorgés.

### c) Les plaines alluviales

Ces plaines sont situées au nord de la ligne Guidari - Lai - Gounou Gaya - Tikem, et caractérisées par un relief peu marqué. Les dépôts fluviolacustres qui les forment sont essentiellement :

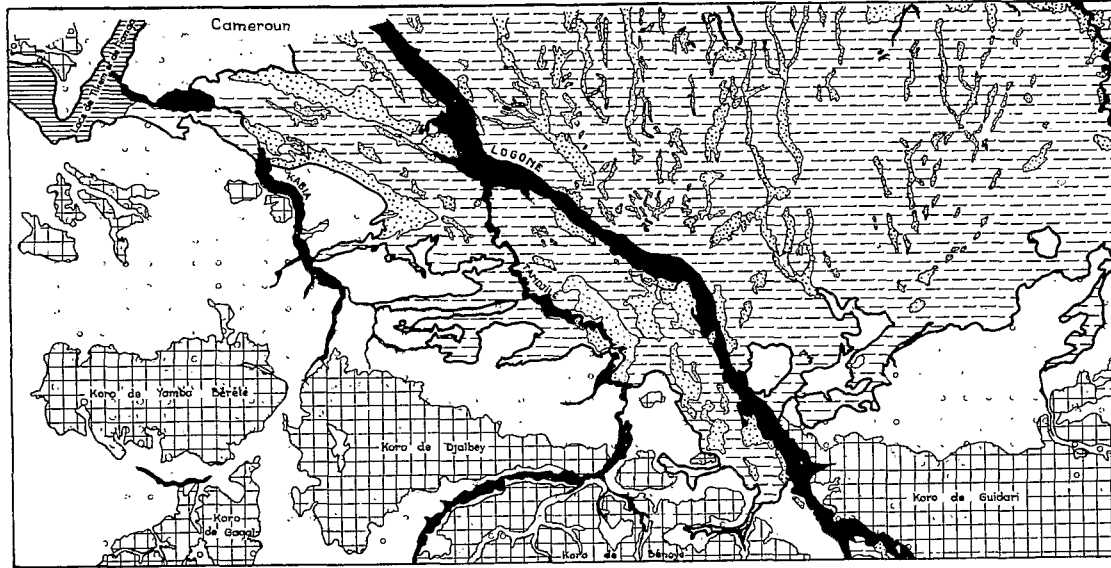
- des alluvions argilo-sableuses ou argileuses à nodules calcaires, déposées lors de la deuxième transgression du lac Tchad [21]. Elles forment la base de toute la plaine comprise entre le confluent Logone - Pendé, le Ba Illi et les lacs Toubouri. Le niveau à nodules calcaires se retrouve à des profondeurs variables, parfois recouvert d'alluvions de texture variée (généralement fine), déposées lors des deux transgressions suivantes. Ces formations argileuses ou argilo-sableuses occupent les parties les plus basses des plaines et sont temporairement inondées. Elles sont différenciées en sols hydromorphes à hydromorphie d'ensemble.
- des alluvions sablo-argileuses, postérieures aux dépôts précédents formant dans la plaine inondée des buttes allongées exondées dont les orientations correspondent à des déversements du Logone ou à des alignements anciens. On observe trois orientations :
  - N-S : de Sategui à Deressia correspondant au déversement du Logone qui forme après le seuil de Marou, le Ba Illi de Bongor (Marba ou Kori) et dans la région de Domogou.
  - S-E - N-W, près de Kim, correspondant aux débordements parallèles au cours du Logone, ou au nord de la dépression Loka - Kabia.
  - S-W - N-E, assez rares, près de Djogdo par exemple, correspondant à des alignements anciens, identiques à ceux du nord Cameroun.

Ces formations sont différenciées en sols hydromorphes à hydromorphie temporaire de profondeur :

- des alluvions récentes, finement sablo-limoneuses, formant des bourrelets ou des basses terrasses le long des cours d'eau.

## 2 - LES MATERIAUX ORIGINELS

Les matériaux originels ont été caractérisés par une étude granulométrique portant sur 54 échantillons pris dans les différentes unités morphologiques précédemment définies. (Voir la répartition figure 6). Les grandes catégories de matériaux ainsi obtenues correspondent approximativement aux grandes unités pédologiques cartographiées.









- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  | Continental Terminal : koros et piedmont cuirassé  |  | Alluvions argilo-sableuses ou argileuses : plaines inondées |
|  | Matériaux dérivés du Continental Terminal : glacis |  | Alluvions argileuses : bordure des lacs Toubouri            |
|  | Alluvions sablo-argileuses : buttes exondées       |  | Recouvrements sablo-limoneux : vallées actuelles            |

Fig. 6 - Répartition des principales unités géomorphologiques et des matériaux originels

Les compositions texturales des différents matériaux sont représentées graphiquement dans la figure 7 (diagramme A.I.S.S.) et les valeurs moyennes reportées dans le tableau suivant :

Matériaux originels et unités pédologiques correspondantes	Nbre Echant.	Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier
1. Continental Terminal (sols ferrallitiques)	10	31	3	4	20	39
2. Matériaux dérivés du Continental Terminal (sols ferrugineux tropicaux lessivés)	20	26,5	3	4	19	45
3. Alluvions sablo-argileuses anciennes (sols à hydromorphie de profondeur)	6	17	4	5	21	53
4. Alluvions argilo-sableuses ou argileuses anciennes (sols à hydromorphie d'ensemble)	10	42,5	9	5,5	12,5	29
5. Alluvions argileuses bordure des lacs Toubouri (sols à hydromorphie d'ensemble)	5	41	17	11	18	10
6. Recouvrements sablo-limoneux récents (sols peu évolués hydromorphés)	3	18	23	13	22	11

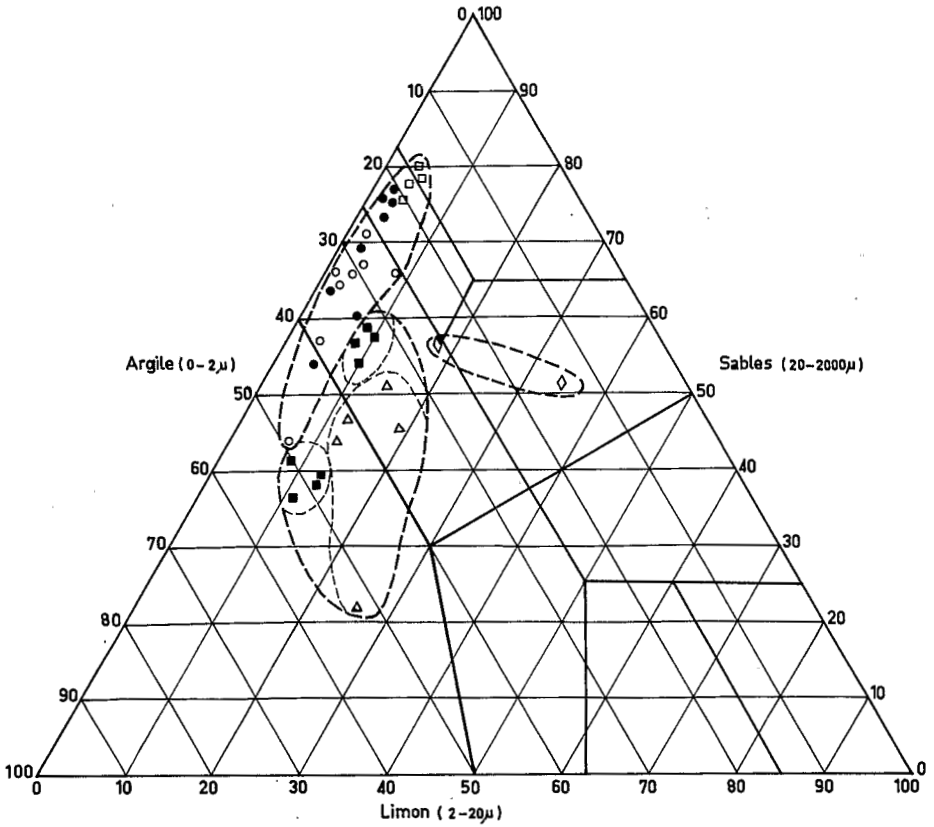
Ces données permettent en particulier de remarquer le passage progressif :  
- des matériaux argilo-sableux du Continental Terminal  
- aux matériaux argilo-sableux puis sablo-argileux dérivés du Continental Terminal et aux alluvions sablo-argileuses s'appuyant sur l'extrémité du glacier partant de la base des koros, ou formant des buttes allongées exondées.

Cette variation progressive des compositions texturales se traduit par une baisse des teneurs en argile (31 - 26,5 - 17) et par une diminution des valeurs du rapport sables fins/sables grossiers (successivement 0,51 - 0,42 - 0,40). Ces trois premiers types de matériaux sont d'autre part caractérisés par des taux de limons fins et grossiers très faibles (respectivement inférieurs à 4 et 5 %). Il a été difficile de ce fait de distinguer sur le terrain ou avec les résultats granulométriques, les matériaux sablo-argileux dérivés du Continental Terminal, ou alluviaux sur lesquels se sont différenciés les sols à hydromorphie de profondeur, Ceci semble indiquer que ces alluvions ont pour origine des produits issus des formations du Continental Terminal.

La représentation graphique des points correspondant aux échantillons argilo-sableux ou argileux des plaines d'inondation met en évidence deux ensembles assez distincts. Les matériaux les plus argileux sont situés près des grands axes d'écoulement actuels (Logone et ses zones de défluences) et sont vraisemblablement plus récents que les alluvions anciennes argilo-sableuses. On remarque aussi la composition texturale assez particulière de la bordure des lacs Toubouri. Ces caractères texturaux n'ont pas été retenus pour la cartographie parce qu'assez difficiles à distinguer sur le terrain.

Les recouvrements récents enfin, présentent une très grande variété texturale. On a distingué des dépôts à dominance argileuse ou de textures variées (de limoneux à sableux) dans la région des lacs Toubouri et des alluvions finement sablo-limoneuses dans les vallées.

Les matériaux originels sont aussi caractérisés par la capacité d'échange de leur fraction argileuse. Les valeurs des rapports T/A sont reportées dans le tableau suivant (représentation graphique - figure 8).



- Continental Terminal - Sols faiblement ferrallitiques des koros
- Matériaux dérivés du Continental Terminal : Sols ferrugineux tropicaux lessivés et sols hydromorphes
- Alluvions anciennes sablo-argileuses : Sols hydromorphes à engorgement de profondeur
- Alluvions anciennes argilo-sableuses ou argileuses, avec ou sans nodules calcaires. Sols hydromorphes à gley (parfois caractères vertiques)
- △ Alluvions argilo-sableuses ou argileuses de la zone des lacs de Tikem et Fianga. Sols hydromorphes à gley (parfois caractères vertiques)
- ◇ Recouvrements sablo-limoneux subactuels ou actuels. Sols peu évolués hydromorphes.

Fig. 7 - Texture des matériaux originels  
Diagramme A.I.S.S.

Matériaux originels	Capacité d'échange de la fraction argileuse en mé/g d'argile	
	Valeurs extrêmes	Moyenne
1. Continental Terminal	0,09 à 0,15	0,12
2. Matériaux dérivés du Continental Terminal	0,10 à 0,22	0,16
3. Alluvions sablo-argileuses anciennes	0,18 à 0,34	0,24
4. Alluvions argilo-sableuses anciennes	0,28 à 0,39	0,31
5. Alluvions argileuses de la bordure des lacs	0,39 à 0,65	0,48

La capacité d'échange des matériaux du Continental Terminal, inférieure à 0,15 indique la dominance de minéraux argileux de type kaolinitique. Par contre les matériaux dérivés du Continental Terminal ont des capacités d'échange qui peuvent atteindre 22 mé/100 g. d'argile. La fraction argileuse contient de la kaolinite et d'autres minéraux argileux à capacité d'échange plus élevée.

Dans les alluvions, les proportions d'argile autres que celles de type kaolinitique sont plus importantes, les valeurs de T/A étant comprises entre 0,20 et 0,40. Dans la région des lacs Toubouri enfin, la forte capacité d'échange semble indiquer la présence de quantités assez notables de montmorillonite (T/A atteint des valeurs de 0,65).

### Superpositions sédimentaires et actions biologiques

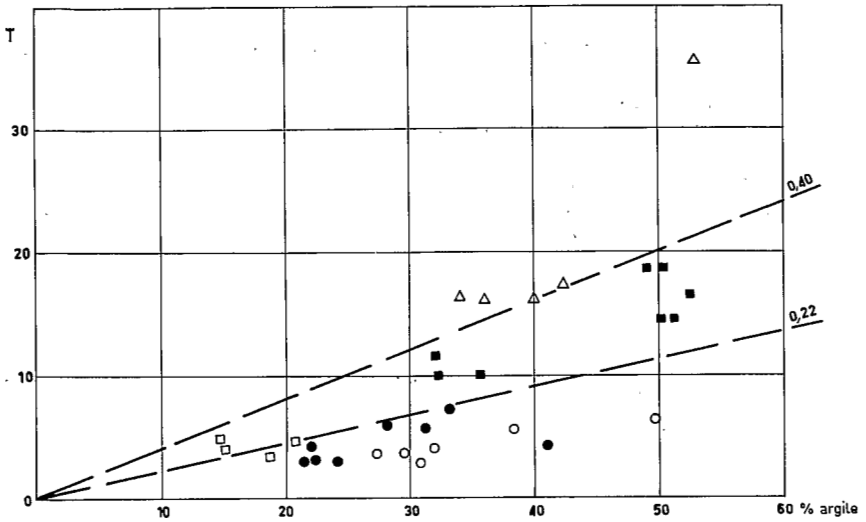
On a souvent remarqué dans les plaines d'inondation des sols présentant sur de grandes surfaces des horizons superficiels nettement plus limoneux que le reste du profil. La situation de ces sols en bordure ou dans les zones inondées fait penser à un recouvrement limoneux assez récent. Mais certains profils ont par ailleurs une forte activité biologique qui se traduit en particulier par la présence de turricules de vers de terre en surface. La remontée d'éléments fins par la faune du sol peut expliquer également la texture des horizons de surface.

Dans certains cas, le recouvrement limoneux est indubitable ; par exemple dans le profil FN 230 - Kaoran, près du village d'Eré. La granulométrie des horizons de surface est la suivante :

Profondeur en cm	% Argile	% Limon fin	% Limon grossier	% Sable fin	% Sable grossier	% Matière organique	
						Sable fin Sable grossier	
0-10	11,5	13,0	17,0	35,0	18,0	1,89	2,84
20-30	14,0	5,0	5,5	18,0	55,5	0,33	0,30

La somme des pourcentages des limons fins et grossiers est de 30 dans les 10 premiers centimètres 10,5 seulement de 20 à 30 cm. La variation du rapport sables fins/sables grossiers est brutale. Le taux de matière organique est également élevé en surface (2,84%) mais très faible sous l'horizon superficiel. Cette forte teneur en matière organique se retrouve dans les recouvrements limoneux récents des vallées (profil FN 252 Gounou-Gaya). Enfin, le passage entre les deux premiers horizons est tranché et il n'y a pas d'activité biologique notable.

Capacité d'échange  
mé / 100g de sol



- 1 - Continental Terminal (sols faiblement ferrallitiques)
- 2 - Matériaux dérivés du Continental Terminal (sols ferrugineux tropicaux lessivés et sols hydromorphes)
- 3 - Alluvions sablo-argileuses anciennes (sols à hydromorphie de profondeur - quelques sols halomorphes)
- 4 - Alluvions argilo-sableuses ou argileuses anciennes (sols à hydromorphie d'ensemble et sols halomorphes)
- △ 5 - Alluvions argileuses de la bordure des lacs (sols à hydromorphie d'ensemble)

Fig. 8 - Capacité d'échange des matériaux originels



Dans d'autres cas les horizons humifères limoneux sont le siège d'une forte activité biologique, des vers de terre en particulier (exemple : profil LA 23 - Béré, LA 48 - Deressia, LA 96 - Gabri Ngolo).

Profils	LA 23		LA 48		LA 96	
Profondeur en cm	0 - 8	15 - 25	0 - 10	20 - 30	0 - 10	10 - 20
Limon fin + Limon grossier	21,0	10,5	24,0	17,5	23,5	16,5
Matière organique	3,02	0,29	1,68	0,65	2,42	0,64
Sable fin/sable grossier	0,63	0,33	1,87	0,82	1,94	1,30

Le passage du premier au deuxième horizon est moins tranché, on note encore de fortes teneurs en matière organique en surface (comme dans les recouvrements limoneux récents). Les variations des teneurs en limon et du rapport sables fins/sables grossiers sont moins sensibles que dans le cas précédent (FN 230). (Voir figure 9). Il est alors difficile de conclure à la prédominance de tel ou tel phénomène (recouvrement ou activité biologique).

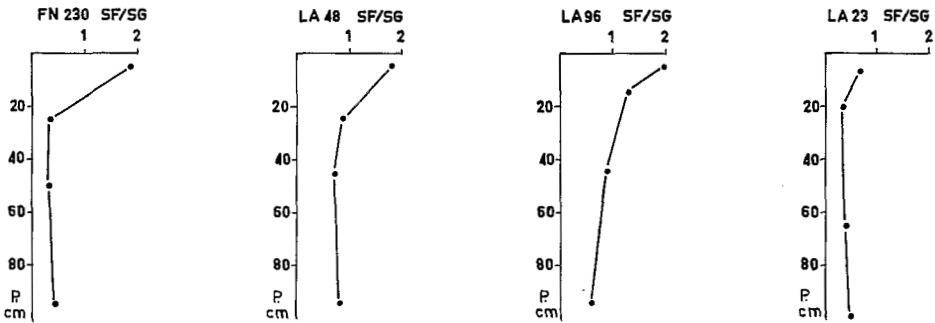


Fig. 9 - Variations du rapport sables fins/sables grossiers

Les résultats d'analyses de prélèvements de rejets de vers de terre et de termitières permettent de faire quelques remarques sur les différentes actions biologiques.

Des prélèvements de rejets de vers de terre effectués sur deux profils ont donné les résultats suivants :

	Profil FN 210 - Marba			Profil LA 205 - Laï		
	Rejets	0-10 cm	20-30 cm	Rejets	0-5 cm	15-20 cm
Argile	5,0	4,0	5,5	16,0	26,0	34,5
Limon fin	4,0	3,5	4,0	7,0	7,5	7,0
Limon grossier	7,0	8,5	7,5	8,5	7,0	6,0
Sable fin	36,5	38,5	39,5	33,5	27,5	22,0
Sable grossier	46,0	43,0	42,0	33,0	31,0	26,0
Sable fin/sable grossier	0,79	0,90	0,94	1,02	0,89	0,85
Matière organique	0,95	0,78	0,31	1,38	0,98	0,83

On ne note pas dans le premier profil (FN 210) de différences très sensibles entre les granulométries des rejets et des horizons superficiels sableux. La surface, malgré l'activité biologique importante, n'a pas de fortes teneurs en limon. Dans l'autre profil (LA 205) les rejets sont moins argileux que les horizons superficiels argilo-sableux, mais plus riches en sables fins. La concentration des fractions granulométriques limon et sables fins dans les rejets de vers de terre [10] est donc, si elle existe, difficile à mettre en évidence.

Dans le profil LA 205, les résultats granulométriques de la termitière voisine se rapprochent fortement de ceux de l'horizon 140 - 150 cm.

	Argile	Limon fin	Limon grossier	Sable fin	Sable grossier	CO <sub>3</sub> Ca
Echantillon termitière :	29,0	12,0	7,5	21,0	30,0	0,15
Echantillon 140 - 150 cm :	26,5	13,5	7,0	22,0	28,0	1,0

Il y a remontée d'éléments provenant des horizons profonds vers la surface par les termites, y compris les carbonates qui sont par ailleurs absents dans les 20 premiers centimètres du profil.

Les problèmes que posent les variations de texture dans les profils, qu'elles soient dues à des phénomènes sédimentaires ou à des actions biologiques, sont complexes. La constance de l'épaisseur (10 cm environ) de l'horizon superficiel limoneux sur de grandes étendues qui ne sont pas rigoureusement planes, rend improbable le simple phénomène de recouvrement. L'action biologique est vraisemblablement plus générale mais l'insuffisance des données analytiques ne permet pas de mettre en évidence des différences nettes avec certains recouvrements.

## VEGETATION ET ACTION DE L'HOMME

### VEGETATION

L'ensemble des feuilles de Fianga et Laï est dans le domaine soudanien [2]. Cependant la végétation varie sensiblement du nord au sud des cartes. Des espèces spécifiques des paysages sahéliens telles que : *Sclerocarya birrea*, *Faidherbia albida*, apparaissent au nord, qui se situe dans la zone sahélo-soudanaise, alors qu'au sud se trouvent des espèces typiquement soudano-guinéennes telles que : *Isobertinia doka* ou *Monotes kerstingii*.

L'aspect physionomique de la végétation change également en fonction des conditions édaphiques (zones inondées ou cuirassées par exemple) et de l'action de l'homme (dégradation de la végétation par le feu, cultures, activités pastorales).

#### 1) La forêt claire des koros

Les koros sont des zones élevées, situées au sud des cartes, formant des dômes aplatis avec quelques vallées relativement étroites. Ils sont peu peuplés, en dehors de ces vallées, par suite de la profondeur de la nappe. La végétation est de ce fait restée à l'abri des mises en culture.

La forêt claire située essentiellement sur des sols faiblement ferrallitiques est à dominance de légumineuses. La strate arborée est composée essentiellement de *Prosopis africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Burkea africana*, *Tetrapleura andongensis*, espèces auxquelles s'associent sur sols peu épais (cuirasse peu profonde ou grès) *Isobertinia doka* et *Monotes kerstingii*. *Detarium microcarpum* est l'espèce dominante d'une strate arbustive peu dense. Le tapis graminéen est formé surtout d'Andropogonées.

Le type de végétation précédent se trouve dans les zones épargnées par les mises en culture et peu peuplées (forêt classée de Yamba Béréte). Sur les autres koros (Djalbey - Guidari) où la profondeur de la nappe et le réseau hydrographique ont permis l'implantation de villages, la végétation présente un aspect légèrement différent. La forêt dégradée fait place à une savane boisée, la strate arbustive est plus dense et de nouvelles espèces apparaissent : *Daniellia oliveri*, *Butyrospermum parkii*, *Parkia felicoïdes*, *Parinari curatellaefolia*, *Grewia mollis*, *Pterocarpus lucens*, *Pseudocedrela kotschyi* et *Securidaca longipedunculata*.

## 2) La savane boisée

Cette formation végétale se trouve sur les piedmonts des koros (sols ferrugineux tropicaux lessivés) ; les Combretacées y dominent. Les espèces les plus fréquentes sont : *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum glutinosum*, *Prosopis africana*, *Terminalia avicennioides*, *Khaya senegalensis* et *Sterculia setigera*, pour les arbres ; *Detarium microcarpum*, *Ziziphus mauritiaca*, *Bauhinia reticulata* et *Hymenocardia acida* pour les arbustes.

Dans ces zones peuplées, les jachères sont nombreuses et forment une savane arbustive, avec de nombreuses repousses de Combretacées associées à *Guiera senegalensis*, *Ximenia americana*. La strate herbacée est composée de graminées : Andropogonées, *Eragrostis sp.* et de *Boreria radiata*.

Sur les formations cuirassées, situées au pied des koros la végétation devient plus buissonnante et on y relève les espèces suivantes associées à des termitières : *Acacia ataxacantha*, *Diospyros mespilliformis*, *Boscia senegalensis* et *Cissus quadrangulus*.

On retrouve la savane boisée au nord de la ligne Fianga - Laï - Guidari, en bandes allongées sur les buttes sableuses exondées. La composition floristique est sensiblement différente de celle des piedmonts de koros. Les principales espèces sont : *Prosopis africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Daniellia oliveri*, *Hyphaene thebaïca*, *Faidherbia albida*, *Tamarindus indica*, *Gardenia ternifolia*, et au nord des cartes : *Sclerocarya birrea*. La strate herbacée peu dense est composée essentiellement d'Andropogonées et de *Boreria radiata*.

## 3) La savane arbustive

Cette formation couvre toute la zone très peuplée comprise entre les koros et les plaines inondées. Quelques arbres ont été volontairement conservés : *Butyrospermum parkii*, *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica*, *Borassus aethiopium*, *Hyphaene thebaïca* et dans les villages *Faidherbia albida*.

Les espèces dominantes sont : *Guiera senegalensis*, *Detarium microcarpum*, *Anona senegalensis*, *Hymenocardia acida*, *Terminalia avicennioides*, *Combretum sp.*, *Bauhinia reticulata*, *Vitex madiensis*.

La strate herbacée dense, comprend des graminées, *Boreria radiata*, *Cochlospermum tinctorium*.

Au pied des buttes exondées sableuses de la plaine du Logone, la strate herbacée est souvent, dans les zones abandonnées, composée uniquement d'*Imperata cylindrica*.

Une formation arbustive différente se trouve sur les "nagas" qui ne représentent que de petites surfaces sur les deux cartes. Les espèces principales sont : *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca* et *Lansea humilis* (au nord), tandis que la strate herbacée se compose surtout d'Aristidées, de *Ctenium elegans* et de *Schoenfeldia gracilis*.

#### 4) La végétation des zones d'inondation

Dans les zones d'inondation, la strate arborée disparaît et le tapis graminéen devient plus haut et plus dense.

La composition floristique et l'aspect physionomique de la végétation varient en fonction de la durée de la submersion et de la hauteur de la lame d'eau d'inondation.

Dans les zones qui se situent à la limite de l'inondation, on retrouve les espèces de la savane arbustive. *Terminalia avicennioïdes* domine et indique la limite des sols exondés. Les autres espèces sont : *Terminalia macroptera*, *Gardenia ternifolia*, *Bauhinia reticulata* et *Sarcocephalus esculentus*.

Dans les zones inondées, la strate arbustive est très clairsemée. Sur sol argileux *Pseudocedrela kotschy* est associé à *Combretum glutinosum*, *Bauhinia reticulata* ou *Mitragyna africana*. Sur d'autres sols plus légers on trouve (région de Léo Moro par exemple) une végétation semblable dont la strate arbustive est presque exclusivement composée de *Terminalia macroptera*.

Parfois dans ces plaines inondées la végétation se présente en îlots (nord de Laï et de Guidari). Les arbres et arbustes se groupent en petits boqueteaux sur une plate-forme surélevée et exondée, où règne une intense activité biologique (turricules de vers de terre et termitières). Les espèces les plus fréquentes sont : *Hyphaene thebaïca*, *Acacia sieberiana*, *Ficus gnaphalocarpa*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennioïdes*, *Lansea humilis* et *Sarcocephalus esculentus*.

La strate herbacée de ces zones inondées est à base de graminées : *Echinochloa* sp., *Oryza barthii*, *Andropogon* sp., *Sporobolus pyramidalis*, *Vetiveria nigritana*, *Cymbopogon giganteus*.

#### L'ACTION DE L'HOMME

L'action de l'homme, activités pastorales ou défrichement pour les besoins de la culture, conduit à une dégradation de la végétation. Elle se traduit principalement par une déforestation qui amène l'établissement, après plusieurs années de culture, d'une jachère arbustive. La végétation se trouve ainsi profondément modifiée tant dans son aspect physionomique que dans sa composition floristique.

Cette dégradation est poussée dans les zones très peuplées, c'est-à-dire :  
- à l'est du Logone : les régions de Fianga - Gounou Gaya - Kélo - Bao et Dohér.  
- à l'ouest du Logone : les régions de Guidari et Dono Manga.

Seuls les koros de Yamba Béréte (forêt classée) et de Galal, dans le quart sud-ouest de la feuille de Fianga et la plaine située au nord de Laï et Guidari, échappent à cette action, encore que pour cette dernière le tapis graminéen brûle chaque année pour les besoins de la chasse.

Les principales cultures des zones exondées sont le coton et le mil *pennisetum* ; le sorgho de décrue est cultivée en bordure des zones d'inondation et le riz dans les zones plus ou moins fortement inondées ou en bordure de celles-ci (riz non flottant).



**DEUXIEME PARTIE**

**ÉTUDE DES SOLS**



## CLASSIFICATION DES SOLS

La classification générale des sols adoptée est celle utilisée par la Section de Pédologie de l'ORSTOM (G. AUBERT 1965).

Dans les cartes de reconnaissance à 1/200.000 des feuilles de Fianga et Laiï, les unités pédologiques cartographiées se situent au niveau du sous-groupe et de la famille. La classification régionale adoptée est donnée par la légende de la carte à laquelle s'ajoutent des associations cartographiques.

### Légende pédologique

#### SOLS MINERAUX BRUTS

- D'origine non climatique
  - D'érosion
    - = Lithiques
      - + Sur granite et roches métamorphiques acides (1)

#### SOLS PEU EVOLUES

- D'origine non climatique
  - D'érosion
    - = Lithiques
      - + Sur grès ou cuirasses ferrugineuses ou ferrallitiques
  - D'apport
    - = Peu évolués d'apport modaux
      - + Sur arènes granitiques (1)
    - = Peu évolués d'apports hydromorphes
      - + Sur alluvions finement sablo-limoneuses en surface
      - + Sur alluvions de texture variée (1)
      - + Sur alluvions à dominance argileuse (1)
      - + Sur matériau argilo-sableux, avec cuirasse ferrugineuse peu profonde (1)

#### SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISES ET A HUMUS DE DECOMPOSITION RAPIDE

- Sols ferrugineux tropicaux
  - Lessivés
    - = Sans concrétions
      - + Sur ancien sol faiblement ferrallitique sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal
      - + Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal
      - + Sur ancien sol faiblement ferrallitique ou sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal avec une ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde

(1) Uniquement sur la feuille de Fianga.



= Hydromorphes

+ Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal

- Sols ferrallitiques

- Faiblement ferrallitiques

- = Modaux

- + Sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal

### SOLS HALOMORPHES

- Sols à structure dégradée

- A alcalis, à argile dégradée

- = Solonetz solodisés à action de nappe

- + Sur alluvions sablo-argileuses ou argilo-sableuses

### SOLS HYDROMORPHES

- Minéraux

- A hydromorphie temporaire d'ensemble

- = A gley de surface et caractères vertiques en profondeur

- + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

- = A gley de surface et de profondeur

- + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

- = A pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond

- + Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

- + Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal (1)

- + Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde (1)

- A hydromorphie temporaire de profondeur

- = A pseudogley ou gley (localement avec halomorphie de nappe)

- + Sur matériau sablo-argileux alluvial ou dérivé du Continental Terminal

### Associations cartographiques

= Association de sols à hydromorphie temporaire d'ensemble à gley de surface et caractères vertiques en profondeur et de solonetz solodisés à action de nappe.

+ Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses (2)

= Association de sols à hydromorphie temporaire d'ensemble à pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond et de solonetz solodisés à action de nappe.

+ Sur alluvions argilo-sableuses (2).

---

(1) Uniquement sur la feuille de Fianga

(2) Uniquement sur la feuille de Lai

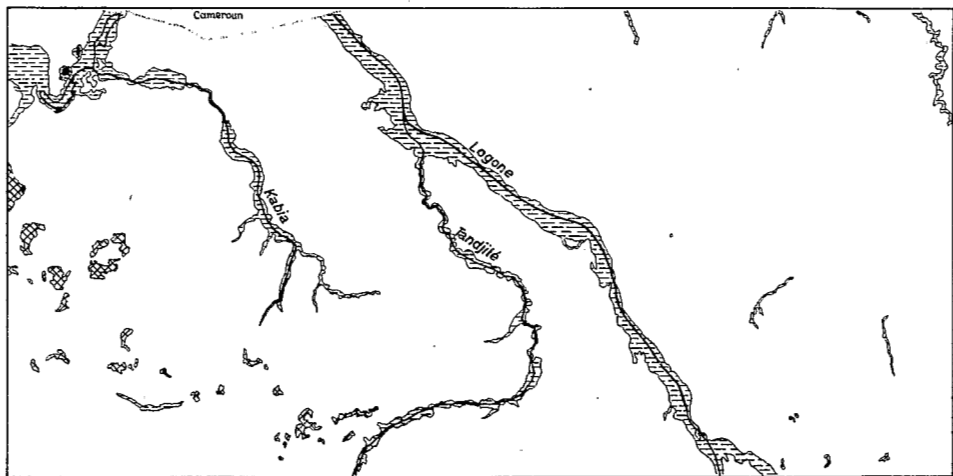
## SOLS MINÉRAUX BRUTS

Les sols minéraux bruts sont réduits aux seuls affleurements rocheux constituant les Monts Daoua au nord du lac de Tikem, le massif de Goueigoudoum et quelques petits témoins (Djodo Bisara - Dalouei - Zaba). Ces sols, situés uniquement sur la feuille de Fianga, sont des sols lithiques d'érosion, d'origine non climatique ; ils représentent moins de 0,1 % de la surface totale de la feuille.

Du point de vue pétrographique on distingue :

- des granites alcalins à biotite (Monts Daoua)
- des granites calco-alcalins à grains fins (témoins)
- des roches métamorphiques (massif de Goueigoudoum).

Il n'y a pas sur les feuilles de Fianga et Laï d'autres sols minéraux bruts. Les alluvions des différents cours d'eau, sont marquées par l'hydromorphie et classées en sols peu évolués d'apport hydromorphes, les sols minéraux bruts d'apport n'étant pas cartographiables.







-  Sols minéraux bruts d'érosion lithique
-  Sols peu évolués d'érosion - grès ou cuirasses ferrugineuses ou ferrallitiques
-  Sols peu évolués d'apport : sur arènes granitiques
-  Sols peu évolués d'apport hydromorphes sur matériau alluvial de texture variée

Fig. 10 - Sols minéraux bruts et sols peu évolués

## SOLS PEU EVOLUES

Ils appartiennent à la sous-classe des sols d'origine non climatique. Ce sont des sols jeunes ou rajeunis. On distingue deux groupes :

- Sols peu évolués d'érosion
- Sols peu évolués d'apport.

### 1) Les sols peu évolués d'érosion

Les cuirasses ou les niveaux de grès affleurent parfois mais sont le plus souvent recouverts par un horizon assez humifère, de 20 cm environ, ne présentant aucune différenciation particulière. Ces sols couvrent 0,8 % de la superficie totale des deux cartes. Ils ne sont pas cultivés et portent une végétation caractéristique, souvent buissonnante (voir : Végétation page 24). Les racines pénètrent difficilement les niveaux cuirassés ou gréseux ; ce sont des sols lithiques.

Lorsque la couche de sol au-dessus de la cuirasse est plus épaisse (50 à 60 cm), on distingue en général plusieurs horizons. Le profil présente :

- soit des caractères de lessivage et d'accumulation, il est alors classé en sol ferrugineux tropical lessivé, avec ancienne cuirasse peu profonde.
- soit des caractères d'hydromorphie (mauvais drainage), il est classé en sol hydromorphe avec ancienne cuirasse peu profonde.

### 2) Les sols peu évolués d'apport

On distingue suivant le mode de mise en place du matériau :

- des sols d'apport colluviaux, localisés autour des massifs granitiques. Ils ne présentent aucune différenciation particulière et sont qualifiés de modaux.
- et des sols d'apport alluviaux en bordure des fleuves et des lacs ; ils présentent des traces d'hydromorphie.

#### a) SOLS PEU EVOLUES MODAUX

Localisés autour des Monts granitiques de Daoua ces sols représentent moins de 0,1 % de la surface de la feuille de Fianga. Ils ont pour origine l'accumulation, en position de piedmont, des éléments provenant de la désagrégation du granit. Leur épaisseur peut atteindre plusieurs mètres. Les variations verticales observées ne sont que des discontinuités dues à la mise en place du matériau.

Morphologiquement on ne distingue sous un horizon humifère assez épais (15 à 20 cm) que des niveaux de granulométries variables. Le pourcentage de terre fine (moins de 2 mm) est faible.

Ces sols sont assez riches en phosphore et en potasse du fait de la présence dans leur profil de minéraux peu altérés. Ils sont bien drainés, mais présentent deux inconvénients majeurs pour la mise en culture :

- ils sont sensibles à l'érosion, parce que situés sur des pentes pouvant atteindre 8 %.
- et ils ont une faible capacité de rétention pour l'eau.

Par conséquent, malgré leur réserve chimique, ces sols n'ont pas un fort potentiel de fertilité. Ils sont généralement cultivés en sorgho.

## b) SOLS PEU EVOLUES D'APPORT HYDROMORPHES

Les sols peu évolués d'apport hydromorphes représentent 5,5 % de la surface totale des deux feuilles de Fianga et Lai. Ce sont essentiellement des sols formés sur des alluvions finement sablo-limoneuses situées en bordure des fleuves (4,5%) ou des alluvions de texture variée entourant les lacs de Tikem et Fianga (un peu moins de 1%).

La faible évolution de ces sols se manifeste par la prédominance des caractères du matériau sur les caractères acquis par des processus pédogénétiques. L'hydromorphie peut être due à des engorgements ou à des actions de nappe, mais son intensité est fonction du caractère textural du matériau.

### Profil FN 252 - Gounou Gaya

- Situé au nord de Gounou Gaya, dans la vallée alluviale de la Kabia
- Savane arbustive : *Bauhinia thoninifolia* - *Ziziphus mauritiaca* - *Terminalia* sp.
- Surface présentant une petite croûte - Touffes de graminées.

- |             |  |
|-------------|--|
| 0 - 56 cm   | Horizon humifère, léger gley de surface, brun-gris-clair (10 YR 4,5/2 ; 10 YR 2,5/2 humide) ; les canaux racinaires sont teintés de jaune-rouge (10 YR 6/8) ; sablo-limoneux à limono-sableux avec faible proportion de sables grossiers ; structure prismatique grossière, moyennement développée ; peu dur ; peu poreux ; enracinement vertical moyen ; passage distinct et régulier à : |
| 56 - 60 cm  | Horizon brun-jaune (10 YR 5/4 ; 10 YR 3/4 humide) très taché de jaune-rouge (surtout le long des racines), pseudogley ; argilo-limoneux à limono-argileux ; massif ; dur ; peu poreux ; passage tranché à :  |
| 60 - 120 cm | Horizon présentant un gley, gris légèrement violet (2,5 Y 6/0) ; petites taches nettes et distinctes rouges (7,5 YR 3/8) ; argileux ; structure prismatique grossière, moyennement développée ; dur ; peu poreux ; sans racines fines.   |

Dans ce profil la superposition de deux matériaux alluviaux de granulométrie différente est nette :

- de 0 à 56 cm - le pourcentage d'argile est faible, celui de limon est très élevé. On a un léger gley de surface.
- de 56 à 120 cm - le pourcentage d'argile est très élevé et augmente vers la profondeur, tandis que le rapport sables fins/sables grossiers diminue. On a un gley de profondeur, un pseudogley entre 56 et 60 cm.

Dans ce sol l'hydromorphie est à la fois de profondeur (action de nappe) et de surface (sol inondé).

Les variations existant par rapport à ce profil, sont très sensibles. Elles affectent l'épaisseur, la texture et la succession des niveaux alluviaux (voir figure 8). Mais on retrouve un certain nombre de caractères communs à tous ces sols peu évolués hydromorphes :

- la superposition de niveaux de texture différente est toujours nette (voir figure 8).
- les horizons de surface ont toujours de fortes teneurs en limon (24,5 à 46,5%) et un rapport sables fins/sables grossiers supérieur à l'unité.

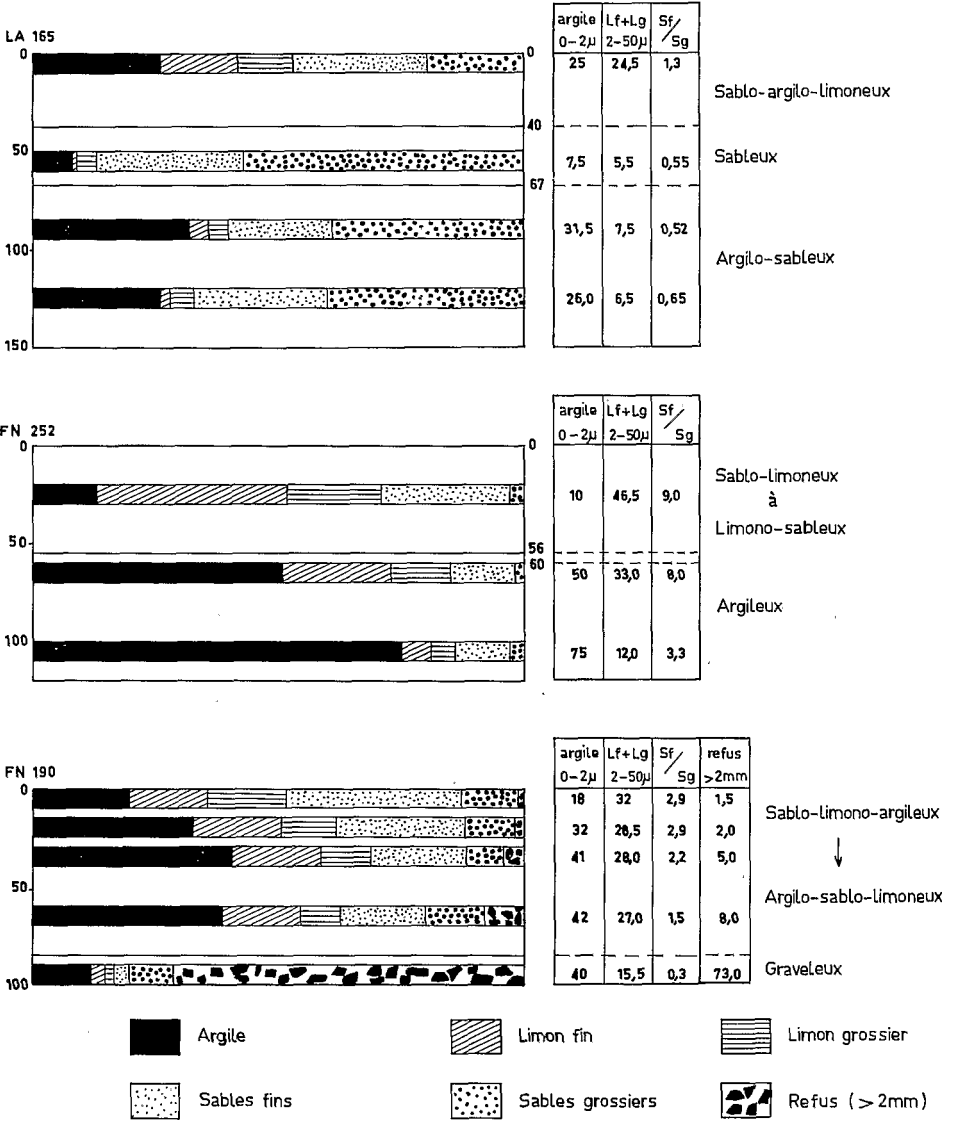


Fig. 11 - Représentation granulométrique des sols peu évolués

- la texture finement sablo-limoneuse est relativement constante dans les vallées alluviales. Elle est sensiblement différente (plus argileuse ou plus sableuse) dans la zone des lacs et dans la dépression Toubouri.
- ils sont riches en matière organique (toujours plus de 1,75%, parfois plus 4%) avec des rapport C/N pas très élevés (inférieurs à 15 ou 16).
- ils sont assez riches en bases et phosphore total.

Les vallées alluviales servent surtout de pâturage en saison sèche. Des aménagements hydro-agricoles permettraient la riziculture dans les sols exempts de niveaux sableux près de la surface. Actuellement les sols les plus argileux grâce à leur forte capacité de rétention pour l'eau sont localement utilisés pour le sorgho de décrue ; les sols plus légers conviennent bien aux cultures maraîchères (près de Dono Manga avec irrigation d'apport).

Un type de sol peu évolué hydromorphe assez différent se localise en bas de pente autour du Massif de Goueigoudoum (profil FN 190). Le matériau de texture fine d'origine complexe contient en particulier des produits de démantèlement de cuirasse. On trouve assez souvent une cuirasse ferrugineuse à faible profondeur.

On retrouve les caractères communs aux sols peu évolués d'apport hydromorphes (superposition de niveaux de textures différentes - forte teneur en limon - richesse en matière organique, bases et phosphore).

Ces sols assez riches sont cultivés en mil ou en coton.

A une certaine distance des fleuves ou des lacs (3 km au maximum) les superpositions deviennent moins nettes. Les recouvrements finement sablo-limoneux sont moins épais (10 cm) et les alluvions toujours complexes présentent des caractères texturaux plus homogènes. On passe à des sols hydromorphes sur matériau argilo-sableux ou argileux à caractères vertiques.

## LES SOLS FERRALLITIQUES

### 1) Généralités

Les sols ferrallitiques appartiennent à la classe des sols à sesquioxydes fortement individualisés et à humus de décomposition rapide, dans laquelle ils constituent une sous-classe définie par une évolution rapide de la matière organique et une décomposition très poussée des minéraux avec individualisation des sesquioxydes de fer et d'alumine. La fraction argileuse est à dominance de kaolinite, le complexe absorbant fortement désaturé, la capacité d'échange et la réserve minérale faibles.

Ces sols, sur les feuilles de Fianga et Lai appartiennent au groupe des faiblement ferrallitiques, caractérisés par de faibles teneurs en alumine libre et une valeur du rapport  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  proche de 2. Ils représentent une unité pédologique importante en surface (250.000 ha, soit 10% de la superficie totale des deux cartes), localisée sur les différents koros : Yamba Béréte - Gal - Djalbey - Guidari et la partie nord de celui de Bénoyé.

Ces sols rouges profonds des koros se sont formés exclusivement sur des matériaux du Continental Terminal. Rarement mis en culture, à cause de la profondeur de la nappe, ils sont occupés par une forêt claire à dominance de légumineuses.

La formation de ces sols faiblement ferrallitiques est considérée comme ancienne et correspondant à un climat plus humide que l'actuel

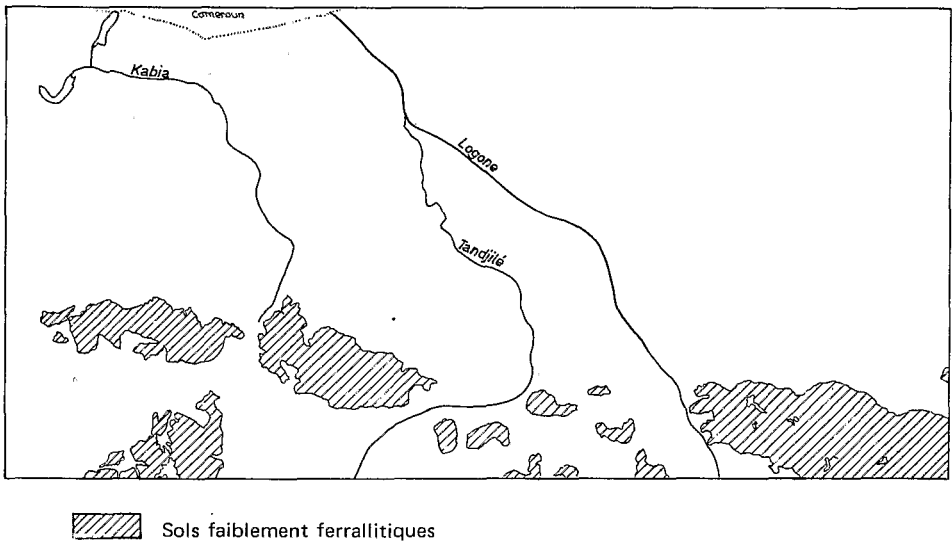


Fig. 12 - Sols ferrallitiques

## 2) Morphologie

Les sols faiblement ferrallitiques ne présentent que peu de variations morphologiques.

Profil LA 5 - Bao - (5-2-1966)

- Localisé à 5 km au sud-ouest de Delbian, sur une butte légèrement convexe
- Matériau argilo-sableux du Continental Terminal
- Savane arborée et arbustive.

Strate arborée : *Parkia biglobosa* - *Butyrospermum parkii* - *Burkea africana*.

Strate arbustive : *Ziziphus mauritiaca* - *Combretum* sp.

Strate herbacée : *Cassia tora* - *Cymbopogon giganteus* - *Ctenium elegans* - *Cochlospermum tinctorium*.

Surface : Sables grossiers, arrondis et mats, parfois légèrement teintés, déliés. Par places, petite croûte brun-rouge.

0 - 10 cm Horizon faiblement humifère, brun-rouge (5 YR 4/4 ; 5 YR 3/4 humide) ; texture sableuse, avec surtout des sables grossiers ; structure fondue à tendance polyédrique moyenne ; peu dur ; assez poreux, pores tubulaires fins, lacunes et canalicules d'origine biologique ; racines fines nombreuses, quelques racines moyennes ; passage distinct et régulier à :

- 10 - 20 cm Horizon faiblement humifère, rouge-jaune (5 YR 4/6 ; 5 YR 3/6 humide) ; sables grossiers, légèrement argileux, les sables sont légèrement teintés de rouge et arrondis ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; poreux, pores tubulaires et lacunes, quelques canalicules d'origine biologique ; quelques racines moyennes et grosses ; passage distinct et régulier à :
- 20 - 66 cm Horizon rouge (2,5 YR 3,5/6 ; 2,5 YR 3/6 humide) ; sableux légèrement argileux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; assez poreux ; encore quelques racines moyennes et grosses ; passage graduel et régulier à :
- 66 - 117 cm Horizon rouge (2,5 YR 4/6) ; sablo-argileux à argilo-sableux, avec de nombreux sables grossiers ; structure polyédrique moyenne à fine pseudosables), moyennement développée ; plus dur mais plus consistant que l'horizon précédent ; poreux, les pores tubulaires ont un diamètre supérieur à ceux de l'horizon précédent ; encore quelques rares racines, passage graduel et régulier à :
- 117 cm observé jusqu'à 200 cm Horizon rouge (10 R 4/6) légèrement humide ; argilo-sableux avec sables grossiers ; mêmes structure et porosité (en liaison avec la structure) que l'horizon précédent ; pas de racines.

Cette description représente le profil moyen des sols rouges faiblement ferrallitiques des koros, sur les feuilles de Fianga et Lai. Les principales caractéristiques morphologiques de ce type de sol sont :

- la grande profondeur
- les variations verticales très progressives de la couleur (de brun-rouge à rouge) et de la texture (de sableuse à argilo-sableuse). La fraction granulométrique dominante est pour tout le profil celle des sables grossiers (0,2 - 2 mm), qui sont quartzueux et faiblement teintés. La couleur du sol, due uniquement à la fraction argileuse met en évidence, d'après R. MAIGNIEN, l'existence d'une liaison caractéristique pour ce type de sol entre l'argile et les sesquioxydes de fer [20].
- la structure polyédrique fine (présence de pseudosables) et la porosité qui lui est liée expliquent le bon drainage interne de ces sols.

A ces caractéristiques morphologiques s'ajoute dans la partie supérieure du profil une légère mais nette différenciation :

- la notation Munsell de la couleur est 5 YR 4/4 puis 5 YR 4/6 dans les 20 premiers centimètres et 2,5 YR 4/6 à 10 R 4/6 en profondeur. Ces changements de planches de couleur (variation de la hue) indiquent une couleur de fond moins rouge dans les horizons de surface. Ceci peut être simplement attribué aux teneurs en argile plus faibles de la partie superficielle du sol.
- la structure sur les 60 premiers centimètres est faiblement développée et il n'y a pas de pseudosables, tandis que la porosité des horizons de surface semble davantage liée à l'activité biologique qu'à l'agrégation. Enfin, on note un maximum de consistance vers 60 cm de profondeur, à la base des horizons humifères.

Cette différenciation de la partie superficielle du profil est un faciès de dégradation. En fait, l'éclaircissement de la surface du profil et les variations de structure, de porosité et de consistance, sont interprétées comme un début de ferruginisation, car, bien qu'il n'y ait pas de traces d'accumulation, les horizons de surface peuvent être considérés comme légèrement lessivés. (voir sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions sur ancien sol faiblement ferrallitique).



### 3) Variations

L'importance de la différenciation constatée à la partie supérieure du profil est variable. L'éclaircissement, le faible développement de la structure et le maximum de consistance ont été observés dans presque tous les cas. Seuls quelques sols, sur le koro de Djalbey présentent à la fois un éclaircissement moins prononcé des horizons supérieurs et une structure de type polyédrique arrondie assez bien développée dès la surface. Le maximum de consistance est d'autre part peu net sous les horizons humifères. Ces sols correspondent à des zones où la végétation est une forêt claire à base de légumineuses. On a en outre constaté que la différenciation de la partie supérieure du profil est d'autant plus nette que la végétation est plus dégradée. Du fait de la faible protection apportée par la végétation on observe à la surface du sol des sables déliés ou une légère croûte brun-rouge, résultats du splash et du ruissellement en nappe.

La deuxième variation constatée concerne le matériau originel. Les sols rouges des koros sont formés sur un matériau qui a pour origine les sables, les grès plus ou moins grossiers ou les argilites du Continental Terminal. La roche-mère qui est à l'origine du matériau a donc une influence sur la texture des sols. La plupart des profils observés sont argilo-sableux mais on a noté des sols argileux dans le koro de Djalbey (jusqu'à 50 % d'argile dans le profil FN 20 - Kelo) et des sols sablo-argileux dans le koro de Guidari (22% d'argile dans le profil LA 147 - Guidari).

Une troisième variation concerne la profondeur du sol qui peut être limitée par un niveau de grès du Continental Terminal ou par une cuirasse. Lorsque ce niveau d'arrêt est suffisamment près de la surface (80 à 120 cm), il s'en suit une grande modification dans le drainage interne du sol qui évolue en ferrugineux tropical. (voir dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés avec ancienne cuirasse peu profonde, le profil FN9 Djodo Gasa, par exemple.

### 4) Caractères analytiques

Les variations texturales sont progressives. Les horizons sont sableux en surface (5 à 10 % d'argile), puis sablo-argileux (entre 20 et 50 cm) enfin argilo-sableux. Cependant l'observation des courbes d'argile (voir figure 14) permet de remarquer un brusque changement de pente au niveau de l'horizon le plus consistant. On a déjà remarqué dans l'analyse des caractères morphologiques que ce maximum de consistance était à la base de la partie légèrement différencié du profil (à 55 cm dans le profil FN 21 - Kélo et à 66 cm dans le profil LA 5 - Bao). On ne note pas de tel changement de pente dans les profils de sols peu dégradés en surface (profil FN 20 - Kélo). Les teneurs en limon sont faibles et dépassent rarement 3%. Le rapport sables fins/sables grossiers est toujours inférieur à l'unité et décroît généralement vers la profondeur.

Le rapport fer libre/fer total est toujours supérieur à 0,75 et le plus souvent compris entre 0,80 et 0,90. Ces valeurs très élevées montrent que l'individualisation du fer est très poussée dans ces sols faiblement ferrallitiques. Le rapport fer libre/argile reste constant dans les horizons profonds (à caractères ferrallitiques nets : couleur rouge-pseudosables) et compris entre 8,7 et 11%. La constance de ce rapport est un argument en faveur de l'hypothèse selon laquelle le fer est lié à l'argile ; ses valeurs voisines mais inférieures à 11% montrent que la totalité du fer libre peut être liée à l'argile kaolinitique dont le taux de saturation de surface est de l'ordre de 12% [20]. Dans la partie supérieure du profil les variations du rapport, supérieures à 12% indiquent que les surfaces d'argile sont vraisemblablement sursaturées et qu'une partie du

fer libre ne peut être liée à l'argile. Cette partie du fer libre non liée peut former des complexes avec les matières humiques (produits du type polyphénols, acides gras etc.). Les profils dégradés en surface (faible structuration - porosité médiocre) doivent pendant la saison des pluies présenter par moment des conditions permettant la migration du fer dans le profil.

Les valeurs généralement plus faibles du rapport fer libre/argile en surface dans les sols dégradés peuvent être un indice de cet appauvrissement en fer de la partie supérieure du sol. La différenciation observée serait donc bien un début de ferruginisation.

Les taux de matière organique sont compris entre 0,7 et 2 %. Ils sont inférieurs à 1 % dès que la végétation est dégradée (FN 21 - Kélo - LA 5 - Bao, par exemple), proches de 2% quand le feu n'a pas détruit la forêt claire ou quand le terrain n'a pas été défriché pour les besoins de la culture. Les rapports C/N sont généralement assez élevés (16 à 20 dans l'horizon superficiel).

Le pH des horizons de surface est voisin de 6,0 (entre 5,5 et 6,5) mais atteint dès 50 cm de profondeur des valeurs égales ou inférieures à 5,0. Le taux de saturation du complexe absorbant varie dans le même sens. Compris entre 40 et 65 % en surface il est généralement inférieur à 40 % dans les horizons profonds.

La somme des bases échangeables est très faible, comprise entre 1 et 5 mé pour 100 g de sol dans l'horizon humifère, cette somme est dans la presque totalité des cas inférieure à 1,5 mé en profondeur. On constate fréquemment une légère augmentation des quantités de bases échangeables vers un mètre, augmentation qui peut correspondre soit à une légère accumulation diffuse, soit plus vraisemblablement à un niveau peu atteint par le processus de remontée des bases en surface par les racines.

Les réserves de  $P_2O_5$  total sont faibles (moins de 0,3%) mais un fort pourcentage de ce phosphore est sous forme assimilable [25].

L'instabilité structurale, faible en surface, croît sensiblement vers la profondeur, mais la perméabilité conserve des valeurs assez élevées (supérieures à 2 et 3 cm/h), assurant un bon drainage interne du sol.

## 5) Extension - Relation avec les sols voisins - Utilisation

La superficie occupée par les sols rouges est importante (250.000 ha) et correspond à la partie haute des koros. Au bas de ceux-ci on passe progressivement à des sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, localement à des sols ferrugineux tropicaux lessivés avec ancienne cuirasse peu profonde.

Les koros sont peut habités en raison de la profondeur de la nappe ; les sols rouges faiblement ferrallitiques sont parfois utilisés pour les cultures cotonnières ou vivrières sur les bordures des koros.

Ces sols présentent de bonnes qualités sur le plan physique et les racines ne rencontrent aucun obstacle susceptible de gêner leur développement sauf une éventuelle semelle de labour [3]. Par contre ils sont pauvres chimiquement et se dégradent très vite. Les jachères brûlées chaque année ne parviennent pas à redonner au sol son potentiel de fertilité initial. La différenciation de la partie supérieure des profils fréquemment observée dans ce type de sol semble étroitement liée à la dégradation de la végétation.

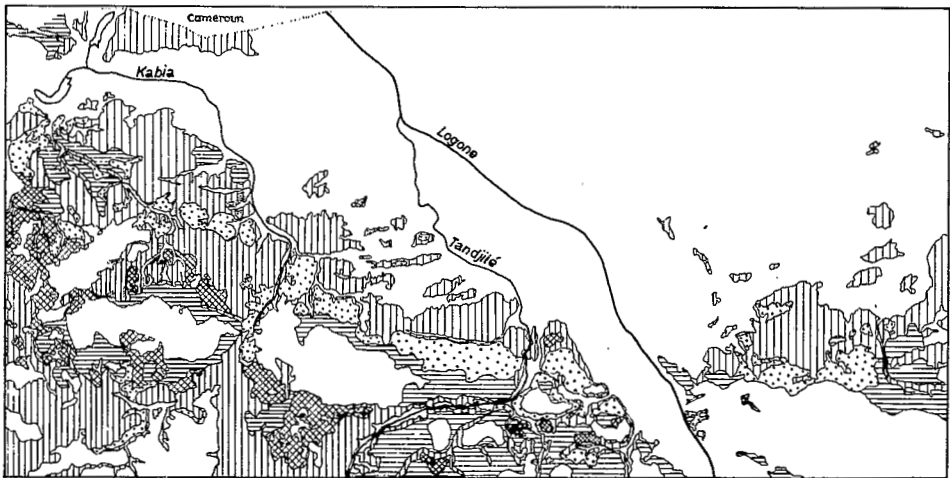
## LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

### 1) Généralités

Les sols ferrugineux tropicaux appartiennent également à la classe des sols à sesquioxydes fortement individualisés et à humus de décomposition rapide. Ils constituent une sous-classe de sols caractérisés par leur richesse en sesquioxydes de fer individualisés, répartis sur l'ensemble du profil mais le plus souvent accumulés dans les horizons inférieurs, soit de façon diffuse soit sous forme de taches ou de concrétions. Les processus intervenant dans ces sols ne libèrent pas l'alumine. La fraction argileuse contient surtout de la kaolinite. Le complexe absorbant est moins désaturé que dans les sols faiblement ferrallitiques.

Ces sols, sur les feuilles de Fianga et Laï appartiennent au groupe des ferrugineux tropicaux lessivés. Ils présentent un ou plusieurs horizons B enrichis en argile et en fer. Deux sous-groupes sont représentés :

Un premier sous-groupe de sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions et généralement sans taches, dans lequel on a distingué trois familles :







-  Sans concrétions - Sur ancien sol faiblement ferrallitique, sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal
-  Sans concrétions - Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal
-  Sur ancien sol faiblement ferrallitique ou matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal, avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde
-  Hydromorphes - Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal

Fig. 13 - Sols ferrugineux tropicaux lessivés

- famille sur ancien sol faiblement ferrallitique sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal,
- famille sur matériau sablo-argileux à argilo-sableux dérivé du Continental Terminal,
- famille sur ancien sol faiblement ferrallitique ou sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal, avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde.

Un deuxième sous-groupe de sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes, présentent des taches et des concrétions dans les horizons profonds. Ces ségrégations sont dues à une action de nappe temporaire. On a distingué une seule famille sur matériau sablo-argileux à argilo-sableux dérivé du Continental Terminal.

Ces différents types de sols sont associés topographiquement d'une manière simple. Ceux du premier sous-groupe sont situés en bordure des koros, ceux du deuxième sous-groupe occupent des positions plus basses sur le glacis formé de matériaux dérivés du Continental Terminal qui descend en pente douce de la base des koros aux plaines d'inondation.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés occupent une partie importante des deux cartes :

- 47,5 % de la surface totale de la feuille de Fianga (575.000 ha)
- 18,5 % de la surface totale de la feuille de Lai (225.000 ha)
- soit pour l'ensemble des deux cartes : 33 % de la surface totale (800.000 ha).

## 2) Morphologie

### A - LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES SANS CONCRETIONS, SUR ANCIEN SOL FAIBLEMENT FERRALLITIQUE SUR MATERIAU ARGILO-SABLEUX DERIVE DU CONTINENTAL TERMINAL

Ces sols présentent une différenciation de type ferrugineux tropical dans la partie supérieure de leur profil, mais ont conservé des caractères faiblement ferrallitiques en profondeur.

Profil FN 23 - Kélo (1-2-1966)

- Localisé à 8 km au sud-ouest de Kélo, à la base du koro de Djalbey
- Matériau argilo-sableux du Continental Terminal
- Savane arbustive, quelques arbres.

Strate arborée : *Khaya senegalensis*

Strate arbustive : *Terminalia sp.* - *Combretum sp.* - *Detarium microcarpum* - *Tetrapleura andongensis* - *Bauhinia thoninngii* - *Ziziphus mauritiaca*.

Strate herbacée : *Cymbopogon giganteus* - Andropogonées

Surface : Pas de traces d'érosion.

0 - 15 cm Horizon humifère brun (7,5 YR 4/3 ; 7,5 YR 3/2 humide) ; sables grossiers légèrement argileux ; structure polyédrique moyenne à angles émoussés, faiblement développée ; peu dur ; assez poreux à poreux par pores tubulaires fins ; canaux d'origine biologique ; enracinement faible ; passage distinct et régulier à :

- 15 - 34 cm Horizon faiblement humifère et lessivé, brun-rouge (5 YR 4,5/5 ; 5 YR 3/4 humide) ; sables grossiers légèrement plus argileux qu'en surface ; même structure, les agrégats ont des angles plus vifs ; peu dur ; poreux, pores tubulaires fins ; racines moyennes et fines peu nombreuses mais régulièrement réparties ; passage distinct et régulier à :
- 34 - 65 cm Horizon lessivé avec début d'accumulation ; rouge-jaune (5 YR 4/6 ; 3,75 YR 3/6 humide) ; sableux légèrement argileux à sablo-argileux avec toujours une forte proportion de sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, à angles vifs ; peu dur ; assez poreux, pores tubulaires fins ; quelques canalicules d'origine biologique ; racines moyennes et grosses peu abondantes, horizontales ; passage graduel et régulier à :
- 65 - 160 cm Horizon d'accumulation d'argile, rouge légèrement jaune (3,75 YR 4/6 ; 2,5 YR 3/6 humide) ; sablo-argileux avec sables grossiers ; structure polyédrique moyenne à fine, moyennement développée ; peu dur ; assez poreux ; encore quelques racines moyennes ; passage graduel et régulier à :
- 160 - 250 cm Horizon rouge (2,5 YR 4/6 ; 2,5 YR 3/6 humide) ; argilo-sableux ; structure polyédrique fine, faiblement développée, agrégats à angles émoussés ; peu dur ; un peu moins poreux que l'horizon précédent ; pas de racines ; passage graduel au matériau originel, argilo-sableux, à caractères faiblement ferrallitiques.

Les principales caractéristiques morphologiques de ce type de sol sont :

- la grande profondeur
- l'augmentation assez progressive des teneurs en argile vers la profondeur avec apparition d'horizons lessivés et d'horizons d'accumulation
- la couleur, dont la teinte de fond est plus rouge en profondeur : la "hue" (notation Munsell) varie de 7,5 YR en surface à 7,5 YR et 5 YR dans les horizons lessivés et 2,5 YR dans les horizons d'accumulation et le matériau originel.
- la structure de type polyédrique moyenne, faiblement développée dans la partie supérieure du profil, plus fine et mieux développée en profondeur (avec parfois présence de pseudosables).
- la porosité, surtout liée à l'activité biologique sur les 35 premiers centimètres, est suffisante sur l'ensemble du profil pour assurer un bon drainage interne.

On retrouve dans ce type de sol les caractères des horizons légèrement différenciés des sols faiblement ferrallitiques dégradés en surface. L'éclaircissement de la partie supérieure du profil est ici plus accentué et correspond à un appauvrissement en argile et en fer.

On observe quelques variations dans ce type de sols.

La première concerne, comme pour les sols faiblement ferrallitiques, la texture du matériau originel. Généralement argilo-sableux, le matériau peut dans quelques cas être argileux (profil LA 13 - Bao) ou sablo-argileux (profil FN 92 - Fianga).

La deuxième variation concerne l'épaisseur des horizons lessivés, qui peut être réduite par érosion (profils FN 51 Kordo - LA 153 et LA 164 Guidari), l'augmentation de la teneur en argile est alors plus brutale au niveau de l'horizon d'accumulation plus proche de la surface. Cette érosion se produit dans les zones où la végétation est dégradée (moindre protection du sol) et la pente suffisante. Le splash et le ruissellement en nappe sont à l'origine des croûtes noirâtres et des sables déliés observés dans ces cas en surface.

**B - LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES, SANS CONCRETIONS, SUR MATERIAU SABLO-ARGILEUX A ARGILO-SABLEUX DERIVE DU CONTINENTAL TERMINAL**

Dans ces sols les horizons d'accumulation sont parfois tachés mais n'ont jamais de concrétions.

Profil FN 24 - Kélo - (2-2-1966)

- Localisé à 3,5 km au sud-ouest de Kélo, sur le glacis situé à la base du koro de Djalbey,
- Matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal
- Jachère dans une savane arbustive

Strate arbustive : Repousses de *Terminalia sp.*

Strate herbacée : *Cymbopogon giganteus* - *Ctenium elegans*.

Surface : Quelques petites termitières - Rejets de vers de terre (localement).

- |              |   |
|--------------|---|
| 0 - 26 cm    | Horizon faiblement humifère gris légèrement brun (10 YR 5/1,5 ; 10 YR 3/2 humide) ; sables grossiers, légèrement argileux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, à angles émoussés ; peu dur ; poreux, nombreux canalicules d'origine biologique ; racines moyennes et grosses ; passage distinct et régulier à :  |
| 26 - 51 cm   | Horizon lessivé gris-brun-clair (10 YR 6/2 ; 10 YR 4/2 humide) ; même texture ; même structure ; assez poreux à poreux, les canalicules d'origine biologique sont moins abondants que dans l'horizon précédent ; quelques grosses racines ; passage distinct et régulier à :  |
| 51 - 105 cm  | Horizon lessivé (maximum du lessivage) brun-jaune-clair (10 YR 6/3,5 ; 10 YR 4/3,5 humide) ; sableux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; poreux, par pores tubulaires et lacunaires ; encore quelques rares canalicules biologiques ; rares grosses racines ; passage graduel et régulier à :  |
| 105 - 163 cm | Horizon encore lessivé avec début d'accumulation ; jaune-brun-clair (10 YR 6/5 ; 10 YR 5/5 humide) ; sablo-argileux, sables moyens ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée, à angles vifs ; peu dur à dur ; poreux ; pas de racines ; passage distinct et régulier à :  |
| 163 - 250 cm | Horizon d'accumulation jaune-brun légèrement rouge (8,75 YR 6/8 ; 7,5 YR 6/6 humide) avec taches vagues et diffuses jaune-rouge (7,5 YR 6/8) de 1 à 2 cm, arrondies, et taches rouges (2,5 YR 4/8) peu nombreuses diffuses mais à contraste distinct ; rares concrétions rouges de 0,5 cm au sommet de cet horizon ; argilo-sableux ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; peu dur à dur ; assez poreux, pores tubulaires ; passage graduel et régulier au matériau originel : |
| 250 - 300 cm | Matériau originel brun très pâle (10 YR 7/4) légèrement humide, avec taches brun-jaune (10 YR 5/8), argilo-sableux.   |

Les caractères morphologiques de ce type de sol sont :

- les variations assez progressives des taux d'argile dans le profil.
- la couleur du sol, qui à part l'horizon humifère, est brun-jaune-clair à brun-pâle (10 YR 6/4 à 10 YR 7/4) avec un maximum de coloration dans les horizons d'accumulation (8,75 YR à 7,5 YR) et apparition de taches jaunes à rouges en profondeur.
- les différences assez nettes existant entre les horizons lessivés, sableux, poreux, peu structurés, peu durs et les horizons d'accumulation, argilo-sableux, moins poreux (colmatage) mieux structurés et plus consistants. On ne note pas cependant de niveau d'arrêt, limitant le drainage en profondeur.

Une première variation constatée dans ce type de sol concerne la texture du matériau originel, qui peut être sablo-argileuse (FN 206 - Marba) ou argilo-sableuse (LA 10 - Bao, LA 16 - Béré, FN 24 - Kelo).

Certains profils, d'autre part, sont tronqués par érosion ; les horizons lessivés sont alors peu épais et le passage aux horizons d'accumulation peut être plus brutal (profils FN 206, LA 10 et LA 16).

On peut également noter dans quelques cas des traces d'hydromorphie assez nettes à la base des horizons d'accumulation, dans le matériau qui s'éclaircit et présente un pseudogley (FN 206).

Enfin, à la base des koros, sur matériau du Continental Terminal, on observe des sols ayant des horizons présentant des traces de lessivage jusqu'à 2 mètres (FN 219 - Kelo). Ce type de profil est à rapprocher des sols ferrugineux tropicaux lessivés, sans concrétions, sur ancien sol faiblement ferrallitique ; l'appauvrissement en argile et en fer est sans doute accentué dans ce cas par un lessivage oblique, lié à la position de ce sol juste au-dessus du changement de pente, à la base du koro (voir figure 15).

**C - LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES, SANS CONCRETIONS, SUR ANCIEN SOL FAIBLEMENT FERRALLITIQUE OU SUR MATERIAU ARGILO-SABLEUX DERIVE DU CONTINENTAL TERMINAL, AVEC ANCIENNE CUIRASSE FERRUGINEUSE PEU PROFONDE.**

Généralement situés en bordure des koros ces sols se différencient sur d'anciens sols faiblement ferrallitiques dont ils conservent quelques caractères tels que la couleur rouge ou la richesse en fer, ou sur un matériau dérivé du Continental Terminal. La présence d'une ancienne cuirasse ferrugineuse à faible profondeur peut modifier fortement le drainage interne du sol.

Profil FN 9 - Djodo Gasa - (7-12-1965)

- Localisé à 10 km au sud de Djodo Gasa, sur la bordure nord du koro de Yamba Béréte
- Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal, avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde.
- Zone cultivée (champ de mil) au milieu d'une savane arbustive.

Strate arbustive : *Sterculia setigera* - *Strychnos spinosa* <sup>9</sup>

Strate herbacée : Graminées

Surface : Pas de traces d'érosion visibles sur la surface du sol cultivé récemment.

- 0 - 12 cm Horizon humifère et lessivé, brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3/2 humide) avec des zones plus grises et d'autres plus brunes ; sables grossiers légèrement argileux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; poreux ; pores tubulaires fins ; horizon travaillé par la faune ; enracinement du mil moyen ; passage distinct et régulier à :
- 12 - 21 cm Horizon légèrement humifère et lessivé, brun (10 YR 5/3 ; 7,5 YR 4/4 humide), quelques remplissages plus gris ; sablo-argileux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; plus consistant que l'horizon précédent ; assez poreux, par pores tubulaires fins, les zones grises sont plus poreuses que la masse de l'horizon ; passage distinct et régulier à :
- 21 - 52 cm Horizon d'accumulation d'argile, brun-rouge (7,5 YR 5,5/5 ; 7,5 YR 4/4 humide) ; quelques petites taches jaune-rouge nettes et distinctes ; argilo-sableux ; même structure ; peu dur ; assez poreux ; passage distinct et régulier à :
- 52 - 95 cm Horizon d'accumulation brun-rouge (7,5 YR 5,5/6 ; 5 YR 4,5/5 humide) à taches rouge-jaune (5 YR 5/8) et rouges (2,5 YR 5/8) assez nombreuses, distinctes et nettes de 1 à 2 cm de diamètre, argileux ; structure polyédrique fine, faiblement développée ; peu dur à dur ; poreux ; passage tranché et assez régulier à une cuirasse concrétionnée de couleur brun-jaune à rouge-jaune contenant des morceaux de grès à grain fin et des traces d'accumulation d'argile en surface.

Les principales caractéristiques morphologiques de ce type de sol sont :

- la profondeur limitée par la cuirasse ferrugineuse et le niveau de grès
- la succession d'horizons humifères, lessivés, faiblement structurés et poreux et d'horizons d'accumulation un peu mieux structurés ne présentant pas par eux-mêmes de caractères physiques pouvant limiter le drainage interne du sol.

Les variations constatées concernent :

- la profondeur du sol : dans certaines zones, l'érosion a provoqué l'affleurement de la cuirasse ancienne. Ces surfaces ont été cartographiées séparément en sols peu évolués d'érosion, lithiques.
- d'autre part la cuirasse ou le niveau de grès en profondeur, peut être démantelé ou compact. Son influence sur le drainage interne du sol est alors très différente :
  - quand la cuirasse n'est pas compacte, sa présence ne constitue pas un obstacle aux mouvements verticaux de l'eau dans le profil. L'accumulation de fer et d'argile peut alors se produire dans le niveau de cuirasse démantelée (horizon gravelo-argileux rouge). Le passage à la cuirasse ancienne intacte, elle-même traversée par de grosses racines, se fait plus progressivement. (profil FN 11 - Djodo Gasa).
  - quand la cuirasse est compacte, elle représente un obstacle limitant le drainage interne du sol. Le profil présente alors des ségrégations sur presque toute son épaisseur. L'accumulation de fer en profondeur se fait sous forme de concrétions pouvant donner une carapace indurée juste au-dessus de l'ancienne cuirasse ferrugineuse (profil FN 265 - Gounou Gaya).

Lorsque de plus le drainage externe est mauvais on a des sols hydromorphes à gley ou pseudogley d'ensemble (profil FN 32 - Kélo).



**D - LES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES, HYDROMORPHES, SUR MATÉRIAU SABLO-ARGILEUX OU ARGILLO-SABLEUX DÉRIVÉ DU CONTINENTAL TERMINAL**

Situés sur le glaciaire formé de matériaux dérivés du Continental Terminal, ces sols ont dans les horizons d'accumulation des ségrégations, taches et concrétions, dont l'apparition est liée à des phénomènes d'engorgement en profondeur dû à l'action d'une nappe temporaire.

Profil FN 17 - Djodo Gasa (6-12-1965)

- Localisé à 10 km au nord-est de Djodo Gasa
- Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal
- Savane arbustive assez dense, avec quelques arbres.

Strate arborée : *Anogeissus leiocarpus* - *Pterocarpus erinaceus*

Strate arbustive : *Combretum* sp. - *Terminalia* sp. - *Bauhinia thoninii*

Strate herbacée : Andropogonées

Surface : Rejets de vers de terre ; petites termitières.

- |             |  |
|-------------|--|
| 0 - 14 cm   | Horizon humifère remanié par une forte activité biologique brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3,5/2 humide), quelques passées de sables grossiers plus claires ; assez nombreuses cavités biologiques remplies de sables grossiers teintés de brun, très poreuses ; la texture de l'ensemble de l'horizon est finement sableuse avec une quantité notable de limon ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; peu poreux, par pores fins ; racines fines et moyennes à tendance horizontale ; passage distinct et régulier à : |
| 14 - 25 cm  | Horizon légèrement humifère, lessivé ; brun (10 YR 5/3 ; 10 YR 3,5/3 humide) ; toujours des remplissages de sables grossiers clairs, mais moins nombreux que dans le premier horizon ; mêmes texture et structure ; plus consistant ; un peu plus poreux, pores tubulaires fins ; racines moyennes peu nombreuses ; passage distinct et régulier à :   |
| 25 - 41 cm  | Horizon lessivé, brun (10 YR 5/3 ; 10 YR 4/3,5 humide) ; même texture ; structure polyédrique moyenne à grossière, moyennement développée ; peu dur ; assez poreux, pores tubulaires fins, rares racines moyennes ; passage distinct et régulier à :   |
| 41 - 78 cm  | Horizon lessivé brun-jaune-clair (10 YR 6/4 ; 10 YR 4/4 humide) ; texture sableuse légèrement argileuse avec quelques zones plus colorées moins poreuses et de texture plus fine ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur à dur ; assez poreux, pores tubulaires fins et moyens, encore quelques racines moyennes ; passage distinct et régulier à :   |
| 78 - 108 cm | Horizon d'accumulation d'argile brun-jaune à jaune-brun (10 YR 5,5/5 ; 10 YR 5,5/6 humide) ; sablo-argileux à argilo-sableux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur à dur ; assez poreux ; pas de racines ; passage distinct et régulier à :   |

- 108 - 150 cm Horizon jaune-brun (10 YR 6,5/5 ; 10 YR 5/8 humide) d'accumulation, avec des ségrégations ; assez nombreuses taches nettes et distinctes rouge-jaune ; quelques concrétions noires à cortex rouge-jaune, arrondies de 1 cm de diamètre ; argilo-sableux avec prédominance des sables grossiers ; peu poreux ; quelques cavités d'origine biologique remplies de sables grossiers ; passage distinct et régulier à :
- 150 - 195 cm Horizon brun-jaune (10 YR 5/6) ; avec très nombreuses taches rouges, nettes et distinctes (2,5 YR 4/8), assez nombreuses taches jaune-rouge moins nettes (début d'hydromorphie), assez nombreuses concrétions, englobant des sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; peu dur à dur ; assez poreux, nombreux pores tubulaires fins ; passage graduel et régulier à :
- 195 - 250 cm Passage au matériau originel argilo-sableux présentant un pseudogley ; les taches rouges disparaissent, bariolage de taches rouge-jaune, quelques concrétions noires ; quelques taches grises ; non poreux, pas de racines.

Les caractéristiques morphologiques de ce type de sols sont pour la couleur, la texture, la structure et la succession des horizons, les mêmes que celles des sols ferrugineux tropicaux sans concrétions, sur matériau dérivé du Continental Terminal. Les seules différences concernent l'apparition de ségrégations (taches, concrétions et le plus souvent on observe un pseudogley), l'augmentation de la consistance et la diminution de la porosité dans les horizons d'accumulation. Ces sols ont un drainage interne limité en profondeur.

Dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés étudiés précédemment, l'accumulation d'argile (sauf dans quelques sols tronqués) était progressive et diffuse, elle est généralement un peu plus brutale dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes (voir figure 14). On peut observer également :

- soit une accumulation progressive mais discontinue en raies (FN 61)
- soit une accumulation diffuse mais brutale.

Dans ce deuxième cas on note que le lessivage va en augmentant vers la profondeur, jusqu'au passage brutal aux horizons d'accumulation (LA 158).

Une autre variation concerne l'intensité d'accumulation de fer. On observe parfois, en bordure des zones inondées, un très fort concrétionnement qui peut conduire à un début de formation de carapace dans un horizon très engorgé (FN 211).

D'autre part, dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes l'action d'hydromorphie se limite aux horizons profonds, mais on note parfois des ségrégations à faible profondeur. Dans ce cas le lessivage est plus limité et on passe à des sols hydromorphes à hydromorphie temporaire de profondeur (FN 156).

Enfin certains profils peuvent être tronqués, les horizons d'accumulation sont alors plus proches de la surface (FN 181).

### 3) Caractéristiques analytiques

La représentation des variations des teneurs en argile en fonction de la profondeur met en évidence, dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés, la succession d'horizons sableux (lessivés) et d'horizons sablo-argileux ou argilo-sableux (accumulation). Ce caractère général revêt des aspects différents suivant les types de sols (voir fig. 14).

Dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, l'augmentation des teneurs d'argile est très progressive (sauf dans le cas de profils tronqués : LA 16 par exemple). Le lessivage est peu important dans les sols différenciés sur ancien sol faiblement ferrallitique (FN 23) et leur courbe d'argile est très proche de celle des sols rouges des koros légèrement dégradés dans les horizons superficiels (LA 5 et FN 21). Par contre, les sols ferrugineux tropicaux hydromorphes ont des horizons lessivés et d'accumulation bien caractérisés et le passage des premiers aux seconds est toujours distinct et parfois brutal (LA 158). Dans les sols à raies enfin, l'accumulation est discontinue, chaque raie constituant par elle-même un petit horizon d'accumulation d'argile (de matière organique et de fer également : voir les résultats analytiques sur le prélèvement d'une raie du profil FN 61, échantillon FN 616 : 115 - 118 cm).

Les teneurs en limon fin sont généralement faibles : dans 21 profils sur 25 elles sont inférieures à 5 % ; elles sont supérieures à 5 % dans les sols à cuirasse peu profonde (3 profils sur 3). La fraction sableuse dominante est celle des sables grossiers, le rapport sables fins/sables grossiers est inférieur à l'unité dans 23 profils sur 25 et diminue toujours de la surface vers la profondeur.

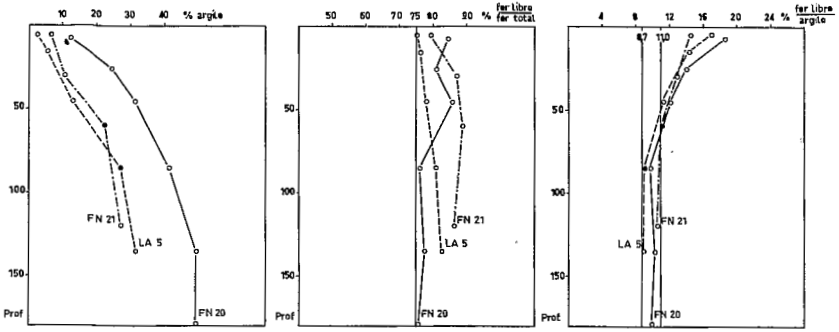
Les résultats relatifs aux teneurs en fer et aux quantités de fer libre rapportées aux taux d'argile sont rassemblés dans le tableau (page 50). On a indiqué également les résultats concernant les sols rouges des koros pour les comparer à ceux des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Le rapport fer libre/fer total (sauf quand il y a une cuirasse à faible profondeur) est toujours inférieur à 0,78. Il présente de plus fortes variations dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes (à drainage interne déficient en profondeur) que dans les sols sans concrétions. Les valeurs de ce rapport baissent au niveau des horizons d'accumulation d'argile et augmentent quelquefois à la base de ceux-ci, dans un pseudogley contenant des concrétions ferrugineuses.

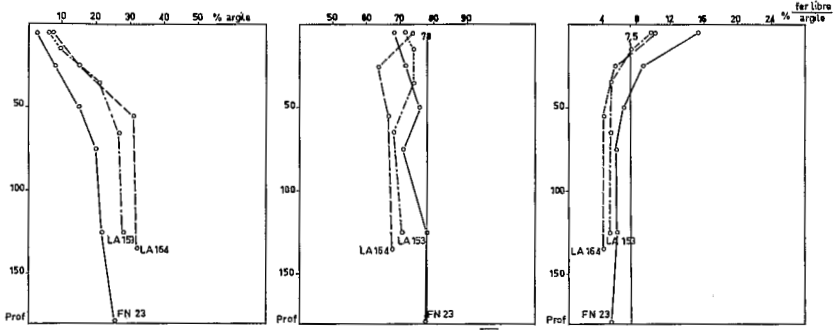
Le rapport fer libre/argile baisse de la surface à la base des horizons lessivés. Il reste ensuite à peu près constant dans les sols sans concrétions et on note la similitude des courbes relatives aux sols faiblement ferrallitiques et aux sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur ancien sol faiblement ferrallitique (voir figure 14). Ces derniers apparaissent seulement moins riches en fer.

Dans les sols qui ont des caractères hydromorphes en profondeur, les valeurs du rapport fer libre/argile augmentent brusquement à la base des horizons d'accumulation d'argile, au niveau du plus fort concrétionnement ou de l'engorgement, et mettent en évidence une forte accumulation de fer en profondeur (profil FN 211 - Marba, par exemple, voir figure 14).

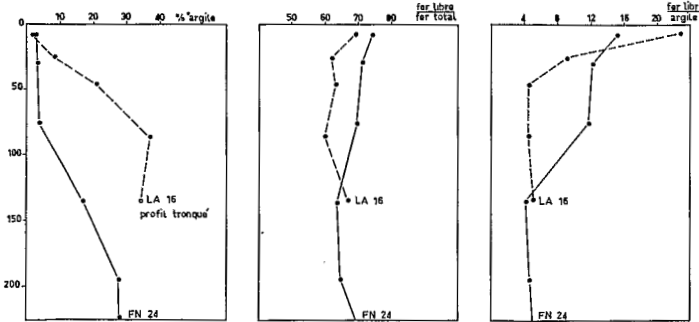
Il en est de même pour les sols à cuirasse peu profonde. Quand la cuirasse est compacte (FN 265) le rapport passe de 4,7 % dans l'horizon le plus argileux à 11,2 % juste au-dessus de la cuirasse. Quand la cuirasse ou le niveau de grès ne sont pas compacts (FN 9) l'augmentation des valeurs du rapport fer libre/argile est moins forte (de 5,4 à 8 %).



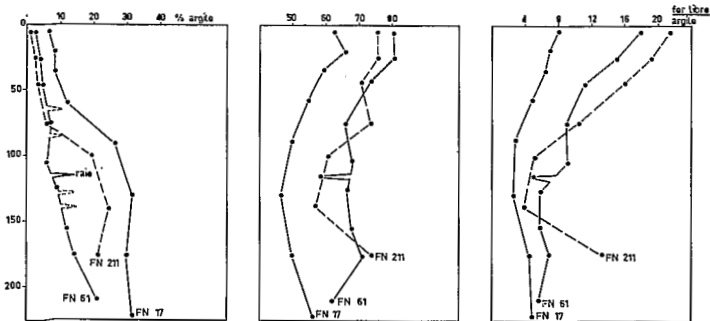
Sols faiblement ferrallitiques



Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions sur ancien sol faiblement ferrallitique



Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions



Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes

Fig. 14

Type de sol	Rapport R : $\frac{\text{Fer libre}}{\text{Fer total}}$	Rapport : $\frac{\text{Fer libre}}{\text{Argile}}$
Faiblement ferrallitiques  (4 profils - 20 échantillons)	$R > 0,74$ et dans 95 % des cas $0,75 < R < 0,89$  faible variation du rapport (moins de 10 % en valeur relative) dans le profil	Toujours supérieur à 8,7 % dans les horizons profonds dans 8 cas sur 10 valeurs comprises entre 10 et 11 %  - peu de variations dans le profil, ce rapport reste constant à partir de 50 cm de profondeur (sous les horizons humifères et dégradés)
Ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions sur ancien sol faiblement ferrallitique  (5 profils - 26 échantillons)	$R > 0,64$ et dans 95 % des cas $0,67 < R < 0,78$  faible variation du rapport (moins de 10 % en valeur relative) dans le profil	Toujours inférieur à 7,5 % dans les horizons profonds  - peu de variations dans le profil, rapport presque constant à partir de 50 cm de profondeur (sous les horizons lessivés)
Ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions sur ancien sol faiblement ferrallitique avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde  (3 profils - 10 échantillons)	$R > 0,67$ et dans 90 % des cas $0,72 < R < 0,86$  variations assez sensibles du rapport (15 % en valeur relative) dans le profil	quand cuirasse compacte forte remontée des valeurs du rapport en profondeur
Ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions sur matériau dérivé du Continental Terminal  (4 profils - 21 échantillons)	$R > 0,54$ et dans 95 % des cas $0,56 < R < 0,75$  variations assez sensibles du rapport (15 % en valeur relative) dans le profil	Toujours inférieur à 5,2 % dans les horizons profonds  baisse brutale de ce rapport au niveau de l'accumulation d'argile - très légère augmentation en profondeur
Ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes sur matériau dérivé du Continental Terminal  (6 profils - 37 échantillons)	$R > 0,47$ et dans 95 % des cas $0,47 < R < 0,76$  fortes variations du rapport (30 % en valeur relative) dans le profil	baisse brutale au niveau de l'accumulation d'argile mais forte remontée à la base du profil (plus de 10 %)

L'accumulation de fer est donc nette à la base des profils présentant un horizon d'arrêt en profondeur (ancienne cuirasse compacte, engorgement).

Les teneurs en matière organique en surface comprises entre 0,5 et 1,5 % sont généralement de l'ordre de 0,8%. Le rapport C/N est toujours assez élevé (13 à 18).

Les horizons humifères sont toujours saturés à plus de 60% ; assez souvent à 80 % et ont des pH de 6,5 en moyenne (jamais inférieurs à 6,0). Les horizons lessivés et d'accumulation sont moins saturés. Le taux de saturation du complexe absorbant atteint des valeurs comprises entre 40 et 60%. On constate très rarement une augmentation des quantités de bases rapportées à l'argile dans les horizons d'accumulation. Le pH varie dans le même sens. Il baisse de la surface vers la profondeur où il est de l'ordre de 5,0. Le fait qu'il n'y ait pas d'augmentation du taux de saturation ou du pH en profondeur semble indiquer que les bases sont dans la plupart des cas, soit entraînées plus profondément (dans le matériau), soit exportées latéralement hors du profil.

Le calcium domine et le rapport Ca/Mg est toujours supérieur à l'unité. Dans les horizons profonds on note parfois une légère augmentation des quantités de calcium et de magnésium. Dans les sols à drainage limité en profondeur (surtout par colmatage), le potassium toujours en très faible quantité dans le profil (moins de 0,1 mé/100 g) peut atteindre 0,2 mé/100 g.

Les teneurs en phosphore total sont assez faibles et comprises dans les horizons humifères entre 0,20 et 0,35%, mais un fort pourcentage de ce phosphore est sous forme assimilable [25].

L'indice d'instabilité structurale (Is), faible en surface (moins de 1) augmente vers la profondeur et atteint des valeurs voisines de 2. La perméabilité bien qu'insuffisante dans les horizons superficiels est assez bonne sur l'ensemble du profil et reste souvent supérieure à 3 cm/h dans les horizons d'accumulation.

## 4) Synthèse - Extension - Utilisation

### a) Synthèse

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés représentent un groupe très important. On peut assez facilement situer géomorphologiquement les différents types de sols et étudier les relations existant entre eux (voir le tableau et la coupe schématique avec l'emplacement des sols, figure 15).

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur ancien sol faiblement ferrallitique, en bordure des koros, comme les sols à cuirasse ferrugineuse peu profonde ont conservé d'une façon assez nette certains caractères ferrallitiques, tels que la couleur ou la richesse en fer.

Les sols sans concrétions dérivent des sols rouges des koros par appauvrissement en fer et en argile. Ce lessivage est vraisemblablement l'accentuation des phénomènes de dégradation souvent observés dans les sols des koros. L'existence de cette différenciation de la partie supérieure des profils est liée semble-t-il à la dégradation de la végétation ; mais il est peu vraisemblable que la modification de la composition floristique (apparition des Combrétacées) par le léger changement de type d'humus qu'elle entraîne, soit la cause des transformations profondes qui provoquent la migration du fer et de l'argile dans le profil. L'hypothèse formulée à propos des sols faiblement ferrallitiques dégradés est encore possible, on a simplement une accentuation du phénomène.

Les sols à cuirasse peu profonde présentent un profil pédologique raccourci et une épaisseur d'horizons lessivés qui ne correspond pas à l'importance de l'accumulation en argile et en fer, donnant une cuirasse, observée à la base du profil. Ces accumulations et le cuirassement peuvent être considérés comme anciens. La situation de ces sols en bordure des koros, dans une zone où l'érosion a pu être forte, permet de penser qu'ils ont été tronqués. D'autre part les teneurs en limon fin (supérieures à 7,5 % en surface) élevées pour des sols ferrallitiques tropicaux, sont vraisemblablement dues à des phénomènes d'apport. L'origine du matériau dans lequel se différencient ces profils est donc complexe. Ces sols suivant la compacité de l'horizon d'arrêt que constitue cette cuirasse, évoluent en sols hydromorphes (excès d'eau dans un profil raccourci) ou présentent des phénomènes actuels d'accumulation d'argile et de fer, au-dessus de la cuirasse ou dans le niveau cuirassé. Dans ce dernier cas l'ancien horizon d'accumulation est le siège d'une illuviation actuelle.

Les autres sols ferrugineux tropicaux lessivés sont formés sur des matériaux dérivés du Continental Terminal. Dans les parties hautes du glacis, la nappe est généralement trop profonde pour avoir une action dans le profil. Les sols ont un bon drainage interne, le lessivage peut être assez intense mais l'accumulation d'argile est progressive et celle de fer peut nette. Il y a parfois des taches en profondeur, mais jamais de concrétions. Les bases sont le plus souvent entraînées très profondément ou hors du profil. Les régimes hydriques des sols sans concrétions de la bordure des koros et de la partie haute du glacis, sont du type du profil FN 268 pris pour exemple des sols bien drainés (voir dans les généralités : les régimes climatologiques et hydrologiques considérés comme facteurs de pédogenèse).

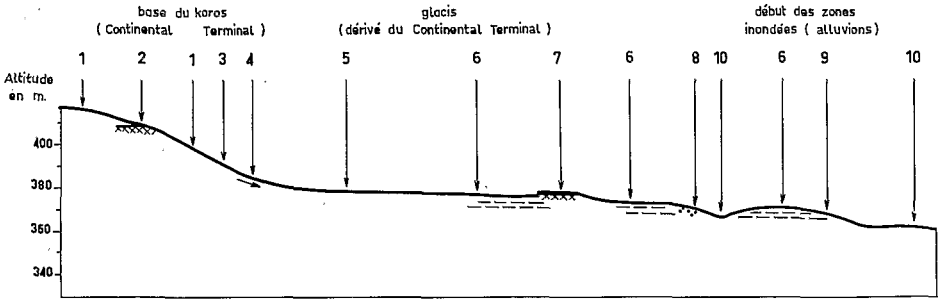
Dans les parties plus basses du glacis, la pente de la surface du sol est faible et le drainage externe souvent médiocre. La nappe, présente en profondeur modifie le régime hydrique du sol, le drainage interne est moins bon. Le passage aux horizons d'accumulation d'argile est plus tranché et parfois brutal en bordure des plaines, d'inondation. On note quelquefois le passage à des sols halomorphes (profil FN 148 - Kelo) sur les surfaces de raccord entre le bas du glacis et les zones plus basses. L'accumulation de fer est nette et on observe dans les parties basses du glacis des horizons d'accumulation enrichis en fer qui présentent un fort concrétionnement ou même un début de formation de charapace. C'est le niveau de cuirassement actuel ; il se situe entre 340 et 350 mètres.

Sur le glacis enfin, on a des surfaces cuirassées, assez importantes à l'est de Djodo Gasa, témoins érodés de sols ferrugineux tropicaux indurés.

#### b) Extension - Utilisation

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur ancien sol faiblement ferrallitique ou sur matériau dérivé du Continental Terminal sont des sols de bas de pente localisés autour des koros. Les surfaces occupées sont les suivantes :

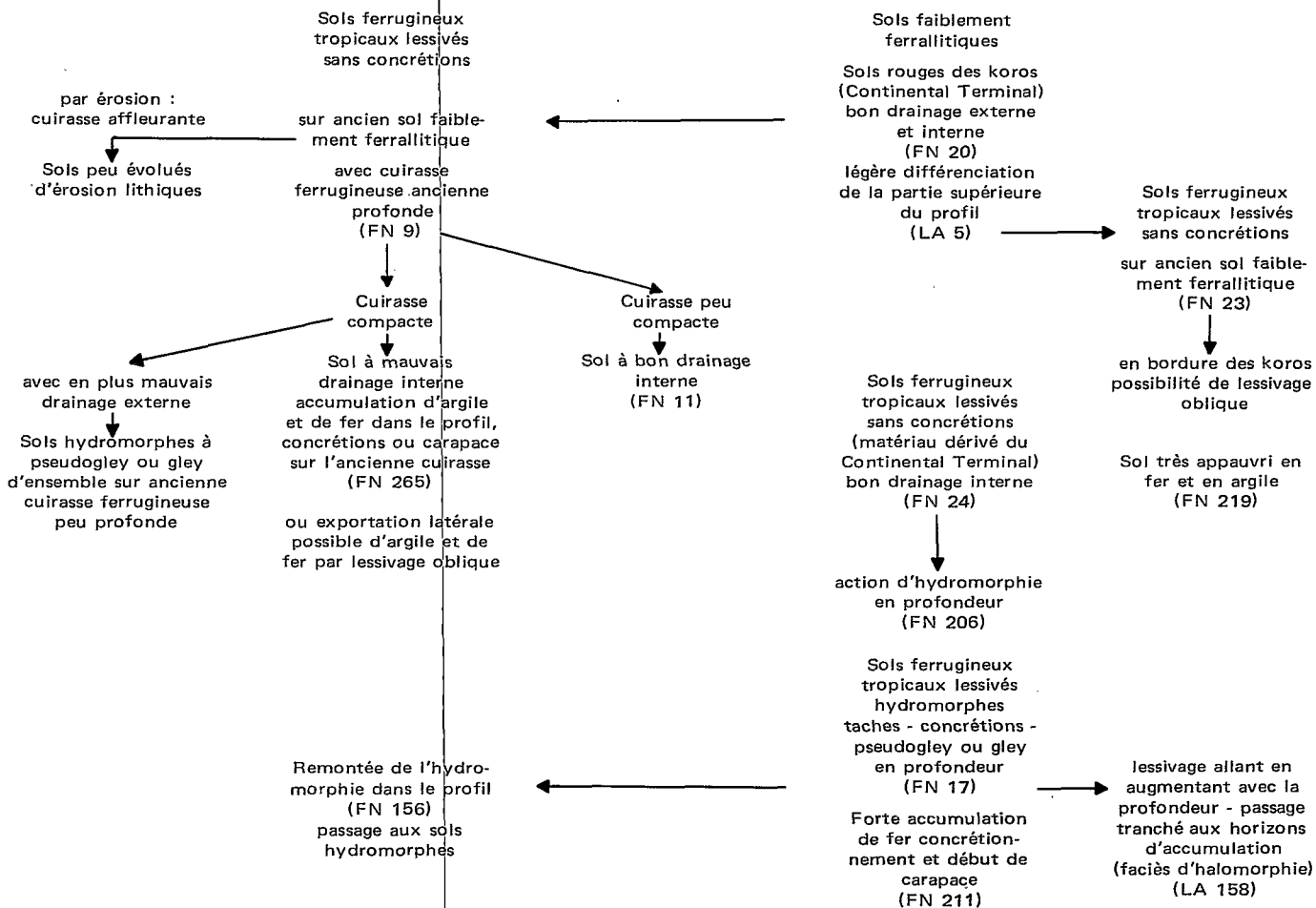
		Feuille de Fianga	Feuille de Laï	Ensemble des 2 cartes
Sol ferrugineux tropical lessivé sur ancien sol faiblement ferrallitique	% de surface totale	8,7	5,0	6,4
	Superficie en ha	105.000	63.000	168.000
Sol ferrugineux tropical lessivé sur matériau dérivé du Continental Terminal	% de surface totale	6,0	4,0	5,0
	Superficie en ha	74.000	51.000	125.000



1. Sols rouges faiblement ferrallitiques des koros, très souvent légère différenciation dans la partie supérieure du profil (LA 5)
2. Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur ancien sol faiblement ferrallitique avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde (FN 9)
3. Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur ancien sol faiblement ferrallitique (FN 23)
4. Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, très appauvris en argile et fer vraisemblablement par lessivage oblique (FN 219)
5. Sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions, sur matériau dérivé du Continental Terminal (FN 24)
6. Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes, sur matériau dérivé du Continental Terminal (FN 17)
7. Sols ferrugineux tropicaux lessivés avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde, sur matériau dérivé du Continental Terminal (FN 11)
8. Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes avec très fort concrétionnement - possibilité d'induration en carapace (FN 211)
9. Sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes avec faciès d'halomorphie (LA 158)
10. Passage aux sols hydromorphes

Fig. 15 - Coupe schématique des koros à l'ensemble alluvial





Ces sols sont utilisés pour les cultures cotonnières et vivrières (mil-manioç). Le passage progressif des horizons sableux aux horizons plus argileux et le bon drainage interne permettant un bon enracinement des plantes à pivot (cotonnier) sauf quand il y a une semelle de labour. Mais ces sols lessivés sont pauvres chimiquement. De plus, la culture continue qui se pratique dans cette région abaisse rapidement le potentiel de fertilité de ces sols. Le taux de matière organique, en particulier, décroît très rapidement. La reconstitution du stock organique se fait difficilement. Les durées des jachères sont souvent trop courtes et la végétation naturelle est en partie détruite chaque année par les feux de brousse. Il se pose donc un problème de maintien du niveau de la fertilité pour ces sols qui sont également sujets à l'érosion.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde se localisent également en bordure des koros dans des zones où l'érosion est importante. Ils se retrouvent sur de grandes surfaces, en particulier au sud des koros de Djalbey et autour de celui de Yamba Béréte. Ces zones sont également utilisées pour les cultures cotonnières et vivrières. Le sol étant moins profond, les racines atteignent les horizons plus argileux et plus riches et les plantes ont alors très souvent un bel aspect. Mais l'existence de la cuirasse est un facteur limitant, qui interdit toute utilisation quand le sol est trop peu épais. L'exploitation de ces sols à des fins culturales doit être réduite et nécessite de fréquents retours à la jachère arbustive pour éviter les risques d'érosion. Les surfaces cartographiées en sols ferrugineux tropicaux lessivés avec cuirasse peu profonde sont les suivantes :

	Feuille de Fianga	Feuille de Laï	Ensemble des 2 cartes
% de la surface totale	5,8	0,4	3,1
Superficie en ha	70.000	4.500	74.500

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes, occupent de vastes surfaces comprises entre la base des koros et les plaines inondées.

	Feuille de Fianga	Feuille de Laï	Ensemble des 2 cartes
% de la surface totale	27,0	9,0	18,0
Superficie en ha	328.000	111.000	439.000

Ces zones sont très peuplées et surcultivées. On retrouve les mêmes cultures que précédemment (coton - sorgho - manioç - sésame etc.).

Ces sols ont des horizons superficiels sableux, facilement prospectés par les racines, mais pauvres. L'utilisation continue des terres a provoqué la chute des teneurs en matière organique et la dégradation de la structure dans les horizons de surface. Les horizons d'accumulation sont souvent trop profonds pour être atteints par les racines. Ils présentent de plus des caractères physiques médiocres dus aux colmatages ou aux engorgements. Il se pose le même problème de maintien de la fertilité pour ce type de sol.

La reconstitution du stock organique ne pouvant être assurée par la jachère dont la pratique est limitée dans ces zones très peuplées, il convient d'apporter du fumier. L'engrais organique a l'avantage de relever le taux de matière organique, d'améliorer la stabilité de la structure du sol et de donner des éléments minéraux utiles à la plante (azote et potasse en particulier). Il rentabilise, en outre, les apports d'engrais minéraux couramment employés dans cette région pour la culture cotonnière.

Les risques d'érosion peuvent être limités par le billonnage.

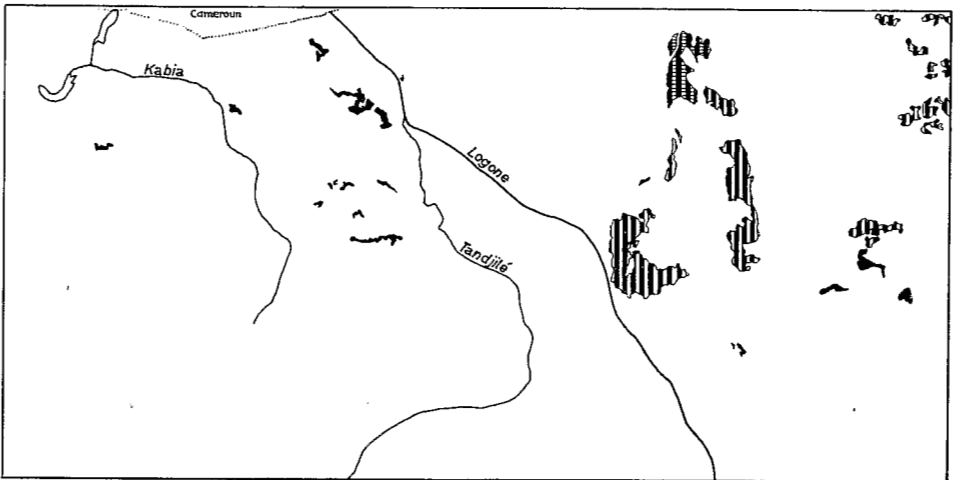
## LES SOLS HALOMORPHES

Les sols halomorphes sont dominés, dans leur évolution, par la présence et l'action de sels solubles ou des ions qui en proviennent. Certains ont des teneurs élevées en sels solubles, ils forment la sous-classe des sols salins. D'autres présentent une structure massive dans l'un au moins de leurs horizons, due à la richesse en sodium échangeable ; ils forment la sous-classe des sols à alcalis.

Les sols halomorphes des feuilles de Fianga et Lai' appartiennent à cette deuxième sous-classe (structure dégradée) au groupe des sols lessivés à alcali et au sous-groupe des solonetz solodisés à action de nappe.

Les solonetz solodisés sont caractérisés par un horizon d'accumulation très dur, présentant une structure en colonnes et un  $A_2$  très clair à la base des horizons lessivés.

Le processus pédogénétique qui intervient est une dégradation très poussée des silicates en milieu alcalin. Les éléments libérés sont entraînés par lessivage, la silice reste en place et forme l'horizon  $A_2$ . La forte concentration de l'ion sodium dans le complexe absorbant de l'horizon d'accumulation est due à l'action de nappe temporaire.



- Solonetz solodisés à action de nappe
- Association de solonetz solodisés et de sols hydromorphes à hydromorphie temporaire d'ensemble
- Association de solonetz solodisés et de sols hydromorphes à hydromorphie de surface et caractères vertiques en profondeur

Fig. 16 - Sols halomorphes

Les solonetz solodisés se localisent :

- sur de petites éminences exondées au milieu des plaines d'inondation (LA 126 - Domogou),
- en bordure d'îlots exondés (LA 38 - Lai').

Ils sont alors cartographiés en association avec des sols hydromorphes à hydromorphie d'ensemble à gley de surface et de profondeur, ou à gley de surface et caractères vertiques en profondeur.

Ces associations représentent 2,2 % de la superficie totale des deux cartes.

Il semble dans ces deux cas qu'un effet mèche soit à l'origine de la concentration, dans une position privilégiée, du sodium échangeable à partir des nappes d'eau d'inondation ou peu profondes.

Les solonetz solodisés se localisent également, sur des surfaces de raccord entre les buttes sableuses exondées (LA 189 - Lai) ou le glacis formé de matériau dérivé du Continental Terminal (FN 148 - Kélo) et les zones inondées. Ils ont pu dans ce cas, être cartographiés en unité pédologique pure. Ils ne représentent que 0,4 % de la superficie totale des deux cartes.

La concentration de l'ion sodium se fait dans une position également privilégiée, correspondant à une certaine profondeur de la nappe. En position plus haute, sur la butte ou sur le glacis, la nappe est trop profonde (on a alors des sols à hydromorphie de profondeur ou des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes) en position plus basse l'action de la nappe affecte presque tout le profil il n'y a pas de possibilité de lessivage (on a des sols à hydromorphie d'ensemble).

## 1) Morphologie

### Profil LA 126 - Domogou

- Situé à 4 km au sud-est de Sangui, sur une petite éminence exondée au milieu d'une zone inondée temporairement.
- Alluvions sablo-argileuses
- Savane arbustive à : *Lannea humilis*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Sterculia setigera*.

La strate herbacée est formée de graminées.

Surface :	Petites termitières en dome, par endroits rejets de vers de terre, zones dénudées avec sables grossiers déliés.
0 - 12 cm	Horizon humifère avec en surface une croûte gris-foncé (10 YR 3/1) de 1 millimètre d'épaisseur ; horizon gris (10 YR 5,5/1 ; 10 YR 4/1,5 humide) avec assez nombreuses petites taches brun-jaune (10 YR 5/8), nettes et contrastées ; sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; peu dur ; assez poreux, pores tubulaires fins ; quelques racines fines ; passage distinct et régulier à :
12 - 30 cm	Horizon lessivé brun-jaune-clair (10 YR 6/4 ; 10 YR 5/6) avec d'assez nombreuses taches diffuses et peu contrastées ; brun-jaune (10 YR 5/8) ; texture sableuse ; sables grossiers et moyens émoussés légèrement teintés de rouge ; structure polyédrique faiblement développée ; peu dur ; poreux, porosité lacunaire et tubulaire ; quelques racines fines ; passage graduel et régulier à :
30 - 45 cm	Horizon A <sub>2</sub> brun très pâle (10 YR 7/3) ; sables grossiers émoussés ; structure particulière ; peu cohérent ; poreux à très poreux, lacunaire ; passage brutal et légèrement ondulé à :

- 45 - 80 cm Horizon d'accumulation gris-brun-clair (10 YR 6,5/1 ; 10 YR 6/1 humide) avec des taches brun-jaune (10 YR 5/6) assez nombreuses et diffuses, à 60 cm petites concrétions noires à cortex jaune-brun et jaune-rouge ; texture sablo-argileuse ; structure massive à débit prismatique, localement colonnes de 40 cm de large au sommet de l'horizon d'accumulation, le sommet et la partie supérieure des faces latérales des colonnes sont blanchis et présentent une porosité de type vésiculaire ; l'ensemble de l'horizon est très dur ; la porosité est de type tubulaire, avec pores verticaux ; de 60 à 80 cm, l'horizon est moins taché ; passage graduel et régulier à :
- 80 - 100 cm Horizon de même couleur, de texture un peu plus argileuse ; la structure passe à polyédrique grossière faiblement développée ; petites concrétions calcaires à partir de 80 cm ; passage graduel à un matériau sablo-argileux, présentant un pseudogley.

Les caractères morphologiques suivants se retrouvent dans tous les profils de solonetz solodisés à action de nappe :

- en surface, une croûte superficielle grise
- les horizons lessivés qui ont dans le profil LA 126, 45 cm d'épaisseur, peuvent être moins épais et disparaître complètement par érosion.
- l'horizon  $A_2$ , sableux à structure particulaire. Il peut être réduit à une simple fissure de contact.
- la structure en colonne au sommet de l'horizon d'accumulation est plus ou moins bien développée. Le sommet des colonnes est blanchi et présente une porosité vésiculaire. Cette croûte de solodisation descend sur les faces latérales des colonnes.
- au sommet du B, on note une légère accumulation d'hydroxydes ; taches et concrétions (entre 40 et 65 cm dans le profil LA 126).
- l'accumulation d'argile se produit au-dessous, mais on observe assez rarement des revêtements argileux. Par contre, la présence de carbonates à la base de l'accumulation d'argile est à peu près constante.

## 2) Caractéristiques analytiques

Les horizons lessivés sont sableux. Le taux de matière organique est d'environ 1%, le rapport C/N reste inférieur à 15. Le taux de saturation des horizons lessivés est compris entre 40 et 60% et le pH entre 5,0 et 6,5.

La variation du taux d'argile est nette entre le  $A_2$  (souvent de l'ordre de 1 à 3%) et le B (15% environ). Mais le plus fort pourcentage d'argile se situe en général plus bas du fait d'un léger appauvrissement en argile au sommet du B.

Du point de vue analytique les horizons d'accumulation présentent les caractères suivants (voir figure 17) :

- une baisse du rapport fer libre/fer total au sommet du B qui confirme l'immobilisation du fer observé.
- le pH voisin ou légèrement supérieur à 7 au sommet des colonnes passe à 9 dans les horizons carbonatés.

- ces horizons sont saturés
- le rapport Na/T voisin de 10 % au sommet du B atteint des valeurs de 20% et plus dans le matériau alluvial ou au niveau des carbonates.
- la stabilité structurale ( $I_s$  supérieur à 3 ou 4) et la perméabilité ( $K$  inférieur à 0,5 cm/h) sont très faibles.

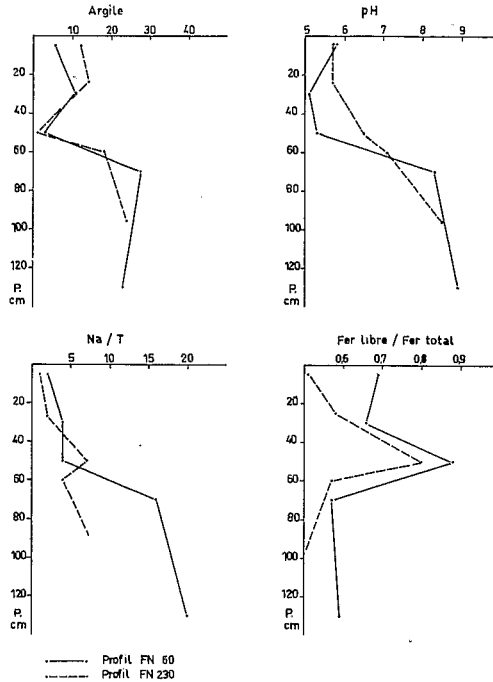


Fig. 17

### 3) Extension - Utilisation

Les solonetz solodisés à action de nappe sont localisés essentiellement sur des alluvions, en bordure de zones inondées. Ils couvrent de petites surfaces très morcelées et ne sont pas utilisés pour la culture.

Ces sols ont un bon drainage externe mais le profil hydrique est très défavorable. L'eau pénètre mal dans les horizons d'accumulation qui offrent par ailleurs, de par leur forte consistance, une grande résistance à la pénétration des racines. De plus les horizons lessivés sableux sont facilement érodés.

Les solonetz solodisés sont cependant riches chimiquement. Les rapports Ca/Mg et Mg/K sont bons. La forte quantité d'ion sodium ne constitue pas un obstacle majeur à la culture. La pratique du sous-solage permettrait en fragmentant les horizons très consistants d'améliorer la structure et la répartition de l'eau dans le profil. Mais une telle technique n'est pas à conseiller sur de petites surfaces si morcelées. Ces sols ont une vocation pastorale.

## LES SOLS HYDROMORPHES

La classe des sols hydromorphes correspond à des sols dont les caractères sont dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau par suite d'un engorgement temporaire de profondeur, de surface ou d'ensemble ou par suite de la présence ou de la remontée d'une nappe. Cet excès d'eau crée des conditions modifiant l'évolution des matières organiques, et provoque la redistribution d'éléments solubilisables ; oxyde de fer et de manganèse, calcaire etc. On distingue trois sous-classes : sols hydromorphes organiques, moyennement organiques et peu humifères ou minéraux. Les sols hydromorphes des feuilles de Fianga et Lai appartiennent tous à la troisième sous-classe ; les taux de matières organiques sont toujours inférieurs à 4 % .

Les groupes sont définis par la localisation dans le profil des caractères d'hydromorphie qui sont :

- des caractères de couleur : taches de composés réduits ou réoxydés après réduction, s'indurant souvent en concrétions.
- des caractères de structure : elle est en général faiblement développée en surface et grossière de type prismatique à sous-structure cubique ou en plaquettes obliques, souvent bien développée en profondeur.
- des caractères concernant la solubilisation de certains éléments. Les carbonates présents dans certains sols hydromorphes sous forme de nodules calcaires ne se trouvent presque jamais accumulés d'une manière diffuse.

On a distingué deux groupes :

- sols hydromorphes minéraux à hydromorphie temporaire de profondeur.
- sols hydromorphes minéraux à hydromorphie temporaire d'ensemble.





 = A pseudogley ou gley, localement avec halomorphie de nappe,  
 Sur matériau sablo-argileux alluvial ou dérivé du Continental Terminal.

Fig. 18 - Sols hydromorphes à hydromorphie temporaire de profondeur

Les sous-groupes sont définis par l'intensité des manifestations du phénomène d'hydromorphie. Les observations faites sur le terrain montrent que :

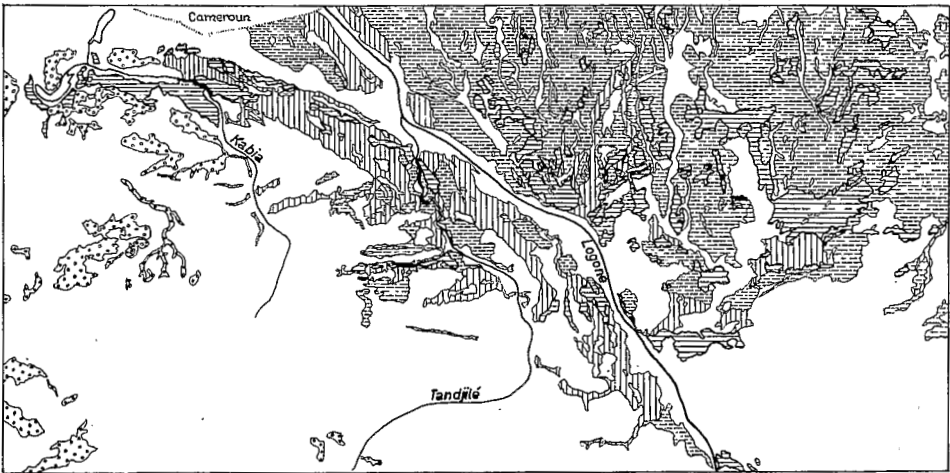
Dans le cas d'une hydromorphie temporaire prolongée, les processus de réduction dominant et lors du dessèchement du sol, la plus grande partie des composés du fer et du manganèse est sous forme réduite de couleur grise. On a un gley.

Dans le cas d'une hydromorphie temporaire de courte durée, et suivant les caractères physiques du matériau, les processus de réoxydation peuvent être dominants et les éléments sont sous une forme oxydée, les couleurs sont vives, généralement jaunes ou rouges. On a un pseudogley.

Cette distinction de gley et pseudogley est souvent délicate à faire sur le terrain ; c'est pour cette raison que la différence entre sols à gley et sols à pseudogley n'est faite qu'au niveau du sous-groupe.

On a également pris comme élément distinctif, à ce niveau de la classification, la présence de caractères vertiques en profondeur.

Mis à part les sols formés sur matériaux dérivés du Continental Terminal qui représentent une faible surface (moins de 6% de la superficie de l'ensemble des deux cartes), les sols hydromorphes correspondent aux zones alluviales (42% environ de la surface totale).







- 
 - A gley de surface et caractères vertiques en profondeur  
 † Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- 
 - A gley de surface et de profondeur  
 † Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- 
 - A pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond  
 † Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- 
 - A pseudogley de surface et gley subsuperficiel ou profond  
 † Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal  
 avec ou sans cuirasse ferrugineuse peu profonde

Fig. 19 - Sols hydromorphes à hydromorphie temporaire d'ensemble



Dans les parties exondées les sols, sur les buttes sableuses ou en bordure des plaines d'inondation, ont un bon drainage externe et ne subissent qu'un engorgement ou l'action d'une nappe en profondeur. Sur ces sols à hydromorphie temporaire de profondeur, la végétation est une savane arborée.

Dans les plaines inondées l'existence de deux niveaux topographiques crée des conditions d'hydromorphie différentes dans ces sols à hydromorphie temporaire d'ensemble. Dans les parties hautes, la submersion, quand elle a lieu, est de courte durée et on a rarement un gley en surface. Seuls les horizons profonds sont engorgés plus longtemps. La végétation sur ces sols est une savane arbustive. Dans les parties basses, la submersion est plus longue et les sols présentent un gley de surface. (voir les régimes climatologique et hydrologique considérés comme facteurs de pédogenèse p. 14). La physionomie de la végétation change, la strate arbustive disparaît presque complètement, la strate herbacée à base de graminées devient haute et dense.

Les sols hydromorphes occupent près de la moitié de la surface totale des deux cartes :

- 32,5 % de la superficie de la feuille de Fianga (390.000 ha)
- 62,5 % de la superficie de la feuille de Lai (770.000 ha)
- soit pour l'ensemble des deux cartes : 47,5 % de la surface totale, (1.160.000 ha).

## I. LES SOLS HYDROMORPHES MINERAUX A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR

Le processus d'hydromorphie se traduit à la base des profils par l'existence d'un gley ou d'un pseudogley. Le plus souvent les horizons supérieurs sont lessivés. Ces sols sont formés sur alluvions ou matériau dérivé du Continental Terminal.

### 1) Morphologie

Profil LA 159 - Gabri Ngolo

- Situé à 10 km à l'ouest de Moroum Toulom au bas du glacis du koro de Guidari, en bordure d'une zone inondable.
- Matériau sablo-argileux dérivé du Continental Terminal.
- Savane arbustive à : *Detarium microcarpum* - *Grewia mollis* - *Gardenia ternifolia* - *Terminalia laxiflora*.

Surface :	Plages de sables grossiers déliés entre les touffes de graminées ; quelques rejets de vers de terre ; petites termitières.
0 - 11 cm	Horizon humifère brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3/3 humide) ; sableux, avec prédominance de sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur à dur ; peu poreux, canalicules d'origine biologique ; racines fines, très abondantes sous les touffes de graminées ; passage distinct et régulier à :
11 - 23 cm	Horizon lessivé, brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3/3 humide) ; sableux ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; très poreux, nombreux pores lacunaires dans plages sableuses ; racines moyennes peu abondantes ; passage distinct et régulier à :

- 23 - 34 cm Horizon lessivé, brun-jaune (10 YR 6/3,5 ; 10 YR 4/4 humide) avec un réseau diffus de petites taches brunes (10 YR 5/3) et jaune-rouge (7,5 YR 6/6) distinctes, nettes, localisées surtout autour des zones poreuses et des racines ; sableux légèrement argileux ; même structure que l'horizon précédent ; poreux ; rares racines ; passage graduel et régulier à :
- 34 - 78 cm Horizon encore lessivé à pseudogley, brun-jaune-clair (10 YR 6/4 ; 10 YR 4,5/4 humide) avec taches assez nombreuses jaune-rouge (7,5 YR 6/6) et un bariolage diffus de même couleur ; même texture et structure que l'horizon précédent ; peu dur ; maximum de consistance depuis la surface ; encore assez poreux à poreux ; quelques grosses racines ; passage distinct et régulier à :
- 78 - 140 cm Horizon gris-clair à gley et accumulation d'argile (10 YR 7/2 ; 10 YR 6/2,5 humide) avec de très nombreuses taches rouge-jaune (5 YR 5/6) nettes moyennes, s'indurant en concrétions de même couleur ; argilo-sableux avec prédominance de sables grossiers ; structure polyédrique grossière, bien développée ; peu dur à dur ; assez poreux, pores lissés intérieurement ; quelques canalicules d'origine biologique (termites) ; pas de racines ; passage graduel au matériau sablo-argileux vers 140 cm.

Le passage à ce type de sol a déjà été évoqué dans le chapitre sur les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes. On note simplement par rapport à ces derniers, une remontée de l'action d'hydromorphie dans le profil, qui se traduit par la présence de taches et de concrétions dans les horizons lessivés.

D'une manière générale on retrouve dans tous ces sols les caractères morphologiques suivants :

- les horizons humifères sableux ont le plus souvent une forte activité biologique. Ils ne sont pas tachés ou présentent parfois des traînées jaune-rouge à brun-jaune formant une pellicule à l'intérieur des canaux racinaires.
- les horizons lessivés, sableux ou sablo-argileux ont des taches rouges ou rouge-jaune et des concrétions de même couleur ou noires. Les concrétions marquent dans le profil, le sommet de l'engorgement prolongé. La structure des horizons supérieurs est faiblement développée.
- les horizons profonds plus argileux sont gleyeux, gris avec de nombreuses taches. On observe parfois des revêtements argileux. La structure polyédrique ou prismatique bien développée devient plus grossière.

Le lessivage dans les horizons supérieurs semble être en partie hérité d'une pédogenèse ancienne. La nappe devait être plus profonde et le régime hydrique du sol du type bien drainé (voir chapitre sur : les régimes climatologique et hydrologique considérés comme facteurs de pédogenèse - p. 10).

Dans certains profils le lessivage dans les horizons supérieurs est actuel mais limité. Ces sols dérivent de profils ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes, tronqués par l'érosion. Ils se situent en position plus basse par rapport à ces derniers, les horizons d'accumulation plus argileux sont responsables de la limitation du drainage interne. (Profil LA 15 - Béré).

Une autre variation concerne l'intensité du concrétionnement dans les horizons profonds. Un fort concrétionnement pouvant parfois donner une carapace (profil LA 35 - Laï) se localise dans des profils situés au bas de buttes sableuses. Ces sols sont très vraisemblablement enrichis en fer par apport oblique.

Le passage des sols à hydromorphie de profondeur aux sols halomorphes au pied des buttes sableuses se fait toujours par l'intermédiaire de sols à hydromorphie de profondeur présentant un faciès halomorphe d'un type très courant sur les deux cartes.

#### Profil LA 189 - Lai

- Situé à 8 km au nord de Ninga, au pied d'une butte sableuse en bordure d'une zone inondée,
- Alluvions sablo-argileuses,
- Savane herbeuse avec quelques arbres : *Hyphaenae thebaïca* et quelques arbustes : *Balanites aegyptiaca*.

Surface :	Petits monticules de terre, avec couverture graminéenne. Entre ces monticules, surface lisse, croûte noire par endroits ; rejets de vers de terre.
0 - 13 cm	Horizon humifère gris (10 YR 5,5/1 ; 10 YR 4/1,5 humide) petites taches jaune-brun (10 YR 6/6) autour des pores ou en trainées le long des racines ; sableux légèrement argileux avec prédominance des sables grossiers ; structure polyédrique moyenne, faiblement à moyennement développée ; peu dur ; assez poreux, pores lacunaires ; quelques canalicules dus aux racines ; racines fines ; passage distinct et régulier à :
13 - 37 cm	Horizon brun-jaune (10 YR 5/4 ; 10 YR 4/4 humide) avec taches diffuses (10 YR 5/6) assez nombreuses à contraste peu net ; sablo-argileux ; structure faiblement développée ; peu dur ; poreux, pores tubulaires et lacunaires ; racines fines ; passage distinct et régulier à :
37 - 67 cm	Horizon lessivé brun-pâle (10 YR 6/3 ; 10 YR 5/3,5 humide) avec de petites concrétions arrondies dures, brun-foncé (7,5 YR 5/6) nombreuses entre 40 et 50 cm ; texture sableuse légèrement argileuse ; même structure que l'horizon précédent ; poreux ; encore quelques racines fines bien réparties et verticales ; passage tranché et régulier à :
67 - 90 cm	Horizon très lessivé, constituant un A <sub>2</sub> ; blanc-rose (7,5 YR 8/3) avec quelques concrétions assez petites ou grosses, arrondies, dures, noires entourées d'un cortex moins dur brun-jaune (10 YR 5/6) ; texture sableuse avec sables grossiers émoûssés et légèrement teintés par poches assez importantes donnant un aspect hétérogène à l'horizon quant à sa couleur, les plages de texture plus fine sont blanc-rose ; structure particulaire ; peu cohérent et très poreux (plages sableuses) ou dur et non poreux, (plage non rose) ; passage brutal et légèrement ondulé à :
90 - 120 cm	Horizon d'accumulation, gleyeux, de couleur très hétérogène ; le fond est blanchâtre (10 YR 8/2) mais il y a des zones plus foncées (10 YR 7/2,5) gris-clair légèrement brun, et passage à gris-brun-clair (2,5 Y 6/2) ; assez nombreuses concrétions noires, petites, vaguement arrondies, auréolées de brun-jaune (10 YR 5/8) les taches tendent à donner des concrétions ; sablo-argileux avec sables grossiers, revêtements argileux nets mais peu nombreux (2,5 Y 6/2) ; structure massive à débit polyédrique grossier, légère tendance colonnaire (légère ondulation et début de fentes verticales délimitant des débuts de colonnettes) porosité vésiculaire bien développée au sommet, devenant peu poreux au bas de l'horizon ; quelques cavités d'origine biologique ; pas de racines ; passage graduel au matériau sablo-argileux.

Aux caractères d'hydromorphie se superposent des caractères rappelant les sols halomorphes :

- croûte noire en surface,
- horizon très lessivé, sableux,
- passage brutal de l'horizon très lessivé aux horizons d'accumulation plus argileux
- horizon d'accumulation, dur, massif, présentant un début de structure en colonne et une porosité vésiculaire.

## 2) Caractères analytiques

La variation des teneurs en argile dans les sols hydromorphes à hydromorphie temporaire de profondeur est assez progressive. Les horizons sont sableux en surface, sablo-argileux parfois argilo-sableux en profondeur. Le rapport sables fins/sables grossiers toujours inférieur à l'unité décroît de la surface vers la profondeur.

Les taux de matière organique sont faibles (0,4 à 1%). Le rapport C/N est compris entre 12 et 20. Ces sols sont faiblement acides en surface, plus acides dans les horizons à pseudogley mais on note très souvent une légère remontée de valeurs du pH dans le gley.

Les niveaux en bases et phosphore se rapprochent de ceux des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Dans les sols qui présentent un faciès d'halomorphie de nappe, la variation de la teneur en argile entre l'horizon le plus lessivé et l'accumulation rappelle celle observée dans les sols halomorphes. L'augmentation des valeurs du pH en profondeur est plus nette et le rapport Na/T atteint 5 % dans les horizons d'accumulation (profil LA 31 - Lai).

## II. LES SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE

Dans ces sols l'hydromorphie affecte l'ensemble du profil.

### 1) Morphologie

#### A - SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE, A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUBSUPERFICIEL OU PROFOND

Ces sols sont formés :

- sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses et occupent les parties les plus hautes des plaines d'inondation.
- sur des matériaux argilo-sableux dérivés du Continental Terminal et se localisent dans des zones mal drainées.

Leur régime hydrique est du type sol exondé mal drainé (voir page 12).

Profil LA 48 - Deressia

- Situé à 5 km au sud de Deressia, entre deux buttes exondées. Zone parfois faiblement inondée - Pente légère vers le sud.

- Alluvions argilo-sableuses.
- Savane arbustive à base de *Terminalia macroptera*.

Surface : Graminées par touffes légèrement surélevées par rapport à la surface - Rejets de vers de terre.

- 0 - 15 cm Horizon humifère à pseudogley gris à gris-brun (10 YR 5/1,5 ; 10 YR 3/1 humide) avec d'assez nombreuses petites taches brun-jaune (10 YR 5/8) localisées dans des canalicules d'origine biologique ; texture sablo-argileuse avec prédominance de sables fins ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur ; peu poreux ; racines fines assez nombreuses ; passage distinct et régulier à :
- 15 - 35 cm Horizon légèrement lessivé à pseudogley ; brun-jaune (10 YR 5/4) avec de nombreuses taches diffuses et peu distinctes brun-jaune-clair (10 YR 6/4) ; sablo-argileux ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; peu dur ; assez poreux à poreux, pores tubulaires moyens ; canalicules racinaires ; passage distinct et régulier à :
- 35 - 55 cm Horizon encore légèrement lessivé et présentant un pseudogley bien développé, brun-jaune-clair (10 YR 6/4) avec des taches allant de brun-jaune (10 YR 5/8) et brun-foncé (7,5 YR 5/8) à rouge-jaune (5 YR 4/8) ; ces taches sont nettes et distinctes ; quelques concrétions noires au sommet de cet horizon ; argilo-sableux avec prédominance des sables grossiers émoussés ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; plus consistant que l'horizon précédent ; encore poreux par pores tubulaires ; passage distinct et régulier à :
- 55 - 120 cm Horizon légèrement humide gleyeux, gris (2,5 Y 6/0) assez nombreuses taches nettes et distinctes brun-jaune, brun-foncé et rouge-jaune (10 YR 5/6 ; 7,5 YR 5/8 et 5 YR 4/8) ; texture argilo-sableuse ; structure massive à débit polyédrique ; dur ; peu poreux à non poreux ; passage graduel au matériau originel argilo-sableux.

#### Profil FN 46 - Kordo

- Situé à 7 km de Gagaj, en bordure d'un marigot, pente faible.
- Matériau argilo-sableux à argileux dérivé du Continental Terminal.
- Savane arbustive avec quelques arbres : *Daniellia olivieri* - *Burkea africana*.

Strate arbustive : *Bauhinia thoninji* - *Gardenia ternifolia*.

Surface : Plane, rejets de vers de terre, petites termitières.

- 0 - 13 cm Horizon humifère à pseudogley ; brun-gris (10 YR 5/2 ; 10 YR 3,5/2 humide) par endroit, léger bariolage gris-bleu et brun-jaune ; texture finement sableuse ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée, passant à grumeleuse autour des racines ; peu dur ; assez poreux, pores tubulaires et canalicules d'origine biologique ; racines fines bien réparties dans l'horizon ; passage distinct et régulier à :

- 13 - 26 cm Horizon légèrement humifère et faiblement lessivé à pseudogley ; brun-jaune (10 YR 5/5 ; 10 YR 4/5 humide) ; quelques taches brun-jaune diffuses (10 YR 5/8) ; quelques concrétions noires à cortex brun-jaune ; léger bariolage brun-jaune-clair (10 YR 6/5) ; texture finement sableuse, légèrement argileuse ; structure polyédrique moyenne, faiblement développée ; peu dur, un peu plus consistant que l'horizon précédent ; poreux par pores tubulaires ; activité biologique encore nette ; très peu de racines ; passage distinct et régulier à :
- 26 - 42 cm Horizon à pseudogley, brun très pâle (10 YR 7/4 ; 10 YR 5/4 humide) ; même bariolage, taches et concrétions plus nombreuses ; sablo-argileux à argilo-sableux ; mêmes structure et consistance ; assez poreux ; rares canalicules biologiques ; pas de racines ; passage distinct et régulier à :
- 42 - 90 cm Horizon à pseudogley, jaune-brun-pâle (10 YR 7/5 ; 10 YR 6/6 humide) avec taches assez nombreuses et nettes rouge-jaune (5 YR 4/6) et taches plus diffuses moins nettes brun-foncé (7,5 YR 5/6) ; quelques concrétions noires petites arrondies ; argilo finement sableux ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; peu dur ; assez poreux ; passage tranché et régulier à :
- 90 - 170 cm Un horizon de gley, gris-clair (10 YR 7/1 ; 10 YR 7/3 humide) avec au sommet de l'horizon de nombreuses taches rouges (2,5 YR 4/8) et des concrétions noires, les concrétions tendent à disparaître vers le bas de l'horizon et les taches passent à brun-foncé (7,5 YR 5/6) puis brun-jaune (10 YR 5/8) ; argileux ; structure massive à débit prismatique ou polyédrique grossier ; non poreux.

Les caractères morphologiques communs à tous ces sols sont les suivants :

- l'horizon humifère gris à brun-gris, sableux ou sablo-argileux est toujours le siège d'une forte activité biologique. (Vers de terre en particulier). On observe des taches brun-jaune et des trainées dans les canaux racinaires et parfois des zones grises réduites.
- les horizons subsuperficiels brun-jaune sont sablo-argileux puis argilo-sableux. On observe un bariolage, des taches plus rouges et des concrétions de même couleur ou noires. Ces horizons à pseudogley, assez poreux ou poreux sont lessivés. Le lessivage vertical est possible en début de saison des pluies. Ces horizons peuvent en effet être le siège d'une éluviation tant qu'ils ne sont pas saturés et qu'il y a dans le profil un drainage interne vertical possible (l'étude du régime hydrique des sols mal drainés montre que ces sols ne sont saturés que pendant une courte période, en fin de saison des pluies - voir page 12). D'autre part la situation de ces sols sur de faibles pentes en bordure de zones inondées ou d'axe d'écoulement d'eau (marigot - ou nappe d'inondation) permet d'envisager également l'existence d'un léger lessivage oblique. (Voir figure 20). L'accentuation de ce lessivage oblique, tout à fait en bordure d'une zone inondée donne au sol un faciès halomorphe (passage aux solonetz solodisés - profil LA 111 - Domogou). Ces horizons ont une structure polyédrique moyenne, moyennement développée.
- les horizons profonds sont gris, gleyeux, avec des taches moins nombreuses, plus jaunes et de couleurs moins vives. Ils ne sont pas poreux, ont une structure massive à débit prismatique ou polyédrique grossier. Ils sont très consistants. Sur matériau dérivé du Continental Terminal le mauvais drainage interne du sol peut être dû à la présence d'une cuirasse ferrugineuse ancienne compacte. On a alors un profil présentant un pseudogley de surface et un gley en profondeur. Ces sols ont été cartographiés séparément en hydromorphes d'ensemble, pseudogley de surface, gley subsuperficiel ou profond avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde. Ces sols se localisent dans la région de Djodo Gasa (profil FN 15).

## B - SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE, A GLEY DE SURFACE ET DE PROFONDEUR

Ces sols sont formés sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses et occupent les parties les plus basses des zones inondables. Ils peuvent être inondés plusieurs mois, généralement entre juillet et novembre.

Profil FN 225 - Kaoran

- Situé à 4 km au sud de Sita, dans une dépression au nord de la Loka.
- Sur alluvions argileuses.
- Savane arbustive peu dense : *Terminalia macroptera* - *Ziziphus mauritiaca*.

Surface : Turricules de vers de terre - croûte noire par endroit.

- |            |   |
|------------|---|
| 0 - 10 cm  | Horizon humifère, gley, gris-foncé (2,5 Y 4/6 ; 2,5 Y 5/0 humide), nombreuses petites taches nettes et distinctes brun-jaune (10 YR 5/8) localisées surtout autour de canalicules racinaires ; texture sablo-argileuse, avec prédominance des sables grossiers ; structure polyédrique assez grossière très anguleuse, moyennement développée ; dur ; peu poreux, pores tubulaires fins, mais nombreux canalicules biologiques ; racines fines assez nombreuses traversant verticalement l'horizon ; passage distinct et régulier à :   |
| 10 - 32 cm | Horizon à pseudogley brun-jaune (10 YR 5/4 ; 10 YR 4/4 humide) avec des taches assez nombreuses, diffuses brun-jaune (10 YR-5/6 et 10 YR 5/8), brun-foncé et brun-rouge (7,5 YR 5/8 et 5 YR 5/4) quelques zones grises localisées le long des racines ; quelques concrétions noires ou brun-rouge à la base de l'horizon ; texture argilo-sableuse, avec prédominance des sables grossiers émoussés légèrement teintés d'oxyde ; structure polyédrique moyenne, moyennement développée ; dur mais moins consistant que l'horizon précédent ; assez poreux, pores tubulaires fins et moyens, plus canaux racinaires ; passage distinct et régulier à : |
| 32 - 60 cm | Horizon à gley, gris (5 Y 5/1) légèrement humide, avec taches assez nombreuses, distinctes, mais plus ou moins nettes, brun-foncé (7,5 YR 5/8) ou grises ; rares concrétions noires et brun-rouge au sommet de l'horizon ; texture argileuse (sables grossiers) ; structure massive (légèrement humide) débit prismatique à polyédrique, quelques faces obliques légèrement striées ; non poreux ; pas de racines ; non carbonaté ; passage au matériau argileux.   |

On retrouve dans ces profils la succession d'horizons suivants :

- l'horizon de surface est gleyeux gris-foncé, avec de petites taches brun-jaune liées à l'enracinement. La structure est polyédrique ou massive.
- le pseudogley subsuperficiel est brun ou brun-jaune avec des taches brun-jaune (10 YR 5/8) à brun-rouge (5 YR 5/4) et quelques concrétions de même couleur ou noires. La structure est de type polyédrique moyenne, assez bien développée. Cet horizon est moins consistant que le précédent.
- le gley profond est caractérisé par sa couleur gris-clair. Il présente des taches plus diffuses et un léger concrétionnement au sommet de l'horizon. La structure est massive à débit prismatique, on observe des faces obliques striées.

**C - SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE, A GLEY DE SURFACE ET CARACTERES VERTIQUES EN PROFONDEUR**

Ces sols se situent dans les zones inondées à un niveau légèrement plus haut que les sols précédents. La submersion est de ce fait moins prolongée.

Profil LA 106 - Narégué

- Situé à 1 km au nord de Narégué, au bas d'une butte exondée.
- Alluvions argilo-sableuses.
- Savane herbeuse graminéenne.

Surface : Léger relief gilgai - pas de fentes de retrait - Touffes de graminées surélevées par rapport à la surface du sol - Rejets de vers de terre.

- 0 - 8 cm Horizon humifère à gley, gris (10 YR 5/1 ; 10 YR 4/1 humide) avec petites taches assez nombreuses, arrondies ou en traînées dans les canalicules racinaires, nettes et distinctes, brun-jaune (10 YR 5/8) ; texture argilo-sablo-limoneuse ; structure polyédrique fine, moyennement développée, passant à grumeleuse autour des racines ; peu dur ; assez poreux par pores tubulaires ; nombreux canalicules dus aux racines ou à l'activité biologique très forte ; très nombreuses racines fines et moyennes très bien réparties donnant par endroits un mat racinaire ; passage distinct et régulier à l'horizon humifère, descend parfois en poches jusqu'à 30 cm, le deuxième horizon disparaissant alors complètement.
- 8 - 19 cm Horizon brun-gris à pseudogley (10 YR 5/2 ; 10 YR 4/2 humide) avec de nombreuses taches brun-jaune-foncé (10 YR 4/4) peu nettes, diffuses ; quelques concrétions ferrugineuses arrondies, rouge-jaune à centre noir ; texture argilo-sableuse avec prédominance de sables grossiers émoussés ; structure polyédrique grossière, faiblement développée ; poreux ; pores tubulaires et canalicules racinaires ou d'origine biologique ; racines encore abondantes ; passage distinct et irrégulier à :
- 19 - 45 cm Horizon brun-gris à pseudogley (10 YR 5/2 à 5/3 ; 10 YR 4/3 humide) ; assez nombreuses taches brun-jaune (10 YR 5/6) diffuses mais à contraste net ; quelques concrétions rouge-jaune ou noires ; argilo-sableux ; structure prismatique bien développée à unités non jointives ; sous-structure cubique à polyédrique grossière ; dur à très dur ; peu poreux, pores tubulaires fins ; encore quelques racines fines ; passage distinct mais irrégulier à :
- 45 - 90 cm Horizon gris-foncé à caractères vertiques (10 YR 4/1 ; 10 YR 3/1 humide) avec de nombreuses taches distinctes et assez nettes brun-jaune (10 YR 5/8) concrétions noires ou jaune-rouge arrondies, assez nombreuses entre 40 et 80 cm ; argilo-sableux ; structure prismatique plus grossière que dans l'horizon précédent, à unités jointives avec faces verticales, horizontales ou légèrement obliques striées ; très dur ; non poreux ; les racines fines passent entre les prismes ; passage graduel au matériau :



90 - 120 cm Horizon identique au précédent, la structure tend à devenir massive, disparition presque complète des concrétions noires ou rouge-jaune, présence de concrétions calcaires de 1 à 2 cm de diamètre, irrégulièrement réparties dans le profil.

Les caractères morphologiques des horizons superficiels sont voisins de ceux des sols à gley de surface et de profondeur (paragraphe B). Mais l'aspect de surface est différent. On observe fréquemment un microrelief gilgai ou de petits effondrements et parfois des fentes de retrait formant une polygonation irrégulière.

Les horizons profonds sont vertiques. Ils sont caractérisés par leur couleur grise assez homogène, une structure prismatique grossière bien développée à sous-structure cubique avec faces verticales, horizontales ou obliques légèrement striées. Les taches et concrétions ferrugineuses disparaissent totalement dans les horizons profonds qui contiennent par ailleurs des nodules calcaires ; on n'observe que très exceptionnellement une carbonation diffuse.

Les variations morphologiques observées concernent :

- l'intensité des caractères d'hydromorphie en surface. Le gley peut être moins net (LA 114 - Narégué).
- le pseudogley subsuperficiel peut être très sableux (lessivé) et les horizons profonds présentent alors un début de structure en colonne (passage aux solonetz solodisés - LA 23 - Béré).
- enfin les caractères vertiques peuvent être prédominants. On peut très localement passer au stade vertisol (LA 50 - Ninga et également dans les régions de Boumo et Domogou). Le gley de surface est, dans ce cas également, moins accentué.

## 2) Caractéristiques analytiques

Les horizons de surface des sols à hydromorphie d'ensemble sont en général sablo-argileux, rarement sableux, parfois argilo-sableux. Ils sont caractérisés par d'assez fortes teneurs en limon ; la fraction 2-50 microns constitue 14 à 27 % de la terre fine. Le rapport sables fins/sables grossiers est quelquefois supérieur à 1 en surface mais toujours inférieur à l'unité dans les horizons profonds des sols formés sur alluvions. Ce rapport est compris entre 1 et 1,8 dans les sols hydromorphes sur matériaux dérivés du Continental Terminal.

Les teneurs en matière organique sont comprises entre 1,2 et 1,7 % dans les sols à pseudogley de surface et entre 1,2 et 3,7 % dans les sols inondés. Le rapport C/N est un peu plus fort dans les sols qui sont soumis à une submersion temporaire (13 à 19) que dans les sols exondés (12 à 17). L'accumulation organique n'est donc pas très importante.

L'hydromorphie de surface se traduit surtout par une certaine acidité (pH de 5,5 à 6,5) correspondant à des taux de saturation assez faibles (60 % en moyenne et parfois 40 %).

Le niveau en phosphore total est moyen (0,35 à 0,70 %) mais des analyses faites par ailleurs montrent qu'une faible partie seulement de cet élément est sous forme assimilable dans les sols hydromorphes [25].

Dans les horizons subsuperficiels, le lessivage en argile évoqué lors de l'étude morphologique (sols à pseudogley de surface) est confirmé par les analyses. Dans ces horizons, qui présentent un pseudogley, on observe toujours une légère baisse du pH et du taux de saturation par rapport à la surface. On note également une immobilisation du fer, qui se traduit par une diminution du rapport fer libre/fer total, au niveau du maximum de concrétionnement.

En profondeur, dans les horizons gleyeux, argilo-sableux ou argileux, le pH remonte jusqu'à des valeurs voisines de la neutralité, tandis que le taux de saturation est de 80 %.

Dans les sols à caractères vertiques, le pH est supérieur à 8 (parfois 8,8) ; le complexe absorbant est saturé et le rapport Na/T est de 5 % en moyenne.

Les profils qui présentent un faciès d'halomorphie ont également un rapport Na/T de l'ordre de 4 à 6 % (LA 111 - Domogou et LA 23 - Béré).

Les propriétés physiques de ces sols sont médiocres en surface et très défavorables en profondeur (forte instabilité structurale - faible perméabilité).

### III. SYNTHÈSE - EXTENSION ET UTILISATION DES SOLS HYDROMORPHES

Les phénomènes d'hydromorphie sont très importants sur les feuilles de Fianga et Laï. La classification des sols hydromorphes a été faite en fonction :

- du niveau de l'hydromorphie dans le profil
- et de l'intensité du phénomène.

En ce qui concerne l'intensité du phénomène, on remarque en premier lieu, que l'hydromorphie est toujours temporaire. On a en effet rarement observé la présence d'une nappe dans un profil. Certains horizons cependant ont des marques de gleyification.

En surface, l'inondation, même quand elle est de courte durée, provoque la formation d'un gley alors que l'engorgement ne dure qu'une partie de l'année. Les produits d'humification de la matière organique jouent sans doute un rôle primordial dans le maintien du fer sous forme réduite. Le fer ferreux est complexé et les complexes formés sont stables [6].

En profondeur, l'engorgement n'est pas permanent mais les horizons conservent toute l'année une humidité suffisante pour, étant donné la forte compacité, empêcher toute réoxydation.

Les pseudogleys se situent soit :

- en surface quand il n'y a pas d'inondation. Les phénomènes de réduction ne sont pas très intenses.
- dans les horizons subsuperficiels (parfois sous un gley de surface). Dans ce cas les conditions réductrices sont assez fortes mais les faibles teneurs en matière organique ne permettent pas la complexation de fer et par suite, son maintien sous une forme réduite. La porosité est généralement suffisante pour assurer la réoxydation. L'engorgement est moins intense que dans les horizons profonds. Le concrétionnement observé correspond au niveau de battement de la nappe.

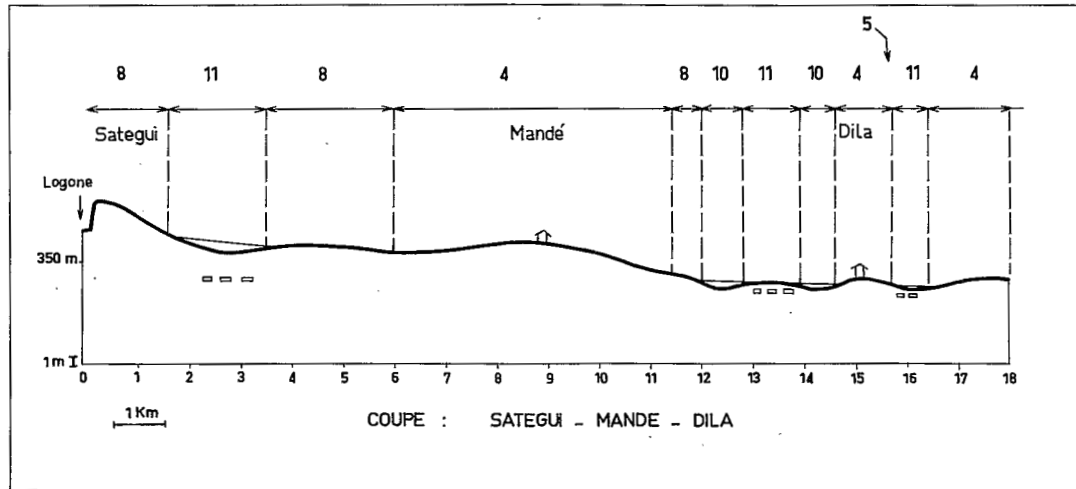
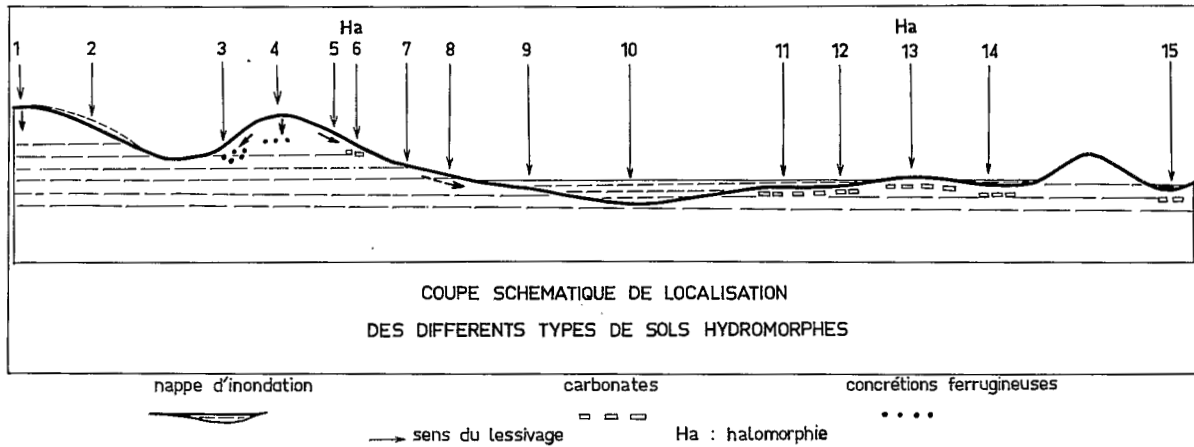


Fig. 20

1. Sol ferrugineux tropical lessivé, passage aux sols hydromorphes : FN 156
2. Sol hydromorphe à hydromorphie de profondeur (ancien sol ferrugineux tronqué) : LA 15
3. Sol hydromorphe à hydromorphie de profondeur, fort concrétionnement à la base du profil LA 35
4. Sol hydromorphe à hydromorphie de profondeur : LA 32
5. Sol hydromorphe à hydromorphie de profondeur, avec halomorphie de nappe : LA 189
6. Sol halomorphe : FN 230
7. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, légère halomorphie de nappe : LA 111
8. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, pseudogley de surface, gley de profondeur : LA 48
9. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, léger gley de surface, gley de profondeur : LA 96
10. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, gley de surface et de profondeur : FN 225
11. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, gley de surface, caractères vertiques en profondeur : LA 106
12. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, gley de surface, caractères vertiques en profondeur avec légère halomorphie : LA 23
13. Sol halomorphe : LA 126
14. Sol hydromorphe à hydromorphie d'ensemble, léger gley de surface, caractères vertiques en profondeur : LA 114
15. Sol hydromorphe à caractères vertiques accentués : passage aux vertisols : LA 50

Remarque : Il est possible de calculer sur la coupe Satégui - Mandé - Dila, la pente hydraulique de la nappe d'inondation. Elle est de 0,2 , valeur très voisine de celle donnée dans les Etudes de Génie Rural de la zone Satégui - Déressia.

TABLEAU RECAPITULATIF DES DIFFERENTS PROCESSUS INTERVENANT  
DANS LA FORMATION DES SOLS HYDROMORPHES

Surface	pas d'engorgement	engorgement insuffisant pour provoquer des phénomènes de réduction intenses  pseudogley	engorgement suffisant pour provoquer des phénomènes de réduction intenses  Maintien des formes réduites par complexation par produits d'humification gley	engorgement suffisant pour provoquer des phénomènes de réduction intenses  Maintien des formes réduites par complexation par produits d'humification gley
Horizons superficiels	engorgement - faible possibilité de réduction réoxydation  pseudogley	engorgement suffisant réduction  Pas de maintien des formes réduites (faible teneur en matière organique) pseudogley	engorgement suffisant réduction  Pas de maintien des formes réduites (faible teneur en matière organique) pseudogley	engorgement suffisant réduction  Pas de maintien des formes réduites (faible teneur en matière organique) pseudogley
Horizons profonds	engorgement suffisant pour réduction - Maintien des formes réduites quand forte compacité pseudogley ou gley	engorgement suffisant pour réduction - Maintien des formes réduites forte compacité gley	engorgement suffisant pour réduction - Maintien des formes réduites forte compacité gley	engorgement suffisant pour réduction - caractères vertiques forte compacité mais bonne structuration
Autres processus possibles	lessivage vertical - lessivage oblique solodisation	lessivage vertical - faible lessivage oblique solodisation		solodisation
Caractères anciens	lessivé dans les horizons de surface			vertiques en profondeur
Classification	Sol à hydromorphie temporaire de profondeur  pseudogley ou gley de profondeur	Sol à hydromorphie temporaire d'ensemble  pseudogley de surface gley de profondeur	Sol à hydromorphie temporaire d'ensemble  gley de surface et de de profondeur	Sol à hydromorphie temporaire d'ensemble  gley de surface - caractères vertiques en profondeur

La localisation des phénomènes d'hydromorphie dans le sol dépend de la situation du profil dans le paysage. Dans les parties les plus hautes des zones alluviales, ou en bordure du glacis formé de matériaux dérivés du Continental Terminal, l'engorgement ou l'action de la nappe n'affecte que la base du profil.

Dans les parties basses, les phénomènes d'hydromorphie affectent tout le sol.

D'autres processus pédogénétiques s'ajoutent à l'hydromorphie. Il s'agit de ;

- lessivage vertical dans les sols exondés
- lessivage oblique dans des positions privilégiées,
- solodisation dans des zones où la nappe peut se concentrer par évaporation et devenir alcaline.

L'hydromorphie enfin, peut se superposer à des processus pédogénétiques anciens (lessivage - caractères vertiques).

Les différents phénomènes sont localisés sur une coupe schématique et un exemple pris sur le terrain (voir figure 20) et résumés dans le tableau récapitulatif.

### Extension - Utilisation

Les surfaces occupées par les différents types de sols hydromorphes sont données dans le tableau suivant :

		Feuille de Fianga	Feuille de Lai	Ensemble des 2 cartes
Sol à hydromorphie de profondeur	% de la surface totale	8,5	13	10,75
	Superficie en ha	103.000	162.000	265.000
Sol à pseudogley de surface, gley subsuperficiel ou profond	% de la surface totale	13,5	32,3	22,90
	Superficie en ha	162.000	400.000	562.000
Sol à gley de surface et de profondeur	% de la surface totale	7,8	7,0	7,4
	Superficie en ha	95.000	83.000	178.000
Sol à gley de surface et caractères vertiques en profondeur	% de la surface totale	2,8	10,0	6,4
	Superficie en ha	34.000	124.000	158.000
TOTAL	% de la surface totale	32,6	62,3	47,45
	Superficie en ha	394.000	769.000	1.163.000

L'utilisation des sols à hydromorphie de profondeur est très proche de celle des sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes. Les horizons supérieurs sont sableux, lessivés et appauvris. Les taux de matière organique baissent très vite de 1 % à moins de 0,5 % après quelques années de culture. Ils sont utilisés pour la culture du sorgho et parfois du cotonnier quand le pseudogley n'est pas trop près de la surface.

L'utilisation des sols à hydromorphie d'ensemble est actuellement réduite. Ils sont surtout parcourus par les troupeaux pendant la saison sèche. Le facteur le plus limitant est leur période d'inondation. Les zones faiblement inondées sont utilisées pour la culture du sorgho de décrue. Les zones plus longuement submergées ont une vocation rizicole. Le riz s'adapte aux conditions d'asphyxie de compacité et d'acidité de ces sols. Sans être très riches chimiquement ces sols peuvent donner des rendements satisfaisants à condition d'avoir la maîtrise de l'eau, ce qui nécessite dans la plupart des cas la réalisation d'aménagements hydro-agricoles. Les surfaces actuellement cultivées en riz sont réduites, elles se situent surtout dans des zones qui présentent des conditions d'inondation favorables à cette culture. Les paysans pratiquent parfois l'écobuage. Cette technique culturale permet la destruction des mauvaises herbes, une meilleure aération du sol (vie biologique plus active, meilleure fixation de l'azote), et si elle provoque une baisse sensible du taux de matière organique, elle augmente par contre le pH et le niveau de potasse échangeable [11].

## TROISIEME PARTIE

### CONCLUSIONS GÉNÉRALES





## LES PROCESSUS DE PEDOGENESE ET LEUR REPARTITION

L'étude monographique précédente montre que cinq grands types de sol, d'importance très variable, sont représentés sur les feuilles de Fianga et Lai. Ce sont :

- les sols peu évolués (6,5 %),
- les sols faiblement ferrallitiques (10 %),
- les sols ferrugineux tropicaux lessivés (33 %),
- les sols halomorphes (0,5 %, plus 1 % environ en association),
- les sols hydromorphes (47,5 %, plus 1,5 % environ en association).

Les caractères morphologiques de ces sols sont dus à l'action résultante de processus de pédogénèses anciennes et actuelles.

Les caractéristiques des grandes unités pédologiques sont les suivantes :

### - Sols peu évolués

L'extension des sols peu évolués d'érosion est limitée. On observe surtout des sols d'apport qui sont essentiellement formés sur des alluvions récentes et marqués par des processus actuels d'hydromorphie.

### - Sols faiblement ferrallitiques

Les sols rouges des koros présentent des caractères correspondant à une altération ferrallitique : forte valeur du rapport fer libre/fer total, liaison stable du fer et de l'argile. La végétation est une forêt à base de légumineuses. La formation de ces sols est considérée comme ancienne et correspondant à un climat plus humide que l'actuel. Les caractères physiques et chimiques hérités de cette pédogénèse ancienne et en particulier le bon drainage interne du sol lié à la structuration, tendent à assurer le maintien d'un pédoclimat analogue à celui qui existait lors de la formation de ces sols. Sur les versants des koros, la destruction de la forêt par le feu ou pour les besoins des cultures conduit à un changement de la physionomie et de la composition floristique de la végétation. On a un faciès de savane et une modification du pédoclimat.

A cette déforestation se trouve très souvent liée une dégradation des horizons supérieurs du sol, qui est un début de ferruginisation. L'intensité de ce processus actuel de ferruginisation va en croissant vers la base des koros et on passe à des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

### - Sols ferrugineux tropicaux lessivés

Les processus pédogénétiques intervenant dans ces sols sont l'individualisation des sesquioxides, sans libération de l'alumine et le lessivage. Les profils présentent des caractères très différents suivant :

- la situation dans le paysage et le drainage qui lui est lié,
- le matériau, qui peut avoir conservé des caractères anciens.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions se localisent au pied des koros. La nappe est suffisamment profonde pour ne pas limiter le drainage en profondeur. Ces profils sont différenciés sur d'anciens sols faiblement ferrallitiques dont ils

conservent des caractères de structure et le bon drainage interne. Une cuirasse ferrugineuse ancienne peut se trouver à faible profondeur. L'accumulation a lieu dans le niveau cuirassé quand il est assez poreux pour ne pas limiter le drainage, ou au contact de la cuirasse quand elle est compacte.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes sont situés en position plus basse. Par suite de la faible perméabilité des horizons profonds et du matériau, on note à la base des profils des actions de nappe perchée. L'hydromorphie s'ajoute donc dans ces sols à la ferruginisation et au lessivage. On observe parfois en bordure des zones inondées un faciès halomorphe (solodisé) qui semble être accentué actuellement par des phénomènes de lessivage oblique au niveau des horizons les plus lessivés.

#### - Sols halomorphes

Les phénomènes actuels d'halomorphie sont localisés en bordure des zones inondées dans des positions où la concentration par évaporation de la nappe est possible. Les sols halomorphes sont en général assez mal caractérisés en dehors de bandes étroites situées sur des surfaces de raccord entre sols exondés et inondés.

Par contre on observe dans des sols ferrugineux tropicaux lessivés et dans des sols hydromorphes des faciès d'halomorphie, qui semblent indiquer que ce phénomène a pu être beaucoup plus général ou s'est déplacé dans le paysage.

#### - Sols hydromorphes

Les sols hydromorphes présentent une grande diversité. On distingue des sols à hydromorphie de profondeur et des sols à hydromorphie d'ensemble. Ces derniers peuvent être exondés ou temporairement inondés.

Les sols à hydromorphie de profondeur dérivent de sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes par remontée de l'hydromorphie dans le profil ; remontée due au colmatage des horizons d'accumulation qui deviennent peu perméables. Les horizons superficiels sont lessivés. Le processus dominant n'est plus la ferruginisation mais la redistribution dans le profil des sesquioxydes avec immobilisation à certains niveaux (concrétionnement au sommet de la zone de battement de la nappe).

Le même processus de redistribution des sesquioxydes intervient dans les sols à hydromorphie d'ensemble ; mais dans ce cas il intéresse tout le profil. Suivant la prédominance des conditions réductrices ou oxydantes on observe un gley ou un pseudo-gley. Les sols inondés ont un gley en surface. Le fer reste sous forme réduite dans des complexes avec les composés humiques. Sous le gley on a presque toujours un pseudo-gley avec des concrétions ferrugineuses.

Cet horizon subsuperficiel à pseudo-gley peut localement être le siège d'un lessivage (vraisemblablement latéral). Les éléments fins sont entraînés et il ne reste que les éléments grossiers et les concrétions. L'horizon peut se tasser et une légère dépression ou un effondrement apparaissent à la surface du sol. On a remarqué qu'au fond d'une zone déprimée le pseudo-gley subsuperficiel est réduit à une ligne de concrétions ferrugineuses.

Les sols ont un gley de profondeur ; le maintien de la forme réduite du fer est favorisé par la compacité et l'humidité faible mais constante des horizons profonds.

Certains sols ont des caractères vertiques en profondeur. Ils sont généralement situés à la limite des zones inondées. L'excès d'eau (submersion très temporaire) provoque la formation d'un gley de surface et d'un pseudo-gley subsuperficiel. L'hydromorphie domine actuellement dans ces profils et on peut penser que les caractères vertiques présents en profondeur sont, au moins en partie, hérités d'une pédogénèse ancienne correspondant à un régime hydrique différent. Il ne semble pas qu'il y ait actuellement de phénomènes de néosynthèse argileuse et de carbonatation importante dans ces sols.

Les principaux processus actuels de pédogénèse sont donc :

- l'individualisation des sesquioxides, sans libération d'alumine, et le lessivage dans les matériaux du Continental Terminal ou dérivés de celui-ci,
- l'hydromorphie dans les zones alluviales,
- l'halomorphie en bordure des zones d'inondation.

On a observé également dans les sols des caractères liés à des pédogénèses anciennes :

- la ferrallitisation sur les koros, correspondant à un climat plus humide que l'actuel,
- les néosynthèses argileuses et les phénomènes de carbonatation donnant des vertisols dans les alluvions, correspondant à un régime hydrique différent. La nappe devait être plus profonde et les sols n'étaient pas inondés. C'est également à une plus grande profondeur de la nappe que l'on doit vraisemblablement les horizons lessivés, jusqu'à plus d'un mètre de la surface, des sols des buttes exondées ; ces horizons peuvent être approfondis actuellement dans certains cas (profils situés sur les bordures des buttes) par des mouvements obliques de l'eau.

## UTILISATION ET APTITUDE DES GRANDES UNITES DE SOL

L'utilisation des sols dépend des propriétés physiques et chimiques des sols, mais également du climat, de la profondeur de la nappe et des régimes d'inondation.

Le climat est caractérisé par une saison sèche et une saison des pluies de 6 à 7 mois, suffisante pour permettre des cultures à cycle végétatif assez long comme le cotonnier.

La profondeur de la nappe est également un facteur déterminant pour la mise en culture. Sur les koros par exemple elle est trop profonde (près de 50 mètres) pour permettre une implantation humaine. Dans d'autres cas au contraire, elle est proche de la surface et interdit les cultures sensibles à des engorgements (cotonnier).

Le régime d'inondation influe aussi sur l'utilisation des sols. Dans les sols trop longuement inondés, la hauteur d'eau de la nappe d'inondation est souvent trop élevée pour permettre des cultures. Dans les zones faiblement inondées au contraire, certaines plantes peuvent être cultivées dès le retrait des eaux (sorgho de décrue).

On peut distinguer sept types de possibilité d'utilisation des sols :

### 1) Sols sans aptitude particulière

#### a) Sols avec peu ou pas de végétation

Ce sont des sols minéraux bruts d'érosion, lithiques. Leur extension est très faible sur les feuilles de Fianga et Lai, elle se limite aux seuls pointements rocheux des Monts Daoua et du massif de Goueigoudoum.

#### b) Sols présentant des conditions édaphiques particulières

Ce sont les sols peu évolués d'érosion, lithiques, c'est-à-dire les affleurements de cuirasse, de niveaux de grès. Ils représentent 0,8 % de la superficie des deux cartes. Le couvert végétal se réduit à une strate arbustive buissonnante, formant des fourrés, constitués d'espèces Xérophytes (*Boscia senegalensis*, *Acacia ataxacantha...*).

### 2) Sols à vocation forestière

Ces sols sont occupés par une forêt claire ou par une savane arborée ou arbustive. La mise en culture est rendue impossible pour des raisons propres au sol ou extérieures au sol.

Sur les koros la profondeur de la nappe permet difficilement l'implantation de villages. Les sols rouges faiblement ferrallitiques sont de ce fait peu cultivés. Ils sont couverts par une forêt claire à dominance de légumineuses. Ils représentent 10 % de la superficie des deux cartes.

Les sols à cuirasse peu profonde ont aussi une vocation forestière. Ils peuvent être cultivés, mais doivent être alors très bien protégés contre l'érosion qui risque de mettre à nu la cuirasse. Ils couvrent environ 4 % de la surface totale des deux feuilles.

### 3) Sols à vocation pastorale

Ces sols sont couverts par une savane arbustive ou herbeuse. L'impossibilité de cultiver ces sols peut être due soit au facteur sol, soit à un autre facteur tel que le régime d'inondation.

Pour les sols halomorphes qui représentent 1,5 % de la surface des deux cartes les propriétés du sol limitent le développement de la végétation. Les horizons de surface, sableux sont lessivés et pauvres, ils ont une faible capacité de rétention pour l'eau. Les horizons d'accumulation sont souvent proches de la surface, ils sont assez riches, mais pratiquement impénétrables aux racines et à l'eau (compacité et consistance fortes).

La plupart des sols hydromorphes à hydromorphie temporaire d'ensemble ont aussi une vocation pastorale. Ils sont en effet soit trop longuement et irrégulièrement inondés pour être utilisés, soit au contraire pas assez inondés pour permettre les cultures de décrue, les sols n'ayant pas constitué de réserves suffisantes en eau. Ils ne sont pas très riches chimiquement. Ils couvrent environ 28,5 % de la surface des deux cartes.

### 4) Sols cultivés : cultures pluviales

Différents types de sols sont cultivés ; ce sont :

Les sols peu évolués d'apport modaux, Ils ont une faible extension (glacis d'arènes granitiques autour des pointements rocheux des Monts Daoua). Ces sols sont assez riches chimiquement (minéraux peu altérés) mais ils sont sensibles à l'érosion et ont, du fait de leur texture grossière, une faible capacité de rétention pour l'eau. Ils sont cultivés en sorgho.

Les sols ferrugineux tropicaux lessivés. Ils représentent 30 % environ de la superficie des deux cartes. Ils sont utilisés pour les cultures vivrières : sorgho, mil, manioc, sésame et la culture cotonnière. Les horizons de surface, sableux sont facilement prospectés par les racines, mais ils sont lessivés et pauvres. Dans les sols sans concrétions, le passage des horizons lessivés aux horizons d'accumulation est suffisamment progressif pour ne pas faire obstacle au développement du système racinaire en profondeur. Dans les sols à hydromorphie de profondeur, par contre, le passage aux horizons d'accumulation est plus brutal et l'engorgement est défavorable à certaines cultures. Le pivot du cotonnier en particulier, se coude et ne prospecte pas les horizons profonds plus riches chimiquement.

Les sols faiblement ferrallitiques qui sont cultivés en bordure des koros ont des caractéristiques très voisines de celles des sols ferrugineux sans concrétions. Ils ont de bonnes qualités sur le plan physique mais sont pauvres chimiquement et se dégradent très vite.

Les sols hydromorphes à hydromorphie temporaire de profondeur qui occupent 10 % environ de la superficie des deux cartes sont utilisés de la même manière que les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes. Leurs horizons superficiels, sableux, lessivés, sont pauvres et se dégradent très vite. Les taux de matière organique deviennent inférieurs à 0,5 % après quelques années de culture.

#### **5) Sols cultivés : culture de décrue**

Ce sont des sols peu évolués d'apport hydromorphes à texture fine et des sols hydromorphes à hydromorphie d'ensemble généralement à caractères vertiques en profondeur, assez inondés pour avoir des réserves en eau suffisantes. Ils sont assez riches chimiquement mais peuvent présenter des caractères physiques médiocres (instabilité structurale, parfois très faible perméabilité). Environ 7 % de la superficie des cartes pourraient être utilisés pour les cultures de décrue (sorgho), mais l'extension varie chaque année en fonction de l'importance de l'inondation.

#### **6) Sols cultivés : culture avec irrigation d'appoint**

Les sols peu évolués d'apport hydromorphes à texture moyenne ou plus grossière sont parfois utilisés pour les cultures maraîchères. Ils sont assez riches chimiquement et donnent de bons résultats grâce à une irrigation d'appoint.

Mais ces sols sont fragiles et on doit essayer de maintenir le stock de matière organique. Ce type de culture est actuellement très localisé, mais pourrait occuper 1% environ de la superficie des deux cartes.

#### **7) Sols cultivés dans les zones inondées**

Les sols hydromorphes à hydromorphie d'ensemble sont localement utilisés pour la riziculture. Ce sont surtout les sols qui présentent des conditions d'inondation favorables qui sont cultivés. Le riz s'adapte très bien à la compacité et à l'acidité des horizons superficiels. Le problème de la durée de la submersion et de la hauteur de la nappe d'inondation reste prédominant. Ces sols pourraient représenter 7 % de la surface totale des deux cartes.

L'importance relative des différentes possibilités d'utilisation des sols peut se résumer de la manière suivante :

Sols sans aptitude particulière	1 %
Sols à vocation forestière	14 %
Sols à vocation pastorale	30 %
Sols à cultures pluviales	40 %
Sols à cultures de décrue	7 %
Sols à cultures avec appoint d'irrigation	1 %
Sols à cultures inondées	7 %

Actuellement en dehors de sols ferrugineux tropicaux lessivés utilisés pour les cultures vivrières et cotonnières, les autres sols sont peu utilisés, mis à part le sorgho de décrue cultivé en bordure des zones inondées et la riziculture réalisée sur de petites surfaces. Les terres trop cultivées sont épuisées et les rendements obtenus sont faibles.

Il convient donc de protéger les sols et de les améliorer.

Les mesures de conservation des sols sont essentiellement la lutte contre l'érosion et le maintien du potentiel de fertilité.

Dans certaines zones l'action érosive est importante (glacis à forte pente - bordure des koros). Il en résulte la disparition des horizons superficiels humifères et la diminution de l'épaisseur du sol. L'érosion est donc d'autant plus grave que le sol est déjà pauvre, parce qu'elle lui enlève sa partie la plus riche, ou que l'épaisseur du sol est limitée par une cuirasse car elle peut provoquer la mise à nu de la cuirasse.

La mise en culture de ces zones est possible à condition de prendre des mesures de protection du sol telles que la culture en billons disposés perpendiculairement au sens de la plus grande pente. Sur les sols peu épais il est préférable de conserver la végétation naturelle.

La zone située au sud du Logone, à l'exception des koros est très cultivée. Il s'ensuit une baisse rapide du potentiel de fertilité des sols. La chute du taux de matière organique provoque un appauvrissement chimique des horizons superficiels, qui sont les plus prospectés par les racines et une diminution des qualités physiques du sol (stabilité structurale, perméabilité, capacité de rétention pour l'eau).

Le potentiel de fertilité peut être maintenu par l'introduction de la jachère dans la rotation des cultures. La jachère quand elle dure assez longtemps (7 ans environ) permet au sol de reconstituer son stock organique [25]. Cette mesure n'est pas applicable aux zones très peuplées. La deuxième solution consiste à apporter des engrais organiques. Des essais effectués dans des fermes expérimentales [5] ont montré que les engrais organiques ont une action favorable sur :

- les propriétés physiques du sol : les matières organiques fraîches augmentent la stabilité structurale, les matières humifiées améliorent la mouillabilité et la capacité de rétention en eau du sol,
- les propriétés physico-chimiques et chimiques : le fumier, par exemple, maintient le pH, augmente la capacité d'échange, relève le taux de saturation du complexe absorbant et apporte des éléments minéraux, en particulier de l'azote et de la potasse.

Quand le sol est protégé contre l'érosion et la baisse du potentiel de fertilité, on peut envisager d'améliorer ce potentiel en apportant des engrais appropriés à chaque sol et à chaque culture.

Certaines zones, enfin, encore peu utilisées peuvent être mises en culture grâce à des aménagements hydroagricoles importants, tels que la construction de digues pour retenir l'eau ou au contraire pour empêcher une trop forte inondation, ou le creusement de cheneaux permettant une irrigation d'appoint.

De l'étude sur l'importance relative des différentes possibilités d'utilisation des sols, il ressort que les sols à vocation pastorale couvrent une large surface. Il s'agit essentiellement de la plaine située au nord de Lai. Une étude agrostologique pourrait permettre d'évaluer la valeur nutritive de la strate herbacée qui est malheureusement brûlée chaque année pour les besoins de la chasse.

L'étude précédente montre que le maintien de la fertilité des sols et la maîtrise de l'eau dans les zones inondées conditionnent le développement agricole de cette région.





## BIBLIOGRAPHIE

1. AUBERT (G.) 1965 - La classification pédologique utilisée en France, Pédologie - Symp. intern. 3 - class. des sols - p. 25-56 - GAND.
2. AUBREVILLE (A.) 1950 - Flore forestière soudano-guinéenne - AOF - Cameroun - AEF - Paris. Soc. d'Ed. Géogr. maritimes et col. 523 p.
3. AUDRY (P.) 1965 - Résultats agronomiques relatifs à la campagne de coton 1964 sur les sols rouges faiblement ferrallitiques de Déli - Premiers résultats partiels d'une étude d'évolution comparée des sols au Tchad. Colloque OUA/STRC sur la conservation et l'amélioration de la fertilité des sols - Khartoum - 14 p. ronéo - biblio.
4. AUDRY (P.), POISOT (P.) 1966 - Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000 de la République du Tchad, Feuille de Niellim, ORSTOM - Fort-Lamy - 131 p. annexes - 1 carte H.T.
5. AUDRY (P.), VIZIER (J.F.) 1966 - Note sur quelques effets de la fumure sur les sols de parcelles d'essai de l'IRCT dans le mayo Kébi. ORSTOM - Fort-Lamy - 11 p. annexe dossier de caractérisation pédologique.
6. BETREMIEUX (R.) 1951 - Etude expérimentale de l'évolution du fer et du manganèse dans les sols. Ann. agron. 3, p. 193-295.
7. BEZOT (P.) 1966 - Les recherches rizicoles au Tchad. Agron. Trop. janvier 1966 - p. 70-92.
8. BILLON (B.) - BOUCHARDEAU (A.) - CALLEDE (J.) - JARRE (P.) - PIEYNS (S.) - RIOU (C.) - ROCHE (M.) - RODIER (J.) 1966 - 1967 - Monographie hydrologique du Logone. ORSTOM - Documents provisoires.
9. BOCQUIER (G.) 1964 - Présence et caractères de solonetz solodisés tropicaux dans le bassin tchadien. 8e Congr. Intern. Sc. du sol. Bucarest - T.V., n° 60 - p. 881-884.
10. BOCQUIER (G.) - BARBERY (J.) 1965 - Carte pédologique de reconnaissance à 1/200.000 de la République du Tchad - Feuille de Singako. ORSTOM - Fort-Lamy - 125 p. ronéo - annexes - 1 carte H.T.
11. BOUTEYRE (G.) 1955 - L'écobuage en culture rizicole dans la région de Kim et Boumo (Région du mayo Kébi et du Logone). ORSTOM - Fort-Lamy - 11 p.

12. BOUTEYRE (G.) 1959 - Trois années d'étude de l'évolution des sols sur argiles récentes et argiles à nodules calcaires du Logone. ORSTOM - Fort-Lamy - 83 p.
13. BOUTEYRE (G.) 1963 - Etude pédologique à 1/200.000 de la région du Logone et du Moyen-Chari entre Logone et bahr Sara. ORSTOM - Fort-Lamy - 71 p. biblio. - 2 cartes H.T.
14. BOUTEYRE (G.) - CABOT (J.) - DRESCH (J.) 1964 - Observations sur les formations du Continental Terminal et du Quaternaire dans le bassin du Logone (Tchad). Extr. du Bull. de la Soc. Géologique de France - 7e série, tome VI, n° 1, p. 23-27.
15. CABOT (J.) 1965 - Le bassin du Moyen-Logone. Mémoires ORSTOM - n° 8 - 327 p. - XX pl. - 1 carte H.T.
16. GRONDARD (A.) 1964 - La végétation forestière au Tchad. Bois et forêts des tropiques - n° 93 - janv. - fév., p. 15-34.
17. GUICHARD (E.) - BARBERY (J.) 1960 - Etude pédologique de la zone Eré-Loka - 1956-1958 - Tchad. ORSTOM - Fort-Lamy - 176 p. graph. biblio. tables H.T. Cartes H.T.
18. GUICHARD (E.) 1960 - Etude pédologique de la zone Loka-Kabia - Tchad. ORSTOM - Fort-Lamy - 104 p. graph. biblio. carte H.T.
19. GUICHARD (E.) - POISOT (P.) 1961 - Etude pédologique de la zone Satégui-Déressia. ORSTOM - Fort-Lamy - 100 p. biblio. - 5 cartes H.T.
20. MAIGNIEN (R.) 1961 - Le passage des sols ferrugineux tropicaux aux sols ferrallitiques dans les régions sud-ouest du Sénégal. Sols africains - Vol. 6 - n° 2-3 - p. 113-228.
21. PIAS (J.) 1962 - Les sols du Moyen et Bas Logone, du Bas Chari et des régions riveraines du lac Tchad et du Bahr-el-Ghazal. ORSTOM - Fort-Lamy - 438 p. 32 pl. tabl. biblio. 14 cartes H.T.
22. ROCHETTE (C.) 1961 - Aménagements Satégui-Déressia - Convention d'études du Serv. du Génie Rural de la République du Tchad. ORSTOM - Fort-Lamy - 12 p. 4 graph. 1 carte H.T.
23. SEGALIN (P.) 1964 - Le fer dans les sols. Initiations - Documentations techniques - ORSTOM - Paris 150 p.
24. TURC (L.) 1961 - Evaluation des besoins en eau d'irrigation ; évapotranspiration potentielle - Formule climatique simplifiée. Ann. agrono. Paris - Vol. 12 - n° 1 - p. 13-49.
25. VIZIER (J.F.) 1966 - Etude agropédologique d'emplacements cotonniers au Mayo Kébi (République du Tchad). ORSTOM - Fort-Lamy - 65 p. bibl. - annexe dossier et caractérisation pédologique.
26. WACRENIER (Ph.) 1953 - Notice provisoire de la carte géologique de Moundou-Ouest. Brazzaville - 18 p. ronéo.

**RAMBAULT GUIOT**

18, rue de Calais, Paris 9

*Dépôt légal n° 691 - 1 trimestre 1970 - Imprimé en France*

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

*Direction générale :*

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

*Service Central de Documentation :*

70-74, route d'Aulnay - 93-BONDY

# CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DE LA RÉPUBLIQUE DU TCHAD

**FIANGA**

J.F. VIZIER et M. FROMAGET

CENTRE DE FORT-LAMY

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER

## L É G E N D E

### SOLS MINÉRAUX BRUTS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION LITHIQUES

Sur granite et roches métamorphiques acides

### SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE D'ÉROSION LITHIQUES

Sur grès ou cuirasses ferrugineuses ou ferrallitiques

### D'APPORT PEU ÉVOLUÉS D'APPORT MODAUX

Sur arènes granitiques

### PEU ÉVOLUÉS D'APPORT HYDROMORPHES

Sur alluvions finement sablo-limoneuses en surface

Sur alluvions de texture variée

Sur alluvions à dominance argileuse

Sur matériaux argilo-sableux avec cuirasse ferrugineuse peu profonde

### SOLS À SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISÉS ET À HUMUS DE DÉCOMPOSITION RAPIDE SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

#### LESSIVÉS

##### SANS CONCRÉTIONS

Sur ancien Sol Faiblement Ferrallitique sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal

Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal

Sur ancien Sol Faiblement Ferrallitique ou sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal, avec une ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde

##### HYDROMORPHES

Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal

### SOLS FERRALLITIQUES

#### FAIBLEMENT FERRALLITIQUES

MODAUX  
Sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal

### SOLS HALOMORPHES

#### SOLS À STRUCTURE DÉGRADÉE

À ALCALI À ARGILE DÉGRADÉE  
SOLONETZ SOLONDISÉS À ACTION DE NAPPE

Sur alluvions sablo-argileuses ou argilo-sableuses

### SOLS HYDROMORPHES

#### MINÉRAUX

À HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE  
À GLEY DE SURFACE ET CARACTÈRES VERTIQUES EN PROFONDEUR

Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

À GLEY DE SURFACE ET DE PROFONDEUR

Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

À PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUBSUPERFICIEL OU PROFOND

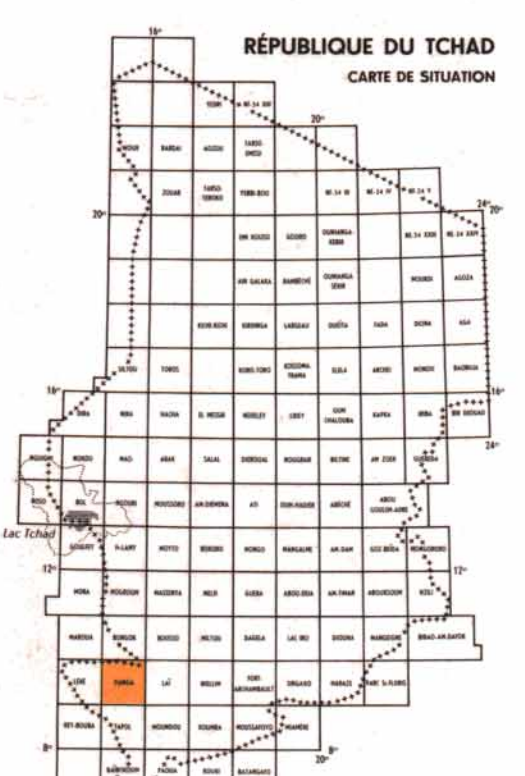
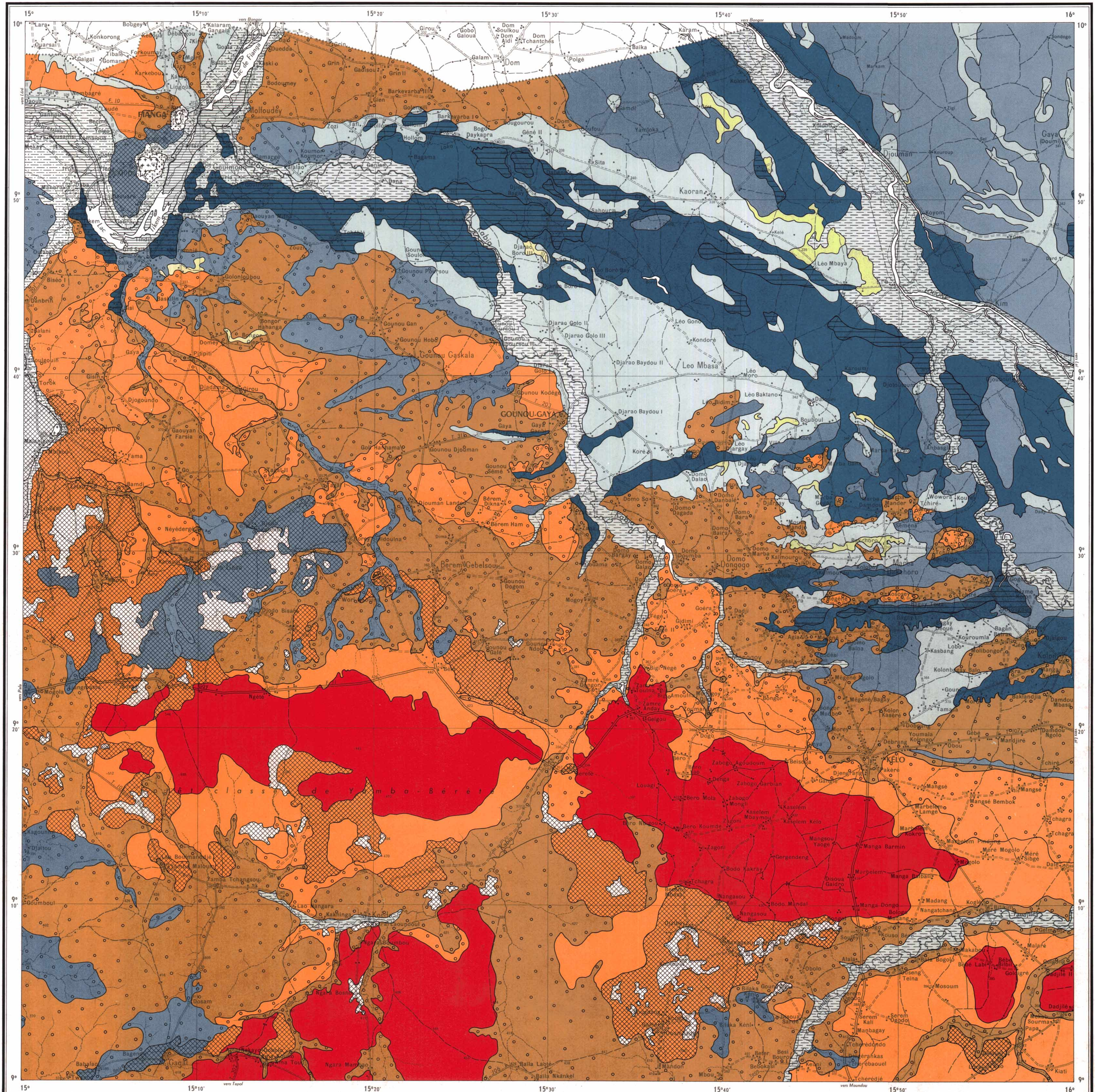
Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses

Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal

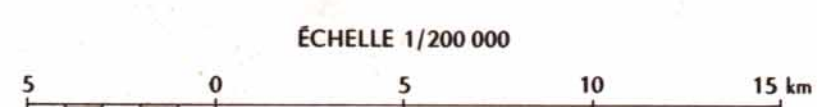
Sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal avec ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde

À HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR  
À PSEUDOGLEY OU GLEY (LOCALEMENT AVEC HALOMORPHIE DE NAPPE)

Sur matériau sablo-argileux alluvial ou dérivé du Continental Terminal



Fonds topographiques de l'I.G.N. à 1/200 000 Feuille NC-35-X  
Références Pédologiques : J. PIAS - 1960 : Carte pédologique à 1/200 000  
du Bassin alluvionnaire du LOGONE et CHARI ; Feuille de NGAM  
E. GUICHARD - 1960 : Carte pédologique à 1/50 000  
de la zone ERE-LOKA  
E. GUICHARD - 1961 : Carte pédologique à 1/50 000  
de la zone LOKA-KABIA



Service Cartographique de l'O.R.S.T.O.M. 1969  
IMPRIMERIE MODERNE DE NANTES

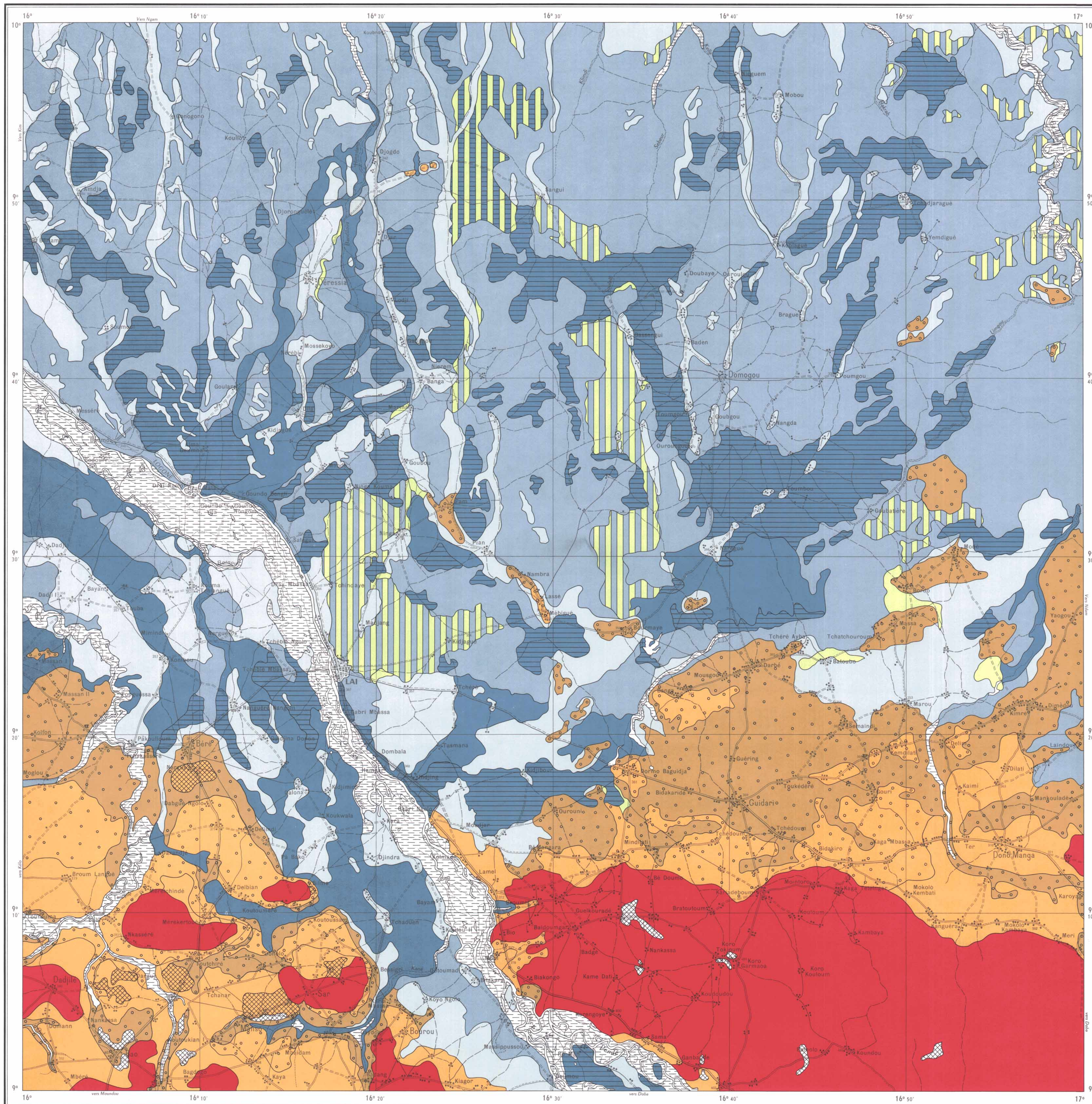
# CARTE PÉDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE DE LA RÉPUBLIQUE DU TCHAD

**LAI**

I.F. VIZIER et M. FROMAGET

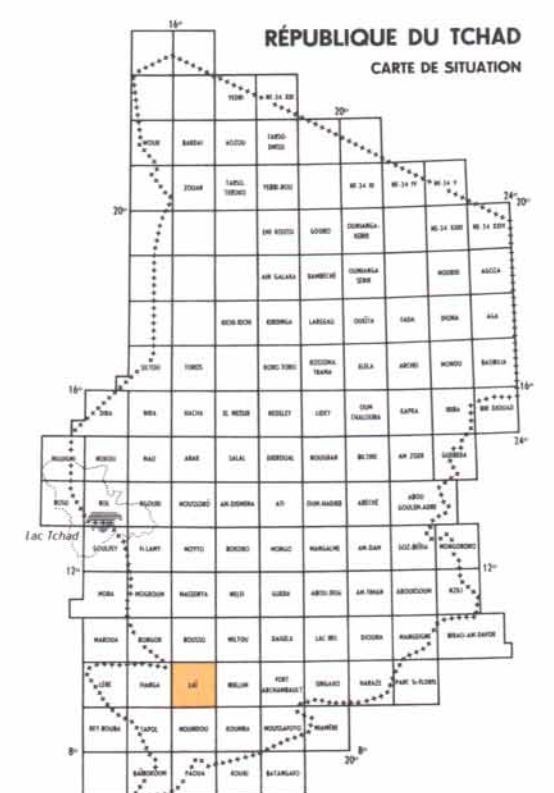
CENTRE O.R.S.T.O.M. DE FORT-LAMY

OFFICE DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE  
OUTRE-MER



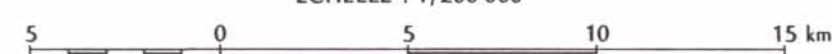
## LÉGENDE

- SOLS PEU ÉVOLUÉS  
D'ORIGINE NON CLIMATIQUE  
D'ÉROSION  
LITHIQUES**
- Sur grès ou cuirasses ferrugineuses ou ferrallitiques
- D'APPORT  
PEU ÉVOLUÉS D'APPORT HYDROMORPHES**
- Sur alluvions finement sablo-limoneuses en surface
- SOLS A SESQUIOXYDES FORTEMENT INDIVIDUALISÉS  
ET A HUMUS DE DÉCOMPOSITION RAPIDE  
SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX**
- LESSIVÉS  
SANS CONCRÉTIONS**
- Sur ancien Sol Faiblement Ferrallitique sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal
  - Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal
  - Sur ancien Sol Faiblement Ferrallitique ou sur matériau argilo-sableux dérivé du Continental Terminal, avec une ancienne cuirasse ferrugineuse peu profonde
- HYDROMORPHES**
- Sur matériau sablo-argileux ou argilo-sableux dérivé du Continental Terminal
- SOLS FERRALLITIQUES  
FAIBLEMENT FERRALLITIQUES  
MODAUX**
- Sur matériau argilo-sableux du Continental Terminal
- SOLS HALOMORPHES  
SOLS A STRUCTURE DÉGRADÉE  
A ALCALI, A ARGILE DÉGRADÉE  
SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE**
- Sur alluvions sablo-argileuses ou argilo-sableuses
- SOLS HYDROMORPHES  
MINÉRAUX**
- A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE  
A GLEY DE SURFACE ET CARACTÈRES VERTIQUES EN PROFONDEUR**
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- A GLEY DE SURFACE ET DE PROFONDEUR**
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUBSUPERFICIEL OU PROFOND**
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE DE PROFONDEUR  
A PSEUDOGLEY OU GLEY (LOCALEMENT AVEC HALOMORPHIE DE NAPPE)**
- Sur matériau sablo-argileux alluvial ou dérivé du Continental Terminal
- ASSOCIATIONS CARTOGRAPHIQUES**
- ASSOCIATION DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE A GLEY DE SURFACE ET CARACTÈRES VERTIQUES EN PROFONDEUR ET DE SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE**
- Sur alluvions argilo-sableuses ou argileuses
- ASSOCIATION DE SOLS A HYDROMORPHIE TEMPORAIRE D'ENSEMBLE A PSEUDOGLEY DE SURFACE ET GLEY SUBSUPERFICIEL OU PROFOND ET DE SOLONETZ SOLODISÉS A ACTION DE NAPPE**
- Sur alluvions argilo-sableuses



Fonds topographiques de l'I.G.N. au 1/200 000 Feuille NC - 35 - XI  
Références Pédologiques : E. GUICHARD - 1961 : Carte pédologique au 1/50 000 de la zone SATEGUI - DERESSIA  
G. BOUTEYRE - 1965 : Carte pédologique au 1/200 000 de Sud de la feuille de LAI

ÉCHELLE : 1/200 000



Service Cartographique de l'O.R.S.T.O.M. 1969