

P. FAURE

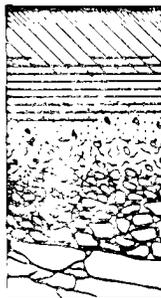
# LES SOLS DE LA REGION DE N'DALI

---

## NORD - EST DAHOMEY

---

Carte pedologique de reconnaissance  
au 1/100.000<sup>eme</sup>



---

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

---

CENTRE O.R.S.T.O.M. DE COTONOU

---



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

CENTRE DE COTONOU

- LES SOLS DE LA REGION DE N'DALI -

(NORD - EST DAHOMEY)

CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/100 000

---

P. FAURE  
Pédologue  
1968  
COTONOU- BP 390

- R E S U M E -

La présente étude, effectuée dans le but de parfaire la connaissance des "sols rouges" du Nord-Dahomey développés sur le granite calco-alcalin de PARAKOU, met en évidence, en plus de ceux-ci, des sols issus de roches-mères variées.

La différenciation des trente trois familles de sols cartographiées et décrites dans ce recueil est fondée sur deux séries de critères :

- la nature de l'altération des différentes roches-mères et des matériaux qui en résultent;
- le mode de développement des profils pédologiques à partir des matériaux originels, sous l'influence de différents processus : lessivage, concrétionnement, induration, hydromorphie.

Après un exposé général sur ces deux séries de critères, cette étude comporte une monographie des principaux sols rencontrés : leur classification, leur répartition, leur morphologie, leurs propriétés chimiques et physiques.

# S O M M A I R E

INTRODUCTION .....	1
<u>Première Partie</u> <u>LE MILIEU</u>	
- Le climat .....	2
- la géologie .....	6
- La morphologie et l'hydrographie.....	9
- La végétation .....	11
- L'occupation humaine .....	13
<u>Deuxième Partie</u> <u>GENERALITES SUR LES SOLS</u>	
- La classification .....	14
- L'altération .....	15
- Le développement des profils.....	20
<u>Troisième Partie</u> <u>PRINCIPAUX TYPES DE SOLS</u>	
- Classification des sols cartographiés .....	24
- Classe des sols peu évolués .....	28
- Classe des sols à mull .....	30
- Classe des sols fersiallitiques .....	33
- Classe des sols ferrallitiques .....	93
- Classe des sols hydromorphes .....	97
CONCLUSION .....	108
BIBLIOGRAPHIE .....	111

- INTRODUCTION -

Cette étude a été entreprise dans le but d'essayer d'améliorer la connaissance des "sols rouges " du nord DAHOMEY qui sont particulièrement fréquents dans la région de N'dali.

L'échelle moyenne de ce travail (1/100 000) a permis de reconnaître et de distinguer plusieurs grands types de sols, leur répartition générale, les caractères d'hétérogénéité à l'intérieur de chaque grand type, ainsi que les termes de passage de l'un à l'autre.

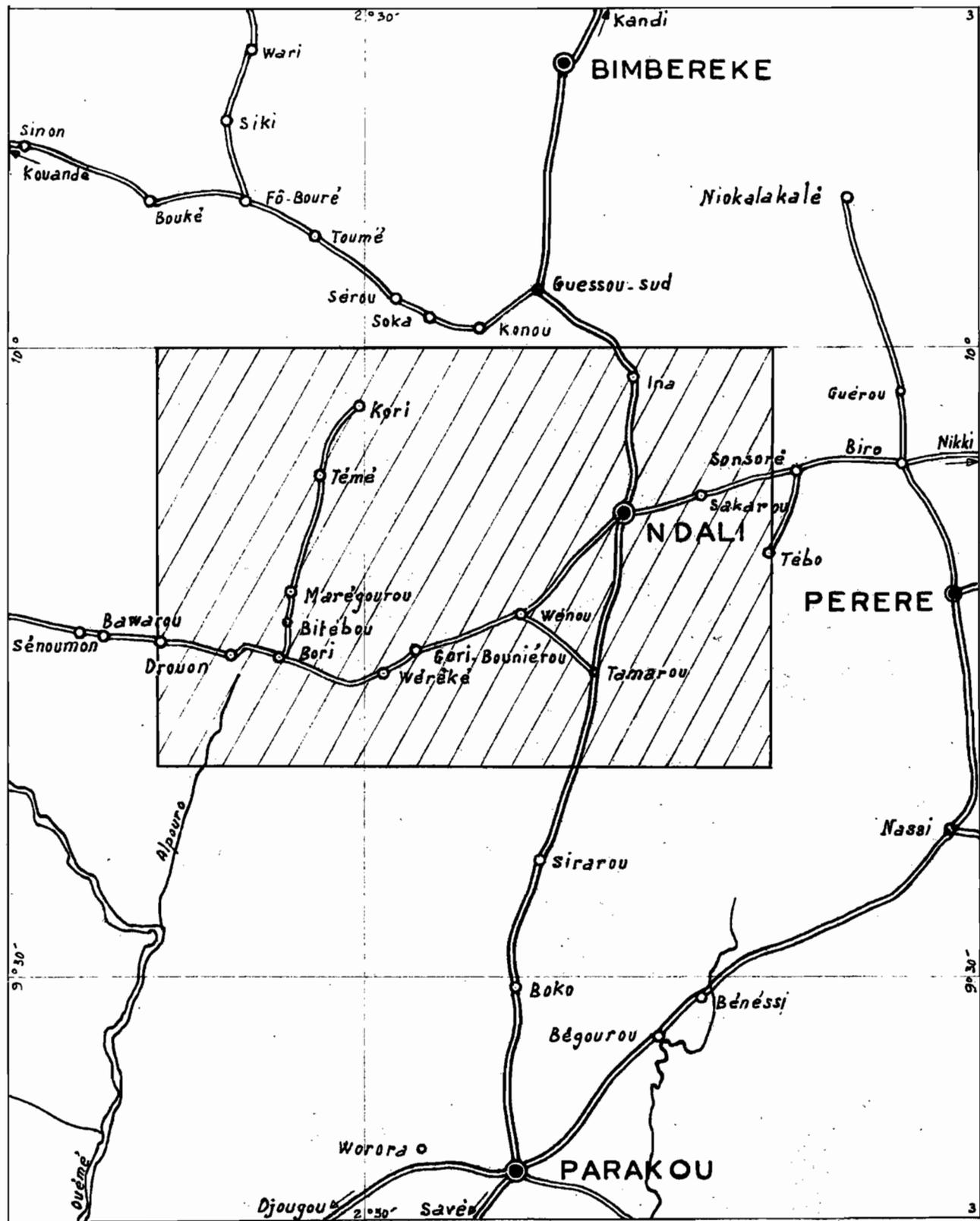
La prospection proprement dite a porté sur une zone de 2.035 km<sup>2</sup> définie par les limites géographiques suivantes :

Au nord	:	Parallèle	10°00'	Nord
Au sud	:	Parallèle	9°40'	Nord
A l'ouest	:	Méridien	2°20'	Est
A l'est	:	Méridien	2°50'	Est

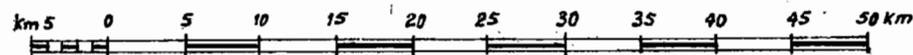
Elle s'est déroulée pendant plus de 4 mois au cours du premier semestre 1968 et a occasionné le creusement et l'étude de plus de 370 profils pédologiques.

Le périmètre étudié est desservi par la route Nationale Inter-Etat DAHOMEY-NIGER, les pistes N'dali-Nicki et N'dali-Bori, ainsi que quelques pistes secondaires. (Cf cartes de Situation).-

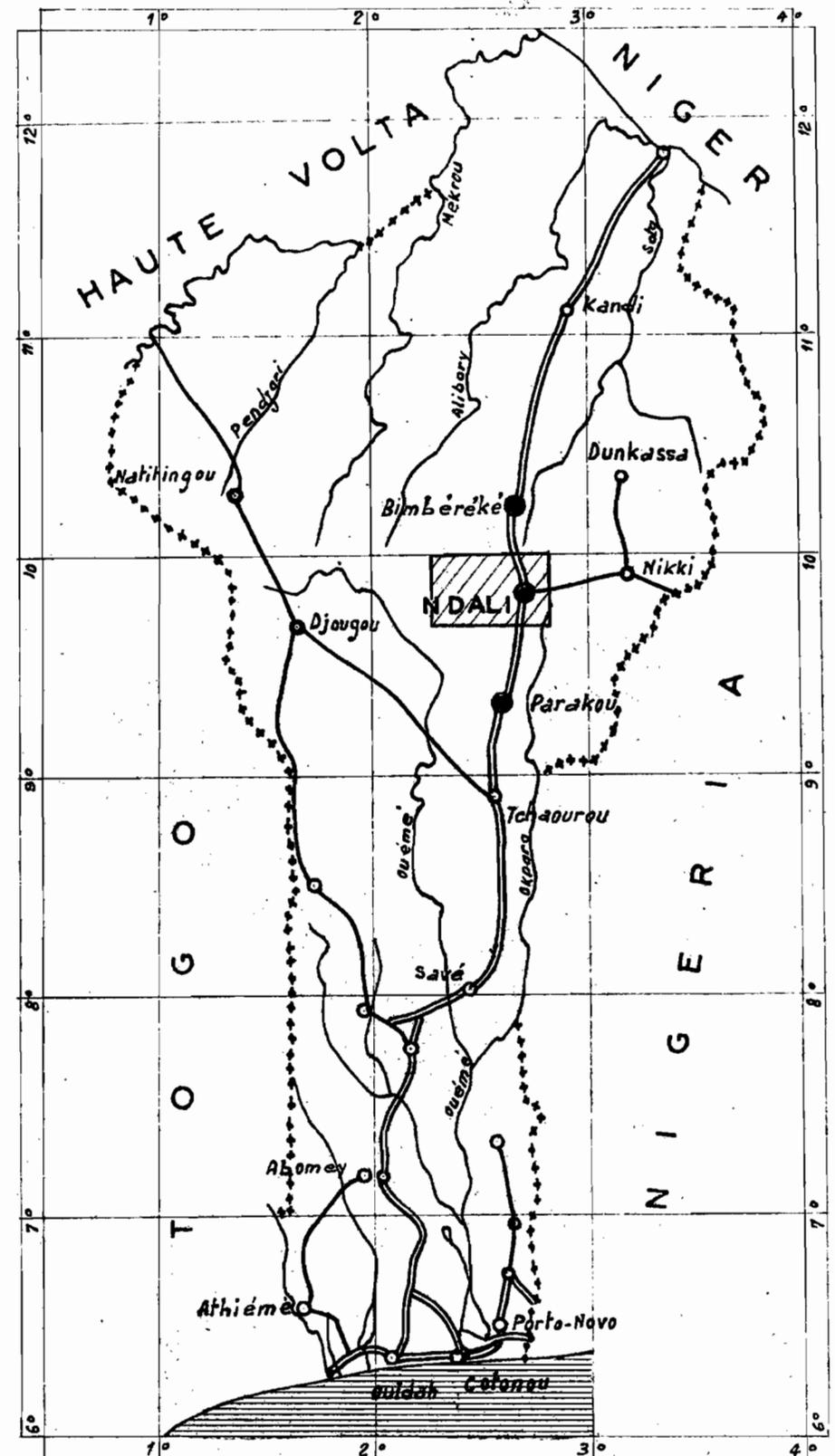
# CARTES DE SITUATION



Echelle : 1/500.000



Zone prospectée



Echelle : 1/3.500.000



Première Partie

LE MILIEU

- Le climat .....	2
- La géologie .....	6
- La morphologie et l'hydrographie .....	9
- La végétation .....	11
- L'occupation humaine .....	13

- L E C L I M A T -

La région de M'DALI s'inscrit dans la zone climatique "soudano-guinéenne" caractérisée par une saison des pluies et une saison sèche de durée à peu près égale chacune.

La ferme expérimentale d'INA :

coordonnées : longitude 2° 43' Est

latitude 9° 58' Nord

possède une station d'observations météorologiques.

Température :

Moyennes mensuelles des Minima Maxima (1950-1955)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Minima	15,9	18,3	21,9	22,7	22,2	21,7	21,1	21,0	20,9	20,9	17,5	14,2	19,9
Maxima	34,2	35,8	36,3	35,9	33,1	31,4	28,9	28,2	29,3	31,2	33,3	33,7	32,6
Maxima absolu	37,0	38,2	39,0	39,8	30,0	36,8	35,0	33,2	32,3	33,8	36,0	36,5	39,8

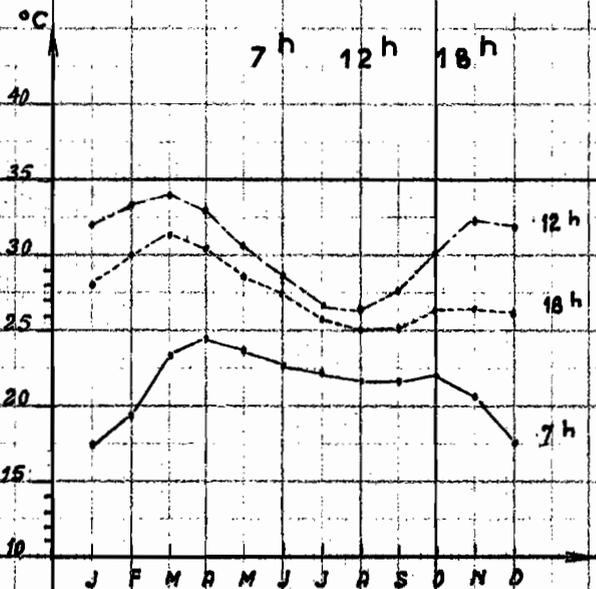
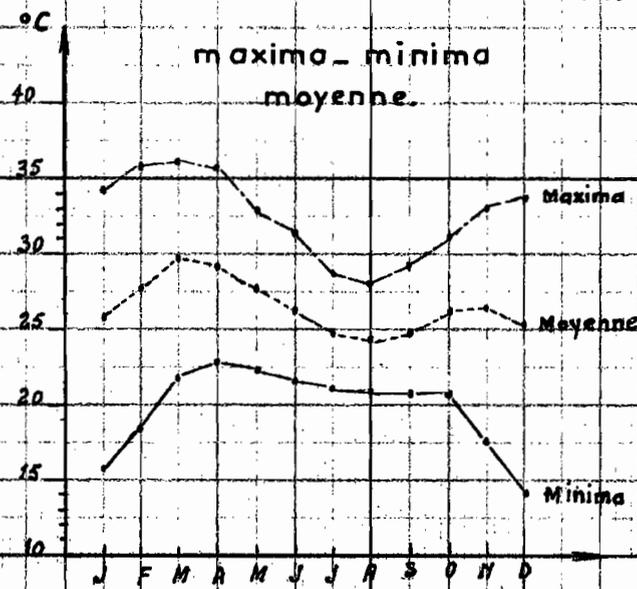
Moyennes mensuelles (1951-1960)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
7 h GMT	17,4	19,4	23,4	24,3	23,7	22,8	22,1	21,8	21,8	22,0	20,6	17,6	21,4
12 h GMT	32,1	33,5	34,0	33,0	30,8	28,7	26,8	26,4	27,6	30,1	32,2	31,9	30,5
18 h GMT	28,0	30,1	31,4	30,5	28,7	27,5	25,7	25,1	25,2	26,3	26,4	26,2	27,5
Moyenne	25,8	27,7	29,6	29,3	27,7	26,3	24,9	24,4	24,9	26,1	26,4	25,2	26,5

On note peu d'écart dans les températures moyennes mensuelles qui oscillent autour de 26°. Mais la température varie assez considérablement au cours de la journée surtout en période de saison sèche lorsque souffle l'harmattan, vent du Nord, aux mois de Décembre-Janvier.

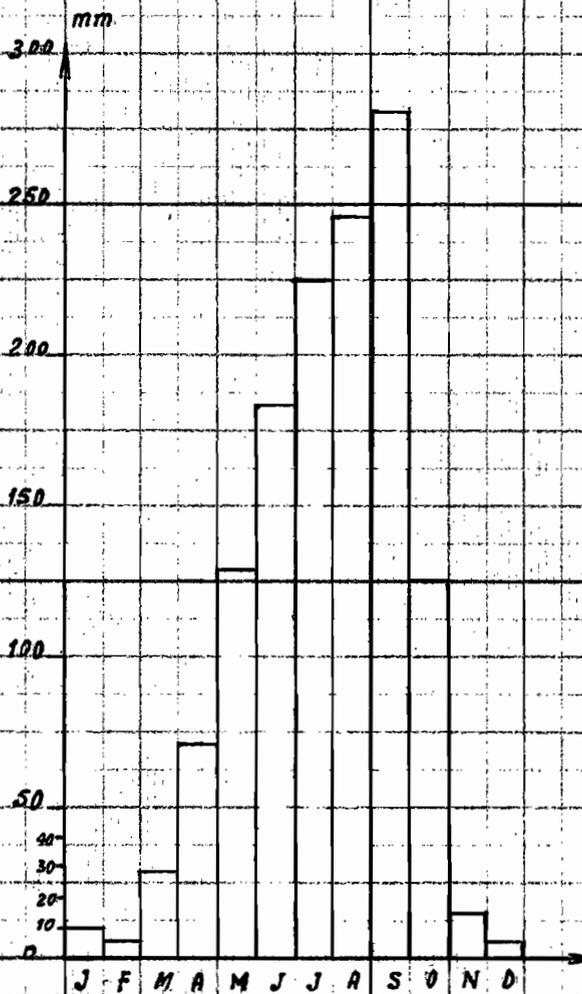
# Moyennes des Températures

INA



# Précipitations

INA.



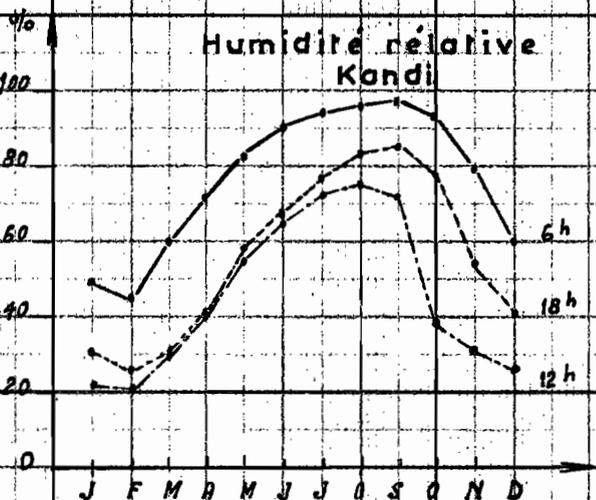
# Nombre de jours de pluie

INA.



# Humidité relative

Kandi



Pluviométrie :

Moyennes mensuelles des précipitations et nombres de jours de pluie (1945-1960)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Nbre de jours	0,3	0,5	2,6	5,5	9,2	11,8	13,2	14,2	16,8	9,6	0,9	0,4	86,6
Moyenne mm	10,2	4,8	27,7	71,1	128,7	183,3	225,7	243,5	281,5	124,9	15,6	5,6	1 329,6

L'étalement de la saison des pluies est de 6 à 7 mois selon les années : d'Avril à Octobre. La quantité des précipitations varie elle aussi selon les années puisqu'elle peut prendre des valeurs de 900 à 1 600 mm.

Evaporation :

Moyennes mensuelles de l'évaporation PICHE (1951-1960)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
E. PICHE mm	175,1	165,4	149,9	111,4	74,9	51,7	39,7	36,7	36,4	53,4	91,1	142,7	1 127,9

La formule de BOUCHET permet d'apprécier l'évapotranspiration potentielle :

$$E T P = \alpha E_p \lambda (\theta)$$

où  $\alpha = 0,37$

$E_p$  = Evaporation PICHE en mm

$\lambda (\theta)$  fonction de  $\theta = \frac{T_{\max} + 3 T_{\min}}{4}$ , donnée par un abaque.

Evapotranspiration calculée en mm

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
ETP mm	231,4	240,5	244,8	185,4	119,1	79,6	58,8	53,6	53,7	80,4	125,4	176,7	1 649,4
$\Delta = \frac{P - ETP}{mm}$	-221,2	-235,7	-217,1	-114,3	9,6	103,7	166,9	189,9	227,8	44,5	-109,8	-171,1	- 319,8
$\Delta = \frac{P - ETP}{curulé}$ mm	240,3	4,6	0	0	9,6	113,3	280,2	470,1	697,9	742,4	632,6	461,5	

La comparaison des chiffres de précipitation et d'évapotranspiration montre un déficit hydrique important. Les mois de Février-Mars-Avril sont ceux où la végétation et les habitants ont le plus à souffrir du manque d'eau.

Humidité : La station d'INA ne procède pas au relevé du degré hygrométrique de l'air. Celle de KANDI publie les moyennes suivantes :

Moyennes mensuelles des humidités relatives (1951-1960)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H % à 3h GMT	49	45	60	72	83	90	94	96	97	93	79	60
H % à 12h GMT	22	21	29	41	55	65	72	75	72	58	31	26
H % à 18h GMT	31	26	30	40	58	68	77	83	85	78	54	41

L'humidité atmosphérique subit de fortes variations au cours de l'année, et au cours de la journée. C'est une caractéristique de ce type de climat à une seule saison des pluies.

Indices climatiques :

↳ Drainage calculé de AUBERT HENIN

$$D = \frac{P^3}{1 + \gamma P^2} \quad \left\{ \begin{array}{l} \gamma = \alpha \gamma' \\ \gamma' = \frac{1}{0,15t - 0,12} \end{array} \right.$$

où D = drainage calculé en m

P = pluviométrie annuelle en m

t = température moyenne annuelle

$$\alpha \text{ coefficient } \left\{ \begin{array}{l} \text{argile } \alpha = 0,5 \\ \text{limon } \alpha = 1 \\ \text{sables } \alpha = 2 \end{array} \right.$$

D argile = 0,175 m

D limon = 0,285 m

D sable = 0,413 m

- Indice d'érosion de FOURNIER

$$C = \frac{p^2}{P}$$

C est en t/km<sup>2</sup> /an

p = pluviométrie du mois le plus arrosé en mm

P = pluviométrie annuelle en mm

$$C = 59,60 \text{ t/km}^2 \text{ /an}$$

- Indice d'aridité de MARTONNE

$$\frac{P}{T + 10} = 36,43$$

- Coefficient de LANG

$$\frac{P}{T} = 50,17$$

P = pluviométrie annuelle en mm  
T = température moyenne annuelle

- LA GÉOLOGIE -

La carte géologique qui couvre la région prospectée (carte géologique au 1/500 000 de POUGNET, 1956, Feuille Parakou Est n° NC 31-SO-21) montre l'appartenance du substratum de cette zone au socle granito-gneissique Précambrien.

Les principaux affleurements rocheux visibles révèlent la direction générale des formations géologiques Nord-Nord-Est, Sud-Sud-Ouest.

On distingue ainsi à l'intérieur de l'étage Dahoméen, qui couvre la totalité de la zone, des formations appartenant à plusieurs groupes.

- Les embréchites du groupe de PIRA : ces roches occupent une grande superficie à l'ouest de l'Alpouro et du Kéroum ; elles présentent un faciès à gros grain, feldspathique surtout, dont le litage est le plus souvent irrégulier.

Les roches mères de ces formations sont, dans la majorité des cas, du type gneissique. Ces embréchites se sont formées aux dépens de gneiss d'autres groupes : DJOUGOU, KANDI etc...

- A l'intérieur de ce massif on trouve une formation particulière, peu litée, massive, à faciès granitoïde à feldspaths de couleur rose et grain moyen : ce sont les migmatites d'anatexie développées aux dépens des embréchites de PIRA.

- Les amphibolites du groupe de DJOUGOU s'observent elles aussi en massifs allongés au sein des embréchites de PIRA. Ce sont des roches gneissiques mélanocrates à texture fine présentant des lits clairs quartzo-feldspathiques. Leur composition : quartz, albite, calcite, épidote, chlorite, ne permet pas de préciser leur origine mais laisse penser que leur métamorphisme est assez faible.

- Les quartzites du groupe de BADAGBA sont disposés selon la direction NNE-SSW en un chaînon de faible largeur et de pendage quasi vertical dans la vallée du KEROUM.

Ce sont des roches saccharoïdes à aspect massif et stratification très peu apparente. De couleur blanche, presque transparentes, elles sont formées de quartz cristallin en grains imbriqués où sont disséminées des paillettes de muscovite parfois disposées en lits.

Ces formations dérivent de sédiments arénacés interstratifiés dans les sédiments argileux qui ont donné naissance aux groupes de KANDI et de DJOUGOU.

- Les gneiss à deux micas du groupe de DJOUGOU occupent une bande allongée selon la même direction générale à l'est, du KEROUM et de l'ALPOURO.

Ces roches dont la composition est assez constante : quartz, andésine, biotite, muscovite, dérivent de roches sédimentaires argileuses métamorphisées.

- Les granites syntectoniques occupent une grande partie de la zone étudiée. Mais la densité des affleurements est assez faible dans cette région. On peut distinguer plusieurs faciès dans ce massif de granites calco-alcalins de PARAKOU.

\* Un faciès grenu large, très répandu, représenté par des granites à biotite seule et des granites à deux micas, les plus fréquents. Ce type de roche à texture granoblastique fait place par endroit à d'autres faciès.

\* Un faciès à grain fin, à texture aplitique que l'on trouve dans de petites zones à contours plus ou moins nets au sein du faciès précédent. La texture est massive et peu orientée et la composition minéralogique de ces roches est proche de celle du faciès grenu large : calco-alcalin à biotite seule ou deux micas.

On trouve également au sein de ce massif granitique de PARAKOU des flots de roches à faciès de migmatite. C'est le cas autour de WENOU, WARI et GOUA. On peut rapprocher ces formations des migmatites d'anatexis rencontrées

au sein des embréchites du groupe de PIRA. La proportion de ferromagnésiens paraît plus forte à l'intérieur de ces flots que dans les granites qui les contiennent.

- LA MORPHOLOGIE ET L'HYDROGRAPHIE -

Schématiquement, le périmètre cartographié se présente comme la succession de trois lignes de crêtes parallèles séparées entre elles et du reste du paysage par trois thalwegs parallèles à ces lignes de crêtes.

La direction générale de cet ensemble est la même que celle des formations géologiques : Nord-Nord-Est, Sud-Sud-Ouest.

Le fond de chacun des thalwegs principaux est parcouru, exclusivement en saison des pluies, par trois marigots : le système Alpouro, Kéroum, Dam à l'ouest, le Yérou Maro au centre et le Nano à l'est. Seul l'Alpouro conserve un peu d'eau dans son lit en saison sèche.

Les versants, convexes, sont marqués par des pontes assez faibles : 1 à 3 %. La dénivellation entre les lignes de crêtes et le fond des thalwegs n'excède pas 100 mètres pour des distances de l'ordre de 10 à 15 km. Le sommet des crêtes avoisine 400 mètres et les marigots principaux coulent aux alentours de l'altitude 300 mètres.

Un examen plus détaillé permet de distinguer trois zones à caractéristiques morphologiques et hydrologiques différentes.

- La ligne de crêtes Goua-N'dali-Tamarou est drainée par un réseau de marigots bien hiérarchisés, affluents perpendiculaires du Nano et du Yérou-Marou. Ces affluents délimitent des bombements secondaires perpendiculaires aux premiers et parallèles entre eux. Cette zone qui correspond au substratum granitique est ainsi caractérisée par une suite de vallonnements doux et de sommets presque plats séparés par un réseau hydrographique moyennement dense qui traduit une certaine perméabilité des sols.

- La ligne de crêtes Gounin-Toukarou-Souarou est drainée par un réseau hydrographique beaucoup moins hiérarchisé, plus divagant et plus anastomosé. Ce sont les affluents de la rive Ouest du Yérou-Marou et ceux du Kéroum et de l'Alpouro. Ils délimitent toute une série de petites collines aux versants beaucoup plus raides, encadrées par des marigots aux rives beaucoup plus

encaissées. Ce type de paysage est caractéristique de ces zones où le gneiss prédominant donne des sols beaucoup moins perméables et où l'érosion est plus active car l'eau pénètre moins et ruisselle plus.

- Entre le Kéroun et le Dam la barrière de quartzite vient former une unité morphologique différente avec ses versants en pente forte et ses glacis de forme concave. Les quartzites, au pendage quasi vertical, sont très peu entaillés par les marigots.

- Enfin la dernière unité morphologique à l'ouest du Dam et de l'Alpouro se présente plutôt comme une pénéplaine que comme une ligne de crêtes. Elle descend en pente faible vers l'est et est entaillée assez profondément par un réseau hydrographique moyennement dense, sans direction préférentielle d'écoulement. Les marigots circulent dans de larges bas-fonds. La moyenne densité de ce réseau indique une bonne pénétration de l'eau dans des sols assez perméables ; seuls les bas-fonds possèdent un chevelu hydrographique important. Les points hauts de cette pénéplaine sont la plupart du temps occupés par des buttes cuirassées qui rompent la monotonie du paysage assez plat dans l'ensemble.

- LA VEGÉTATION -

La végétation du périmètre étudié s'inscrit dans le cadre de la savane soudano-guinéenne. Celle-ci est la plupart du temps très dégradée par l'action de l'homme qui la brûle pour les cultures et la chasse.

Certains flots, non cultivés ou protégés par des forêts classées: Ouémé Supérieur, N'dali, Sakarou, permettent de découvrir des zones de forêts assez claire , où les espèces dominantes sont :

*Anogeissus leiocarpus*  
*Daniellia oliveri*  
*Isoberlinia doka*  
*Butyrospermum parkii*  
*Parkia biglobosa*  
*Detarium africana*  
*Pterocarpus crinaceus*  
*Acacia sp.*  
*Uapaca sonon*  
*Burkea africana*

Ailleurs, c'est la savane arborée où l'on retrouve les espèces déjà nommées et surtout la savane arbustive très dégradée par le feu et les troupeaux où l'on reconnaît :

*Annona senegalensis*  
*Terminalia glaucescens*  
*Detarium senegalensis*  
*Combretum sp.*  
*Bridelia ferruginea*  
*Hymenocardia acida*  
*Gardenia erubescens*  
*Cussonia djalonensis*

*Parinari polyandra*  
*Afromosia laxiflora*

Dans les bas-fonds on rencontre une savane herbacée où *Mitragyna inermis*, *Andropogon gayanus*, *Hyparrhenia rufa* dominant et où se développent quelques arbustes tels :

*Terminalia macroptera*  
*Lophira alata*  
*Mitrogyna inermis*  
*Borassus flabellifer*

- L' OCCUPATION HUMAINE -

La région de N'dali est moyennement habitée à l'heure actuelle et les surfaces cultivées sont en nette régression.

De nombreux petits villages autrefois dispersés ont été regroupés autour des centres d'attraction que sont les marchés situés le long des pistes praticables : Ina, N'dali, Tamarou, Ouenou, Bori, Marégourou, Temé ont vu leur population augmenter au cours de ces dernières années. Mais les surfaces cultivées ne suivent pas la progression de la démographie et les champs autour des villages abandonnés sont de nouveau envahis par la savane.

Les Baribas qui occupent cette région pratiquent les cultures vivrières de manioc, igname et mil.

La C.F.D.F. qui a la charge du développement agricole a lancé la culture du coton qui atteint des rendements très honorables dans la région de Bori, Maregourou et Temé.

Les Eaux et Forêts ont installé de nombreuses plantations d'anacardium qui fournissent un complément alimentaire non négligeable en fin de saison sèche.

Seuls les Peuhls ont conservé l'emplacement de leurs anciens villages, en pleine brousse. Leurs troupeaux doivent parcourir des surfaces non cultivées riches en verdure et les rares points d'eau sont souvent fort éloignés des pistes en saison sèche. L'élevage est une spéculation rentable pour cette tribu plus ou moins nomade et permet un équilibre alimentaire satisfaisant pour les habitants de la région.

Deuxième Partie

GENERALITES SUR LES SOLS

- La classification .....	14
- L'altération .....	15
- Le développement des profils .....	20

- C L A S S I F I C A T I O N -

La classification utilisée pour distinguer les différents sols est la classification française définie par G. AUBERT (1965) et modifiée en 1966, pour la classe des sols ferrallitiques, par G. AUBERT et P. SEGALEN.

Cette classification est morphogénétique, c'est-à-dire fondée sur l'évolution du sol et son développement morphologique.

Nous nous sommes donc appuyés sur ces deux critères pour différencier les sols rencontrés, ce qui nous a amené à étudier l'altération et le développement du profil et à les utiliser pour caractériser les différents niveaux de la classification.

- L'ALTERATION -

La nature des différents matériaux d'altération observés est liée directement à celle de la roche-mère sous-jacente. Leur répartition est donc dans la plupart des cas, la même que celle des formations géologiques qui leur a donné naissance.

A- Les embréchites donnent un matériau d'altération relativement profond, sablo-argileux à argilo-sableux, tacheté de couleurs peu vives, jaune-orangé à taches orangé et rouge-orangé. On trouve assez fréquemment une proportion non négligeable de petits quartz, seuls minéraux résiduels visibles.

La nature des minéraux argileux qui découlent de l'altération des feldspaths de ces roches est un mélange de kaolinite et d'illite comme le prouvent les rapports silice/alumine voisins de 2,5. Bien que l'altération soit assez poussée les éléments calcium, magnésium, potassium, fer sont assez peu libérés, car présents en quantité relativement faible dans la roche-mère.

La structure de ce matériau est le plus souvent assez massive mais cela ne se répercute que peu sur sa perméabilité. Celle-ci, voisine de 2 cm par heure ne permet pas d'envisager un engorgement prolongé, ce qui explique l'approfondissement assez constant du matériau aux dépens de la roche-mère.

On ne retrouve pas de caractères de la roche-mère dans le matériau : ni litage, ni structure particulière. Seuls quelques filons de quartz sont conservés en place :

B- Les migmatites donnent un matériau d'altération peu profond, sablo-argileux à argilo-sableux gris-verdâtre, parfois tacheté d'orange. On y retrouve souvent des petits quartz, des feldspaths pratiquement peu altérés et des paillettes de mica.

Cette présence de nombreux minéraux résiduels est due au faible degré d'altération de la roche-mère. Faible altération due elle-même à la nature des minéraux secondaires formés : du type 2/1 pour la plupart comme le prouvent les rapports silice/alumine le plus souvent compris entre 3 et 4.

La nature de ces minéraux secondaires induit la structure large, prismatique, la mauvaise perméabilité : moins de 0,5 cm par heure, c'est-à-dire l'engorgement qui est responsable du faible développement de ce matériau.

La trame de la roche est visible à faible profondeur. L'altération peu poussée libère peu de bases et de silice. L'individualisation des hydroxydes est peu marquée.

C- Les amphibolites ne donnent pas de matériau d'altération bien différencié des autres horizons. Ces sols formés sur amphibolite comportant à leur base un horizon BC directement en contact avec la roche saine. Cet horizon dérivant d'une roche très riche en bases, est essentiellement constitué de minéraux argileux du type 2/1. Sa texture limono-argileuse et une structure très bien développée sont ses caractéristiques principales. On ne distingue pas de minéraux résiduels. La trame très fine de la roche n'est plus discernable. La présence de la roche à faible profondeur est un obstacle à la pénétration de l'eau. Elle induit une certaine hydromorphie temporaire générale qui ne peut pas être imputée à la perméabilité des horizons : voisine de 2 cm/h.

D- Les quartzites s'altèrent très peu du fait du pendage vertical de l'affleurement et de leur nature pétrographique. On ne peut parler de niveau d'altération pour les lambeaux de sols minéraux bruts qui les couvrent.

E- Les gneiss donnent un matériau d'altération bien caractéristique : gris-verdâtre, argilo-limoneux à limono-argileux, ayant conservé la trame de la roche, souvent piqueté de paillettes de mica et de quartz. L'analyse triacide décèle la présence de minéraux argileux de type illite et kaolinite.

La structure de ce matériau est le plus souvent grossière à massive, prismatique ou cubique, toujours influencée par le litage de la roche-mère. La perméabilité en est faible, ce qui détermine une hydromorphie quasi constante qui freine l'exportation de la silice et des bases, l'altération des minéraux de la roche-mère, et l'approfondissement du matériau aux dépens de celle-ci.

F- Les granites syntectoniques ne donnent pas un type d'altération constant. Le matériau formé varie très sensiblement avec la composition minéralogique de la roche, sa texture ainsi qu'avec la position topographique.

F-1- Les granites à grains fins, riches en quartz donnent une arène d'altération sablo-argileuse rarement argilo-sableuse. De couleur beige, ce matériau est parfois légèrement tacheté de brun ou d'orange. La proportion du quartz résiduel y est très importante si bien qu'on peut difficilement, par l'analyse triacide, déterminer le type d'argile. Celui-ci est selon toute probabilité un mélange d'illite-kaolinite comme le montre la capacité d'échange spécifique de la fraction fine : de 20 à 30 méq./100 g.

La structure, le plus souvent fondue, le colmatage des vides entre les grains de quartz par l'argile pourtant en assez faible quantité ont pour conséquence un drainage médiocre et un approfondissement assez restreint du matériau.

F-2- Les granites à faciès grenu large riches en gros feldspaths présentent plusieurs types de matériaux d'altération.

F-2-a. Un matériau d'altération ferrallitique bariolé de couleurs vives : blanc à toucher farineux, rouge vif, violet. On y rencontre quelques feldspaths totalement altérés qui partent en poudre fine lorsqu'on les détache, quelques noyaux violets de roche ayant résisté à l'altération et ferruginisés ensuite.

De texture argilo-sableuse, de structure moyenne à fine assez friable, ce matériau d'altération très profond se présente la plupart du temps en position topographique élevée par rapport au reste du paysage. Un drainage correct lui est lié et l'on ne rencontre que rarement de très légères traces d'engorgement en profondeur marquées par l'apparition de taches gris-vert.

L'argile est du type kaolinite mais il ne semble pas qu'il y ait de fortes quantités de gibbsite, les rapports silice/alumine étant toujours assez proches de 2. Les bases et la silice sont assez peu exportées dans l'ensemble alors que l'individualisation des sesquioxydes de fer est poussée : fer libre/fer total voisin de 90 %.

Ce type d'altération n'est en principe pas en équilibre avec les conditions climatiques actuelles. Mais on peut imaginer facilement que le processus de ferrallitisation déclenché sous d'autres conditions climatiques se continue de lui-même de par la nature du matériau d'altération formé : bon drainage, grande profondeur du front d'altération. Le pédoclimat à plusieurs mètres de profondeur, ne subit pas les alternances de sécheresse et d'engorgement consécutives aux variations saisonnières mais reste frais et suffisamment humide, comme on le constate déjà aisément à 2 mètres de profondeur en pleine saison sèche.

F-2-b. Un matériau d'altération kaolinique profond, de morphologie proche du précédent. Bariolé de couleurs vives aussi : rouge, gris, jaune à quelques taches violettes. Le rouge est le plus souvent dominant. Ici les feldspaths ne sont plus totalement altérés. Nombreux, ils s'effritent difficilement sous les doigts. Ce matériau n'a plus le toucher onctueux, soyeux du matériau ferrallitique. On y rencontre beaucoup plus de petits quartz de quelques millimètres.

La texture tend plus vers le pôle sablo-argileux et la structure est fine mais assez peu fragile et rappelle celle du granite à gros grain quasiment porphyroïde dont le matériau dérive. Ce type d'altération est très fréquent dans toute la moitié Est de la zone prospectée. On le rencontre en positions topographiques très variées. Les mesures de perméabilité indiquent la plupart du temps un drainage très correct.

En position topographique défavorable à une bonne évacuation des eaux à l'extérieur du profil : cuvettes, zones planes, positions basses, on décèle des caractères d'engorgement : le bariolage devient plus torne, la structure s'élargit, bien que la perméabilité du matériau reste encore moyenne.

Les rapports silice/alumine légèrement supérieurs à 2 indiquent une fraction fine à dominante kaolinique et l'absence d'alumine non combinée. Les bases sont peu exportées, la silice non plus. L'individualisation du fer est très poussée : fer libre/fer total compris entre 90 et 100 %.

Quelles sont alors les causes des différences observées dans certaines caractéristiques de ces deux matériaux très proches l'un de l'autre par bien des aspects ?

Le facteur topographique ne peut être invoqué puisqu'on retrouve les deux matériaux dans des positions équivalentes pour ne pas dire identiques.

Les conditions climatiques actuelles sont les mêmes sauf peut-être au niveau du front d'altération. Le second matériau s'enfonçant moins profondément est plus susceptible à dessiccation en saison sèche. Mais si l'on admet au départ la possibilité d'un climat ancien plus "ferrallitisant" que le climat actuel, on ne voit pas pourquoi certaines altérations auraient acquis un caractère ferrallitique et d'autres pas.

Le facteur roche-mère paraît être le facteur décisif. L'hétérogénéité minéralogique du massif granitique de PARAKOU a été démontrée. Une roche-mère riche en minéraux basiques peut contrecarrer l'exportation de la silice et des bases, phénomène essentiel de la ferrallitisation.

De même une roche-mère plus riche en silicé sous forme de quartz, trop acide, peut empêcher une exportation relative suffisante de la silice dans les solutions du sol et ainsi enrayer l'individualisation d'alumine non combinée, caractère important de la ferrallitisation.

Ce ne sont évidemment qu'hypothèses mais on constate de façon quasi générale la présence en quantité beaucoup plus importante de petits quartz issus de la roche-mère, au sein des matériaux d'altération non ferrallitiques

De même l'analyse révèle des teneurs en calcium échangeable beaucoup plus élevées dans le complexe adsorbant des matériaux non ferrallitiques. La présence de petits îlots de granites moins calco-alcalins au sein du grand massif de PARAKOU peut ainsi expliquer la répartition des matériaux d'altération typiquement ferrallitiques.

Une étude pétrographique poussée des différents granites de la région permettrait probablement de conclure avec plus de certitude.

- LE DEVELOPPEMENT DES PROFILS -

Le développement des profils à partir des matériaux d'altération que nous venons de décrire est dû à l'influence de plusieurs processus d'évolution : le lessivage, le concrétionnement, l'induration, l'hydromorphie. Ces processus élémentaires en se produisant plus ou moins simultanément caractérisent le phénomène global qu'est la ferruginisation, qui est ici en équilibre normal avec les conditions climatiques.

A- Le lessivage de l'argile des sesquioxydes et des bases est un phénomène général dans le périmètre prospecté. Il peut varier par son intensité et les résultats qu'il entraîne. On peut distinguer plusieurs cas qui sont plus ou moins en liaison avec la position topographique du profil.

A-1- Les sols de hauts de pente et de sommets bombés sont sujets à un lessivage intense sur les quelques premières dizaines de centimètres, de 30 à 80 cm. Les horizons superficiels sont comme vidés de tout élément fin et il ne reste plus qu'un squelette sableux clair, plus ou moins teinté par la matière organique, dont la structure est fondue et fragile. L'étude et l'analyse des horizons supérieurs ne permettent pas de déceler un ou des horizons d'accumulation d'argile ou de ~~sesquioxydes~~ plus riches que le matériau d'altération. On a affaire à un véritable appauvrissement. Le passage est souvent brutal des horizons appauvris aux horizons d'altération.

A-2- Les sols de pente moyenne connaissent eux, un véritable lessivage. On peut déceler des horizons d'accumulation absolue d'éléments fins et de sesquioxydes. Ces horizons B sont la plupart du temps confondus morphologiquement avec l'horizon d'altération et sont situés à son sommet. Les horizons appauvris de ces sols lessivés au sens strict, présentent les mêmes caractères que ceux du cas précédent mais le passage est souvent plus progressif.

A-3- Les sols de bas de pente, de zones planes basses ou hautes présentent un lessivage faible en intensité ou sur une épaisseur du profil faible. Parfois les sesquioxydes sont lessivés alors que l'argile l'est très peu. Il n'y a pas de niveau d'accumulation mais un léger accroissement plus ou moins constant des teneurs en colloïdes à l'intérieur d'horizons peu différenciés morphologiquement.

Ces caractères de la majorité des sols de la zone étudiée permettent de conclure à la prépondérance de mouvements non pas verticaux mais obliques des solutions dans la partie supérieure des profils. Ces mouvements obliques ne sont possibles qu'en position topographique favorable, ce qui explique la répartition des sols en fonction de la topographie.

B- Le concrétionnement n'obéit pas à des règles aussi simples. Il semble qu'il faille d'abord distinguer deux catégories principales de concrétionnement.

- Le concrétionnement par accumulation absolue des sesquioxydes métalliques.

- Le concrétionnement par induration et imprégnation de taches ou de noyaux plus résistants, résidus du matériau d'altération.

Il ne nous a pas été possible de relier la nature et l'intensité du concrétionnement à des positions topographiques préférentielles des sols concrétionnés.

B-1- L'accumulation absolue de sesquioxydes se manifeste par la formation de petites concrétions plus ou moins arrondies, de 0,5 à 1 cm, dures, à cassure violacée parfois rouille, qui révèle l'accroissement concentrique par superposition de couches de patine ferrugineuse. Ce concrétionnement ne se produit que lorsque le rapport fer total/argile a dépassé un seuil compris entre 20 et 30 % selon les types de sols.

Les concrétions sont les plus fréquentes dans les horizons les plus riches en fer ( $B_{Fe}$ ) mais on en rencontre aussi dans les horizons appauvris, ce qui laisse penser que ces horizons ont été des horizons d'accumulation avant que l'érosion vienne les dégager et le lessivage les appauvrir.

On les rencontre aussi dans les sols développés dans altération profonde, à l'intérieur du matériau d'altération, dans sa partie supérieure. L'analyse prouve que ce niveau concrétionné correspond au niveau de plus forte concentration en sesquioxydes, ce qui démontre en quelque sorte l'interpénétration des deux processus : l'accumulation des colloïdes se développant à l'intérieur du matériau d'altération.

B-2- Le concrétionnement par induration et imprégnation par les sesquioxydes métalliques de noyaux plus résistants du niveau d'altération est fréquent dans les sols formés à partir de matériau d'altération profonde. Les concrétions formées sont irrégulières, mamelonnées de 0,5 à quelques centimètres, peu dures le plus souvent. Leur cassure montre les mêmes couleurs que celles du bariolage du matériau d'altération : rouge, jaune, violet, enrobées d'une patine ferrugineuse violet-ocre dure.

On rencontre ce type de concrétions dans les horizons appauvris au-dessus du matériau d'altération. On les voit s'individualiser en constatant que les horizons lessivés "digèrent" en quelque sorte l'argile d'altération en y pénétrant par de petites langues gris-beige qui suivent le chemin des racines et isolent ainsi des fragments de matériau non digéré.

C- L'induration par formation de carapace ou cuirasse peut être due à deux processus.

C-1- Une forte accumulation de sesquioxydes métalliques à un niveau donné d'un profil entraîne la formation d'un ciment ferrugineux que soulèvent les concrétions déjà existantes et forme un horizon induré en carapace plus ou moins continue.

Ce phénomène est fréquent lorsque le lessivage vertical est très poussé et lorsque les solutions chargées de sesquioxydes, après avoir traversé une suite d'horizons perméables, rencontrent un horizon peu perméable. C'est le cas des sols sur roche donnant un matériau d'altération mal drainant : gneiss, granit à grain fin, migmatites.

C-2- La mise à nu par érosion d'un matériau d'altération riche en sesquioxides métalliques provoque une dessiccation de ce matériau et la formation d'un horizon induré superficiel : le plus souvent une cuirasse. Ce type d'induration se retrouve essentiellement dans les zones hautes du paysage: c'est le cas des buttes cuirassées. Le niveau induré protège ensuite de l'érosion les horizons sous-jacents.

Ce phénomène est fréquent dans les horizons de sols développés dans matériau d'altération profond . La partie superficielle du profil, fortement appauvrie, est facilement érodée et peu mettre à nu le matériau d'altération qui s'indure alors.

D- L'hydromorphie est un phénomène lié à plusieurs facteurs. La brutalité et le caractère groupé des précipitations sur la région de N'dali est responsable de la généralité d'une phase d'engorgement pour la majorité des sols. Mais l'eau est plus ou moins vite évacuée à l'extérieur du profil et les caractères d'hydromorphie sont plus ou moins marqués.

D-1- Le facteur topographie est évidemment prépondérant puisqu'il régit les possibilités d'évacuation de l'eau. Les sols de bas de pente ou de zones planes en cuvette, sans écoulement extérieur, montrent toujours des caractères d'hydromorphie, plus ou moins accentués selon la nature et la succession de leurs horizons, qui se traduisent par l'apparition de taches et de mouchetures noires.

D-2- La succession des horizons et leur composition sont responsables elles aussi d'une certaine forme d'engorgement. La présence d'un horizon imperméable sous un horizon plus perméable indique la stagnation des eaux d'infiltration à la limite : c'est le cas des horizons appauvris au-dessus d'horizons d'accumulation d'argile (surtout dans le cas d'argile 2/1) et au-dessus d'horizons indurés. On constate alors la présence de petites taches orangées diffuses de quelques millimètres qui peuvent parfois s'indurer et être à l'origine de petites concrétions.

Troisième Partie

PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

- Classification des sols cartographiés .....	24
- Classe des sols peu évolués .....	28
- Classe des sols à mull .....	30
- Classe des sols fersiallitiques .....	33
- Classe des sols ferrallitiques .....	93
- Classe des sols hydromorphes .....	97

CLASSIFICATION DES SOLS CARTOGRAPHIQUES

L'étude des généralités concernant les sols de la région de N'dali nous a fait distinguer deux séries de caractères permettant de différencier ces sols entre eux.

- La nature et le processus de formation du matériau originel.
- L'action de processus pédogénétiques de développement du profil à partir de ce matériau originel.

L'unité cartographique retenue pour ce travail est la famille de sols. Selon la classification utilisée, une famille de sols est un ensemble de sols ayant subi avec la même intensité des processus identiques d'évolution à partir d'une même roche-mère ou d'un même matériau originel.

Des sols dérivant de roche-mères ou de matériaux originels différents mais ayant subi des processus d'évolution identiques (lessivage, concrétionnement, induration, hydromorphie) sont rassemblés en groupes et sous-groupes comportant chacun plusieurs familles.

Ainsi, à la famille, nous parlerons par exemple d'un sol sur gneiss quand le sol se sera formé à partir de la roche-mère sous-jacente qui est le gneiss et d'un sol dans altération ferrallitique issue de granite quand ce sol se sera formé à partir et à l'intérieur (comme nous l'avons constaté plus haut) d'un matériau d'altération ferrallitique, lui-même dérivant de granite.

Les sols rencontrés ont donc été classés de la façon suivante :

Classe II - SOLS PEU EVOLUES

Sous-classe 1: Sols peu évolués d'origine non climatique.

Groupe a) : Sols peu évolués d'érosion.

Sous-groupe : Sols lithiques.

Famille : Sur quartzite de Badagba.

Famille : Sur cuirasse affleurante ou sub-affleurante.

Classe VI - SOLS A MULL

Sous-classe 2: Sols à mull des pays tropicaux.

Groupe : Sols bruns eutrophes tropicaux.

Sous-groupe : Hydromorphe.

Famille : Sur amphibolite de Djougou..

Classe VIII- SOLS FERRIALLITQUES

Sous-classe : Sols ferrugineux tropicaux..

Groupe a) : Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.

Sous-groupe : Sols peu lessivés en argile et sesquioxydes.

Famille : Dans altération kaolinique profonde issue de granite à gros grain.

Famille : Sur embréchite de Pira.

Famille : Sur gneiss de Kandi.

Sous-groupe : Sols lessivés en sesquioxydes peu en argile.

Famille : Dans altération kaolinique profonde à caractères d'hydromorphie issue de granite à gros grain.

Sous-groupe : Sols peu lessivés hydromorphes à pseudo-gley.

Famille : Sur gneiss de Kandi.

Groupe b) : Sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Sous-groupe : Sols sans concrétions.  
.....

Famille : Dans altération kaolinique profonde issue de granite à gros grain.

Famille : Dans altération kaolinique profonde à caractères d'hydromorphie issue de granite à gros grain.

Famille : Dans altération ferrallitique issue de granite à gros grain.

Famille : Sur gneiss de Kandi.

Famille : Sur embréchite de Pira.

Famille : Sur granite à grain fin.

Sous-groupe : Sols à concrétions.  
.....

Famille : Dans altération kaolinique profonde issue de granite à gros grain.

Famille : Dans altération kaolinique profonde à caractères d'hydromorphie issue de granite à gros grain.

Famille : Dans altération ferrallitique issue de granite à gros grain.

Famille : Sur gneiss de Kandi.

Sous-groupe : Sols hydromorphes à pseudo-gley.  
.....

Famille : Dans altération kaolinique profonde à caractères d'hydromorphie issue de granite à gros grain.

Famille : Sur granite à grain fin..

Famille : Sur migmatite.

Sous-groupe : Sols indurés ou très fortement concrétionnés.  
.....

Famille : Sur granite à grain fin.

Famille : Sur gneiss de Kandi.

Famille : Sur migmatite.

Groupe c) : Sols ferrugineux tropicaux appauvris.

Sous-groupe : Sols modaux.  
.....

Famille : Dans altération kaolinique profonde issue de granite à gros grain.

Famille : Dans altération kaolinique profonde à caractères d'hydromorphie issue de granite à gros grain.

Famille : Dans altération ferrallitique issue de granite à gros grain.

Famille : Sur embréchite de Pira.

Classe IX - SOLS FERRALLITIQUES

Sous-classe 1 : Sols ferrallitiques faiblement désaturés en (B).

Groupe : Sols faiblement désaturés rajeunis ou pénévulés.

Sous-groupe : Avec érosion et remaniement.  
.....

Famille : Sur granite à gros grain.

Classe XI - SOLS HYDROMORPHES

Sous-classe 3 : Sols hydromorphes peu humifères.

Groupe a) : Sols hydromorphes à gley.

Sous-groupe : Sols à gley d'ensemble.  
.....

Famille : Dans alluvions argilo-limoneuses.

Groupe b) : Sols hydromorphes à pseudo-gley.

Sous-groupe : Sols à pseudo-gley d'ensemble.  
.....

Famille : Sur gneiss de Kandi.

Famille : Dans colluvions sableuses sur alluvions argilo-sableuses.

Famille : Dans colluvions sablo-argileuses.

CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES

A- Sols peu évolués sur cuirasse .....	28
B- Sols peu évolués sur quartzite .....	29

CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES

Définition : Ce sont des sols de profil A C : un horizon humifère peu épais sur un horizon minéral différent de la roche-mère.

A- SOLS PEU EVOLUES, NON CLIMATIQUES, D'EROSION, LITHIQUES, SUR CUIRASSE AFFLEURANTE OU SUB-AFFLEURANTE.

On trouve ces sols dans des zones dispersées où la cuirasse, à faible profondeur, affleure en dalles par endroits. Cette cuirasse est due le plus souvent à la mise à nu par érosion d'un horizon riche en sesquioxydes qui s'est induré. C'est le cas dans les zones de sols dans altération profonde lorsque la partie superficielle du profil a été décapée par l'érosion.

Exemple : INA 43

Situation : 2 km de Ga Yakassou vers Gakoura.

Topographie : Zone plane élevée.

Végétation : Savane arbustive lâche à Daniellia, Terminalia.

Description :

0 - 10 cm Gris-brun (10 YR 5/2), nombreux petits quartz ferruginisés 1-3mm, sableux, structure grumoleuse 1-3cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage distinct.

10 - 30 cm Beige (10 YR 6/2), nombreux grains de quartz comme au-dessus, sableux, structure continue anguleuse 3-5 cm peu dure, porosité moyenne à faible, racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage brutal et ondulé.

> 30 cm Cuirasse vacuolaire de couleur ocre-rouille, noir, orangé, incluant de nombreuses concrétions mamelonnées 1-2 cm cassure violacée dures, et de nombreux petits quartz 0,5-2 cm.

B- SOLS PEU EVOLUES, NON CLIMATIQUES, D'EROSION, LITHIQUES, SUR QUARTZITE DE BADAGBA.

Ces sols sont tous ceux qui recouvrent, par lambeaux, la zone d'affleurement de quartzite située entre le Kéroum et le Dam. Ils sont très localisés et remplissent les anfractuosités entre les blocs de quartzite affleurants. Situés sur forte pente, ils ne peuvent se développer car l'érosion régit constamment leur évolution.

Exemple :      NDA 95

Situation      : 6 km de Temé vers Maregourou à 500 m de la piste dans les quartzites.

Topographie    : Mi-pente 30 % ouest.

Végétation     : Savane arborée claire à Isoberlinia, Parkia, Butyrospermum.

Description    :

0 - 15 cm Gris-brun (10 YR 5/3), sableux, structure continue débit polyédrique 2-3 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire abondant.  
Passage progressif.

15 - 40 cm Brun-orangé (7,5 YR 5/4), quelques quartz 1-3cm ferruginisés, sablo très légèrement argileux, structure continue débit anguleux 2-3 cm peu fragile, porosité moyenne, abondantes radicelles et racines subhorizontales dans tout l'horizon.  
Passage brutal et discontinu.

>40 cm Blocs de quartzite en bancs quasi verticaux, entre les bancs, un peu de terre fine sablo-argileuse brun-orangé comme au-dessus, quelques racines.

CLASSE DES SOLS A MULL

SOUS-CLASSE DES SOLS A MULL DES PAYS TROPICAUX

- Sols bruns eutrophes tropicaux sur amphibolite ..... 30

CLASSE DES SOLS A MULL

Définition : Ce sont des sols de profil A B<sub>c</sub> ou A (B) C ou ABC caractérisés par un humus bien évolué, de C/N assez bas, qui forme avec l'argile de type 2/1 et le fer, relativement peu libéré, des complexes stables.

SOLS BRUNS EUTROPHES TROPICAUX HYDROMORPHES SUR AMPHIBOLITE DE DJOUGOU.

Cette famille de sols recouvre de façon exclusive les petits flots d'amphibolite inclus dans le grand massif d'embranchite de Pira.

La nature de la roche basique induit le développement caractéristique du profil de ces sols.

Exemple : NDA 81

Ce profil correspond au type modal de la région. Il est marqué par une certaine hydromorphie, comme nous l'avons constaté au cours de l'étude de l'altération des amphibolites, hydromorphie due à la faible profondeur de la roche-mère qui favorise l'engorgement temporaire en saison des pluies. La couleur foncée du sol est due à la teneur en matière organique, et à celle de la roche-mère, riche en amphibole.

Granulométrie : ce sont des sols riches en argile pour la région mais on n'observe pas d'horizon d'accumulation d'argile marqué. Bien que l'indice de lessivage dépasse de beaucoup 1/1,4 (18,3/47,5 = 1/2,6), l'appauvrissement régit, ici aussi, la migration des colloïdes.

Une proportion importante de limons, LF/A = 30 à 70 %, indique un degré d'altération des minéraux relativement faible.

La structure est une des caractéristiques de ces sols : grumeleuse à polyédrique fine en surface, peu fragile, elle s'élargit légèrement en profondeur mais reste très nette. La qualité de cette structure est due à la

SOL BRUN EUTROPHE TROPICAL HYDROMORPHE A PSEUDO-GLEY SUR AMPHIBOLITE

NDA 81

16 MARS 1968

- Situation : 6,2 km de Téné vers Gbiniasso.
- Topographie : Haut de légère pente  $\frac{1}{2}$  % Sud-Est.
- Végétation : Forêt à Anogeissus, Acacia, Piliostigma.
- Description :
- 0 - 15 cm Humifère, brun-noir (10 YR 2/2), quelques petits quartz 1 - 3 mm blanchis, finement sablo-argileux, structure grumeluse à nuci-forme 1 - 2 cm nette peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 15- 60 cm Beige-olive (2,5 Y 5/4), à quelques taches orangées diffusos (7,5 YR 5/8) et mouchetures noires fragiles, argilo-sableux, structure polyédrique 2 - 3 cm nette peu fragile, porosité bonne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 60-100 cm Gris-olive (5 Y 5/2), à taches orangées et mouchetures comme au-dessus, argilo-limoneux, structure polyédrique 3 - 5 cm très nette, porosité moyenne, quelques radicelles.  
Passage brutal et ondulé
- 100 cm Roche-mère verdâtre, très peu altérée, stratification peu apparente, minces filons de quartz et de feldspaths.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	811	812	813
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	70-80
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,7	7,0	3,9
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Argile	%	18,3	31,8	47,5
Limn fin	%	12,3	9,3	15,0
Limn grossier	%	8,0	6,9	6,8
Sable fin	%	32,2	22,9	12,9
Sable grossier	%	24,0	26,1	13,1
Humidité 105°	%	1,8	2,2	4,1
Matière organique	%	6,1	1,5	
LF/A		0,67	0,29	0,32
SG/SF		0,75	1,14	1,02
<u>pH</u>				
pH eau		7,3	6,9	6,5
pH KCl		6,4	5,7	5,4
<u>PERMEABILITE</u>				
K	cm/h	1,71	2,05	2,04
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. organ. totale	C ‰	61,35	14,75	
C organique	C ‰	35,59	8,56	
Azote total	N ‰	2,39	0,52	
C/N		14,89	16,46	
Mat. Hum. Totales	C ‰	10,38	1,69	
Acides humiques	C ‰	8,13	0,63	
Acides fulviques	C ‰	2,25	1,05	
AH/AF		3,61	0,59	
Taux d'humification	%	29	20	
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g				
Ca		20,76	5,25	4,81
Mg		1,90	1,79	3,01
K		0,60	0,14	0,14
Na		0,02	0,01	0,03
Somme des bases		23,28	7,19	7,99
Capacité d'échange		-	9,23	10,60
Taux de saturation	%	-	77	75

<u>ECHANTILLON</u>	N°	811	812	813
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>				
Phosphore total	%	1,11	1,05	0,68
Phosphore assimilable	%	0,06		
<u>FER</u>				
Fer total	%	3,81	6,78	8,24
Fer libre	%	2,46	5,23	6,75
Fer libre/Fer total	%	65	77	82
Fer total/Argile	%	20,8	21,5	17,5
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>				
Résidu quartzeux	%		54,97	38,87
Si O <sub>2</sub> combinée			18,95	23,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			10,96	6,27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			7,52	10,03
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,99	1,38
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,10	0,06
MnO			0,11	0,10
Perte au feu			6,80	8,53
Si O <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,93	6,25
Si O <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,03	3,17

nature de la matière organique et à son abondance, ainsi qu'au type d'argile formé.

La matière organique imprègne abondamment les horizons supérieurs du profil, plus de 6 % dans les horizons de surface. Elle est assez bien évoluée, son taux d'humification est élevé : 30 %. Elle est riche en acides humiques : AH/AF = 3,6 en surface, 0,6 ensuite, à C/N relativement bas : 14-15. La stabilité de cet humus est due à la richesse en bases du profil (calcium surtout) et à l'argile 2/1 qui fixe la matière organique de façon très stable. La minéralisation de l'humus est ainsi très ralentie.

Le pH est élevé en surface :  $> 7$ , et reste voisin de la neutralité lorsqu'on s'enfonce en profondeur.

Le complexe adsorbant est très bien pourvu en bases, saturé au voisinage de 80 %, par le calcium en surface (retenu par la matière organique), par le calcium et le magnésium en égales quantités en profondeur.

La capacité d'échange est relativement élevée : 10 méq. /100 g en profondeur, plus encore en surface à cause de la matière organique.

Le taux de phosphore total est moyen et assez constant : proche de 1 ‰.

Celui de phosphore assimilable décroît plus vite 0,06 ‰ en surface, traces en profondeur mais reste satisfaisant.

très bien pourvus en azote : en surface 2,4 ‰, ces sols voient cette teneur diminuer rapidement en profondeur, preuve encore que la matière organique fixée à la matière minérale migre peu.

L'analyse triacide révèle par l'intermédiaire du rapport silice/alumine : 3, une dominance des argiles montmorillonitiques dans le

complexe argileux, ce que laissait supposer la capacité d'échange spécifique de la fraction argileuse voisine de 30 méq./100 g et l'humidité de la terre sèche à l'air de 4,1 % pour 48 % d'argile.

Le fer, relativement abondant dans les minéraux: 8,24 % de fer total, est moyennement individualisé : 82 % de Fer libre/Fer total. On ne décroît pas, au même titre que pour l'argile, d'horizon d'accumulation, mais un net appauvrissement. Enfin, bien que le rapport Fer total/Argile soit voisin de 20 %, on n'assiste pas à un début de concrétionnement.

CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX

SOUS-CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

A - SOLS PEU LESSIVES

A-1 - Sols peu lessivés en argile et sesquioxydes .....	34
A-2 - Sols lessivés en sesquioxydes, peu lessivés en argile .....	41
A-3 - Sols peu lessivés hydromorphes .....	43

B - SOLS LESSIVES

B-1 - Sols lessivés non concrétionnés .....	45
B-2 - Sols lessivés concrétionnés .....	58
B-3 - Sols lessivés hydromorphes .....	68
B-4 - Sols lessivés indurés .....	75

C - SOLS APPAUVRIS

C-1 - Sols appauvris modaux .....	83
-----------------------------------	----

CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES

SOUS-CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Définition : Ce sont des sols à profil ABC ou A (B) C où l'individualisation de sesquioxides est très poussée. Leur migration et leur accumulation sont variables. Ils sont responsables de la coloration de certains horizons et de l'apparition fréquente de phénomènes de concrétionnement et d'induration. Les minéraux argileux sont essentiellement un mélange kaolinite-illite ; il n'y a pas d'alumine libre. Le complexe adsorbant est faiblement désaturé. Les teneurs en matière organique sont faibles. La structure est le plus souvent dégradée, en surface surtout.

Cette sous-classe de sols est la mieux représentée dans le périmètre étudié : plus de 95 % de la surface. Mais, s'ils répondent tous aux critères de définition, ces sols possèdent des caractères secondaires très variables, ce qui a permis de les différencier et de les classer.

A- SOLS PEU LESSIVES.

A-1- Sols peu lessivés en argile et sesquioxydes.

A-1-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVES EN ARGILE ET SESQUIOXYDES DANS ALTÉRATION KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille fait partie de l'ensemble des sols ferrugineux tropicaux dans altération kaolinique profonde. Elle regroupe des sols situés en positions topographiques défavorables à un lessivage poussé des colloïdes : zones planes hautes ou basses, bas de pentes, mais suffisamment bien drainantes en profondeur pour que l'hydromorphie ne se manifeste pas.

Exemple : WEN 32

Assez homogène morphologiquement sur les 110 premiers centimètres, ce profil présente une couleur brun-rouge à rouge qui, avant de consulter les résultats analytiques, fait penser à un lessivage peu important en sesquioxydes.

Granulométrie : ce sol subit un lessivage non négligeable mais sur une faible épaisseur : à 5 cm le taux d'argile est de 16 %, à 25 cm il est de 27 %. On constate cependant la présence d'un horizon d'accumulation aux environs de 75 cm de profondeur : 36 % pour 24 % dans le matériau originel. C'est cette faible épaisseur des horizons lessivés et le taux d'entraînement relativement faible qui nous a fait classer ce sol parmi les "peu lessivés".

La faible proportion de limon dans l'horizon B indique un degré d'altération des minéraux poussé.

Le rapport sable grossier/sable fin, est caractéristique de ces sols dans altération kaolinique profonde : toujours nettement supérieur à 1 surtout en profondeur.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL PEU LESSIVE EN ARGILE ET SESQUIOXYDES DANS ALTERATION  
KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

WEN 32

27 AVRIL 1968

- Situation : 5 km de N'dali vers Debou.
- Topographie : Bas de pente 2 % Nord-Ouest.
- Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Parkia, Anogeissus.
- Description :
- 0 - 15 cm Humide, marron-rouge foncé (5 YR 2/2), rares petites concrétions rondes  $\frac{1}{2}$  cm cassure violacée dures, sablo. légèrement argileux, structure polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 15- 35 cm Humide, brun-rouge (5 YR 4/4), rares petites concrétions comme au-dessus, argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu dur, porosité moyenne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 35-110 cm Rouge (2,5 YR 4/6), quelques petites concrétions comme au-dessus, argileux, structure continue débit polyédrique fin 1 - 2 cm, porosité moyenne, quelques radicelles et racines.  
Passage très progressif.
- 110-200 cm Bariolé rouge (2,5 YR 4/6), brun-orangé (10 YR 5/6), gris-kaki (5 Y 7/2) et jaune plus ou moins poudreux (2,5 Y 8/8), argilo-sableux, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm peu dur, porosité faible, très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	321	322	325	324
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	70-80	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	5,8	6,9	17,7	7,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	15,8	27,5	35,8	23,5
Limon fin	%	5,8	5,1	1,0	18,9
Limon grossier	%	8,7	6,7	0,5	5,9
Sable fin	%	29,9	21,9	19,3	13,5
Sable grossier	%	34,3	34,1	31,3	32,2
Humidité 105°	%	0,6	1,3	3,5	3,1
Matière organique	%	2,5	0,8		
LF/Δ		0,37	0,19	0,03	0,80
SG/SF		1,15	1,56	1,62	2,39
<u>pH</u>					
pH eau		6,4	5,9	6,3	6,7
pH KCl		5,7	4,9	5,5	5,8
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,72	1,22	3,80	2,51
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.organ.totale	C %o	25,22	7,72		
C organique	C %o	14,63	4,48		
Azote total	N %o	0,77	0,34		
C/N		19,00	13,17		
Mat.hum.totales	C %o	2,14	0,93		
Acides humiques	C %o	1,36	0,13		
Acides fulviques	C %o	0,78	0,80		
AH/AF		1,74	0,16		
Taux d'humification	%	15	21		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		5,96	1,26	2,02	2,40
Mg		0,80	0,23	0,95	0,20
K		0,25	0,07	0,14	0,08
Na		0,02	0,02	0,04	0,05
Somme des bases		7,03	1,58	3,15	2,73
Capacité d'échange		11,99	7,85	9,15	8,12
Taux de saturation	%	58	20	34	33

<u>ECHANTILLON</u>	N°	321	322	323	324
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	2,08	1,60	1,46	1,40
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01	tr	tr
<u>FER</u>					
Fer total	%	7,42	8,24	12,46	11,39
Fer libre	%	7,02	8,03	11,21	10,24
Fer libre/Fer total	%	95	97	90	90
Fer total/Argile	%	47,0	30,2	34,8	48,5
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux	%		62,43	21,30	16,60
SiO <sub>2</sub> combiné			13,29	29,63	32,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			11,33	23,65	24,33
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			8,24	12,46	11,39
TiO <sub>2</sub>			0,10	0,14	0,14
CaO <sup>2</sup>			tr	tr	0,77
MgO			0,61	0,65	0,21
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,16	0,14	0,14
MnO <sup>5</sup>			0,11	0,10	0,11
Perte au feu			4,84	10,78	11,46
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,99	2,12	2,27
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,35	1,59	1,74
<u>ELEMENTS TOTAUX (Argile)</u>					
Résidu quartzeux			1,10		0,40
SiO <sub>2</sub> combinée			41,80		40,80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			33,79		34,17
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			10,24		11,84
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			2,77		1,44
MnO <sup>5</sup>			0,03		0,02
TiO <sub>2</sub>			1,76		1,35
Perte au feu			12,69		12,97
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,10		2,02
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,75		1,65

La structure moyenne, bien marquée en surface, devenant moins nette en profondeur, est due à de bonnes teneurs en argile. Cette bonne structure superficielle est un fait rare dans la région, on la rencontre à la surface de peu d'autres sols.

La perméabilité des horizons successifs ne montre pas de niveau d'arrêt pour l'eau. Il est à constater que c'est au niveau le plus riche en argile que la perméabilité est la meilleure : 5,8 cm/h, preuve d'une structuration très correcte.

La matière organique n'est pas spécifique de ce type de sol. En quantité moyenne : 2,5 % en surface, elle est relativement peu évoluée: C/N = 19, taux d'humification entre 15 et 20 %. Elle colore peu le sol, la proportion d'acides humiques étant assez faible. L'évolution ne se fait pas vers un humus stable mais vers une minéralisation rapide.

Le pH est légèrement acide avec une baisse à l'horizon 15-35 cm: pH 5,9, qui correspond à celui du plus fort lessivage des bases.

Le complexe adsorbant avec une capacité d'échange inférieure à 10 méq./100 g est assez désaturé : S/T = 35 %. Le niveau le plus lessivé en bases atteint même un taux de saturation de 20 %.

Dans l'équilibre cationique, le calcium est nettement dominant : Ca/S entre 70 et 80 %.

C'est une caractéristique de ces sols dans altération kaolinique dérivant des granites riches en feldspaths calco-alcalins du massif de Parakou. La pauvreté chimique de ce sol pour les autres cations est nette.

Le taux de phosphore total est bon en surface, moyen en profondeur : entre 1,5 et 2 %. Celui de phosphore assimilable est pratiquement nul.

Le type de matière organique en faible quantité et à C/N élevé laisse prévoir les taux d'azote faibles, voisins de 0,5 %.

Les rapports silice/alumine fournis par l'analyse triacide sont légèrement supérieurs à deux, égaux à deux dans l'horizon le plus lessivé en bases.

La prédominance de la kaolinite est nette. L'analyse triacide sur argile du matériau d'altération donne un rapport silice/alumine = 2,02.

Le fer relativement abondant dans les minéraux : 11,5 % de fer total dans l'altération, est très fortement individualisé : Fer libre/Fer total = 97 % à 25 cm. Il présente les mêmes caractéristiques de lessivage que l'argile avec un horizon d'accumulation peu marqué aux environs de 75 cm de profondeur. Le concrétionnement se manifeste très légèrement alors que le rapport Fer total/Argile varie entre 35 et 45 %, preuve d'une redistribution faible des sesquioxydes métalliques à l'intérieur du profil.

A-1-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVES EN ARGILE ET SESQUIOXYDES SUR EMBRECHITE DE PIRA.

Cette famille de sols fait partie de l'ensemble des sols sur embréchites de Pira. Comme la famille précédente elle regroupe des sols situés en position topographique défavorable vis-à-vis d'un lessivage accentué, sans pour cela qu'une hydromorphie très marquée se manifeste.

Exemple :     NDA 3

Ce sol est caractérisé par son homogénéité morphologique sur les 100 premiers centimètres. Peu de différences de couleurs entre les trois premiers horizons, simplement un léger éclaircissement et passage de brun-orangé à orangé.

Granulométrie : Ce sol subit un lessivage marqué sur les 15 premiers centimètres. Ensuite le taux de lessivage est supérieur à 1/1,4 (25,3/34,8 = 1/1,38). On peut déceler un horizon de faible accumulation d'argile aux environs de 1 m de profondeur. Une assez forte teneur en limons fins :

SOL FERRUGIENUX TROPICAL PEU LESSIVE EN ARGILE ET EN FER SUR EMBRECHITE

NDA 3

15 Février 1968

- Situation : 3,5 km de Bori vers Okotoubou.
- Topographie : Bas de pente sud-ouest 1,5 %.
- Végétation : Ancien champ de manioc, en lisière savane arbustive à *Butyrospermum*
- Description :
- 0 - 15 cm Brun (10 YR 5/2), finement sableux légèrement argileux, structure polyédrique fine à grumelleuse  $\frac{1}{2}$  - 1 cm, porosité bonne, chevelu racinaire abondant.  
Passage progressif.
- 15- 45 cm Brun-orangé (7,5 YR 5/4), rares petites billes 1 - 3 mm noires dures, rares concrétions  $\frac{1}{2}$  - 1 cm arrondies cassure violacée noire dures à la base de l'horizon, finement sablo-argileux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm peu dur, porosité moyenne, radicelles.  
Passage progressif.
- 45-100 cm Orangé (7,5 YR 5/6), rares mouchetures noires nettes 1 - 2 cm peu dures, quelques petites billes, petites taches jaunes 1 mm friables, argilo-finement sableux, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm dur, porosité moyenne, radicelles.  
Passage distinct.
- 100-140 cm Orangé plus clair (7,5 YR 5/8), à nombreuses taches jaunes (2,5 Y 7/6) nettes  $\frac{1}{2}$  cm, rares mouchetures noires, argilo finement sableux, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm dur, porosité moyenne à faible, quelques radicelles.  
Passage distinct.
- 140-200 cm Tacheté orangé (10 YR 7/6) et gris verdâtre (2,5 Y 6/2), mouchetures noires 1 - 2 cm peu dures, taches jaunes de plus en plus nombreuses et larges, argilo finement sableux, structure massive débit anguleux 2 - 5 cm dur, porosité faible à très faible, très peu de radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	31	32	33	34	35
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	60-70	120-130	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,8	2,0	1,0	2,9	4,7
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	9,0	25,3	34,8	33,3	30,3
Limon fin	%	7,0	6,8	10,0	13,5	12,8
Limon grossier	%	8,3	8,6	8,1	9,1	10,2
Sable fin	%	56,2	36,6	27,1	25,2	24,5
Sable grossier	%	25,7	19,7	16,7	16,1	18,8
Humidité 105°	%	0,3	1,1	1,7	1,9	2,7
Mat. organique	%	1,6	0,8	0,5		
LF/A		0,78	0,27	0,29	0,41	0,42
GS/SF		0,46	0,54	0,62	0,64	0,77
<u>pH</u>						
pH eau		6,3	6,2	6,7	6,4	6,1
pH KCl		5,5	5,2	5,5	5,1	4,5
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	2,67	3,05	2,92	2,18	1,57
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	C %	16,12	8,32	5,36		
C. organique	C %	9,35	4,83	3,11		
Azote total	N %	0,43	0,45	0,33		
C/N		21,74	10,73	9,42		
Mat. hum. totales	C %	1,98	1,33	0,64		
Acides humiques	C %	1,36	0,26	0,21		
Acides fulviques	C %	0,62	1,07	0,43		
AH/AF		2,19	0,24	0,49		
Taux d'humification		21	28	21		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g						
Ca		3,16	2,83	3,34	2,63	1,80
Mg		0,32	tr	0,56	0,68	0,62
K		0,15	0,06	0,10	0,25	0,19
Na		0,05	0,01	0,03	0,02	0,02
Somme des bases		3,68	2,90	4,03	3,58	2,63
Capacité d'échange		4,99	5,62	6,34	6,85	5,08
Taux de saturation	%	73	51	63	52	52

<u>ECHANTILLON</u>	N°	31	32	33	34	35
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%o	0,64	0,66	0,54	0,54	0,68
Phosphore assimilable	%o	tr	tr	0,03		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,97	3,60	4,70	4,77	6,05
Fer libre	%	1,47	2,69	3,66	3,79	5,07
Fer libre/Fer total	%	75	75	78	79	84
Fer total/Argile	%	21,9	14,2	13,5	14,3	20,0
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux			69,99	56,30	58,07	57,48
Si O <sub>2</sub> combinée			11,52	17,08	16,90	16,39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			9,67	13,28	11,90	12,31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			4,00	6,56	6,24	7,84
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,84	1,01	1,16	0,45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,06	0,05	0,05	0,06
MnO			0,05	0,04	0,09	0,21
Perte au feu			4,34	6,03	5,71	5,60
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,02	2,18	2,41	2,26
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,59	1,65	1,80	1,60

LF/A = 0,30 à 0,40, indique un degré d'altération relativement peu poussé des minéraux.

Le rapport SG/SF, toujours inférieur à 1, montre la faible proportion de grains de quartz dans la roche-mère.

La structure, assez fine et nette en surface, devient rapidement plus grossière et massive en profondeur dès que le taux de matière organique diminue.

La perméabilité des différents horizons est moyenne, elle diminue avec la profondeur. Les horizons tachetés inférieurs et leur faible porosité permettent de penser à un engorgement en saison de pluies au-delà de 1 mètre.

La matière organique, en faible quantité, à C/N supérieur à 20 en surface, est peu humifiée.

Les acides fulviques deviennent vite prépondérants. Le taux d'humification est moyen : entre 20 et 30 %. Il n'y a pas formation d'un humus stable, mais minéralisation assez rapide.

Le pH, légèrement acide en surface et dans les horizons profonds, passe par un maximum en B, où la teneur en bases échangeables est la plus forte.

Le complexe adsorbant avec une capacité d'échange faible : entre 5 et 7 méq. pour 100g, est moyennement saturé : 50 à 70 % en surface, plus désaturé en profondeur : V = 30 %. Il y a peu de lessivage en bases. L'équilibre calcium/magnésium est satisfaisant.

Le sol est pauvre en phosphore total et assimilable.

Les taux d'azote très faibles : 0,40 ‰ sont en liaison avec la faible quantité de matière organique et sa rapide minéralisation.

L'analyse triacide fournit des silice /alumine qui avoisinent 2,4 en profondeur et atteignent 2 dans l'horizon appauvri en bases. Il y a kaolinisation nette mais sur une faible épaisseur.

Le fer, peu abondant dans les minéraux : 6 % de fer total, est moyennement individualisé : 75-85 % ; il présente le même faible lessivage que l'argile sans toutefois qu'on puisse déceler un horizon d'accumulation particulier. Le concrétionnement commence à se manifester pour des rapports Fer total/argile compris entre 15 et 20 %. Il y a peu de redistribution des sesquioxides. En profondeur la présence de mouchetures noires d'oxyde de manganèse confirme une phase d'engorgement profond en saison de pluies.

A-1-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVES EN ARGILE ET SESQUIOXYDES SUR GNEISS DE KANDI.

Cette famille de sol est peu représentée dans le périmètre étudié. On ne la trouve qu'au voisinage d'un flot de gneiss situé en position basse par rapport à un massif d'amphibolite, à l'ouest de Kori.

Exemple :     INA 3

Comme tous les sols issus de gneiss, celui-ci est de couleur terne, gris-beige, verdâtre à la base. L'hydromorphie dans les horizons profonds, marquée par l'apparition de taches brunes et orangées diffuses, est caractéristique de tous ces sols sur gneiss et ne peut servir comme caractère particulier pour la classification.

Granulométrie : le lessivage est ici très faible : à 30 cm de profondeur on a déjà 33 % d'argile. Il n'y a pas d'horizon d'accumulation d'argile bien qu'on passe de 39 % à 80 cm à 19 % à 1,6 m dans le matériau d'altération, il y a simplement diminution de la taille des particules par altération des minéraux : la somme argile plus limon fin reste à peu près constante dans ces deux horizons (65 %).

SOL FERRUGINEUX TROPICAL PEU LESSIVE EN SESQUIOXYDES ET EN ARGILE SUR GNEISS

INA 3

20 MARS 1968

Situation : 4,5 de Kori vers Goussounokparou.

Topographie : Bas de pente Est 2 %.

Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Butyrospermum, Terminalia.

Description :

- 0 - 10 cm Gris (10 YR 5/2), 10 % concrétions rondes  $\frac{1}{2}$  - 1 cm cassure violacée dures, sablo-argileux, structure continue débit polyédrique fin 1 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 55 cm Beige (10 YR 7/4), 5 % concrétions rondes comme au-dessus, plus 5 % concrétions arrondies cassure orangé-noir  $\frac{1}{2}$  - 1 cm peu dures, argilo-limoneux, structure continue débit polyédrique 2 cm peu dur, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage progressif.
- 55-110 cm Gris-verdâtre (5 GY 7/1), à quelques taches orangées diffuses 1 - 3 cm (7,5 YR 6/8), jaunes  $\frac{1}{2}$  cm (2,5 Y 7/6), brunes 1 - 2 cm (10 YR 5/4), rares concrétions 1 - 2 cm cassure orangé-noire peu dures, argilo-limoneux, structure prismatique peu nette 10/20 à sous-structure anguleuse 1 - 2 cm dure, porosité faible, absence de racines. Passage progressif.
- 110-200 cm Matériau limono-argileux d'altération de gneiss, kaki (2,5 Y 5/2), à quelques taches orangées et brunes diffuses, litage apparent.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	31	32	33	34
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	70-80	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	62,7	33,2	2,5	0,0
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	19,4	33,1	39,1	19,2
Limón fin	%	14,9	18,2	29,3	42,4
Limón grossier	%	8,3	7,6	6,3	6,1
Sable fin	%	22,4	15,6	11,9	14,3
Sable grossier	%	26,4	18,3	8,2	13,2
Humidité 105°	%	1,4	1,8	1,8	1,1
Matière organique	%	2,9	1,2		
LF/A		0,77	0,55	0,75	2,21
SG/SF		1,18	1,17	0,69	0,92
<u>pH</u>					
pH Eau		6,5	5,7	7,7	7,1
pH KCl		5,6	4,5	5,6	4,4
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	0,77		0,09	0,08
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Matière organique	C %	29,79	11,89		
C organique	C %	17,28	6,90		
Azote total	N %	0,84	0,50		
Mat.Hum.Totales	C %	2,64	2,10		
Acides humiques	C %	0,95	0,20		
Acides fulviques	C %	1,69	1,90		
C/N		20,57	13,80		
AH/AF		0,56	0,11		
Taux d'humification	%	15	30		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		3,85	1,25	1,60	3,24
Mg		1,20	0,20	0,88	0,12
K		0,21	0,23	0,90	0,54
Na		0,01	0,01	1,47	0,59
Somme des bases		5,27	1,69	4,85	4,49
Capacité d'échange		12,74	11,22	8,42	9,95
Taux de saturation	%	41	15	57	45
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	2,20	1,29	0,60	0,55
Phosphore assin.	%	tr	tr	tr	0,07

<u>ECHANTILLON</u>	N°	31	32	33	34
<u>FER</u>					
Fer total	%	9,01	8,86	7,23	5,28
Fer libre	%	8,27	7,41	5,44	2,70
Fe libre/Fe total	%	92	84	75	51
Fer total/Argile	%	46,4	26,8	18,5	27,5
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux	%		47,31	37,99	43,24
SiO <sub>2</sub> combinée			19,71	25,31	24,70
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			14,23	19,24	17,41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			9,68	7,23	5,60
TiO <sub>2</sub>			0,99	1,18	0,88
CaO			0,46	0,72	0,59
MgO			0,55	0,68	0,94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			1,28	0,60	0,54
MnO			0,07	0,10	0,04
Porte au feu			7,10	6,99	6,26
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,35	2,23	2,40
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,63	1,79	1,99

La structure moyenne, peu nette en surface, s'élargit en profondeur pour finalement rappeler le litage de la roche-mère en devenant prismatique.

La perméabilité de tous les horizons est très médiocre : 0,80 cm en surface, moins de 0,1 cm/heure en profondeur.

Ces deux propriétés ci-dessus et l'engorgement qui en découle sont caractéristiques des sols sur gneiss qui ne s'approfondissent que peu à cause du mauvais drainage.

La teneur en matière organique est moyenne, elle imprègne le sol sur une épaisseur non négligeable. C'est encore une matière organique peu humifiée, à C/N élevé, et dominante d'acides fulviques qui colorent peu le sol.

Le pH passe par un minimum nettement acide au niveau de l'horizon le plus lessivé en bases. Il remonte brusquement et devient nettement basique (pH 7,7) à 80 cm pour rester voisin de la neutralité en profondeur. Ce phénomène est dû à un horizon d'accumulation d'ions Na, légèrement salé, ce qui se traduit morphologiquement également par l'élargissement de la structure et le colmatage par floculation des colloïdes.

Le complexe adsorbant, caractérisé par une capacité d'échange oscillant autour de 10 méq./100 g, est saturé à moins de 50 %, et à 15 % dans l'horizon le plus lessivé en bases. Les teneurs en calcium et magnésium échangeables sont moyennes et à peu près correctement équilibrées sauf en profondeur.

La richesse en potassium est remarquable: de 0,2 à 0,9 méq./100 g. En profondeur, le sodium échangeable vient saturer le complexe à plus de :

$$\frac{Na_{ech}}{T} = 17 \%, \text{ avec } 1,5 \text{ méq./100 g.}$$

Les teneurs phosphore total sont correctes en surface. Le sol est très pauvre en phosphore assimilable.

La matière organique peu humifiée nous confirme la pauvreté en azote des horizons supérieurs : 0,5 à 0,8 ‰.

L'analyse triacide fournit des chiffres de silice/alumine compris entre 2,25 et 2,50.

La fraction minéralogique < 2,4 est constituée par un mélange illite-kaolinite.

Les teneurs en fer sont plus élevées en surface qu'en profondeur, il y a une forte individualisation du fer : Fer libre/Fer total > 90 %, mais pas de migration. Il y a simple redistribution à faible distance avec concrétionnement absolu, induration et imprégnation de taches d'hydromorphie lorsque Fer total/Argile > 25%.

A-2- Sols lessivés en sesquioxydes peu lessivés en argile.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES EN SESQUIOXYDES PEU LESSIVES EN ARGILE  
DANS ALTE'RATION KAOLINIQUE PROFONDE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRA-  
NITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols fait encore partie des sols ferrugineux dans altération kaolinique profonde. Mais les sols regroupés ici présentent des caractères d'hydromorphie nets à l'intérieur du matériau d'altération. Ils sont situés dans des positions topographiques où le drainage de l'eau vers l'extérieur du profil est difficile : bas de faibles pentes, cuvettes, bas-fonds sans écoulement extérieur.

Exemple :      INA 40

Ce profil montre nettement la transition entre les horizons superficiels gris-beige à légères traces d'hydromorphie et l'horizon d'altération profonde tacheté de couleurs vives, caractéristiques de ce type d'altération kaolinique, auxquelles se joignent des taches diffuses beige-jaune que l'on peut attribuer à l'hydromorphie.

Granulométrie : l'horizon supérieur lessivé en argile est peu épais : 10 cm. Dès 30 cm le taux passe à 25 % pour remonter progressivement, à la base du profil, vers 40 %. Il n'y a pas d'horizon d'accumulation.

On remarque la faible proportion de limon dans le matériau d'altération :  $IF/A = 21 \%$  preuve de l'altération assez poussée des minéraux.

Le rapport  $SG/SF$  est supérieur à 2.

La structure est mal développée dans ce profil; la tendance polyédrique moyenne de la structure superficielle fait place en profondeur à une structure massive à débit peu net, caractéristique des horizons engorgés.

La perméabilité, convenable sur les premiers centimètres, chute rapidement pour devenir très médiocre : 0,70 cm/heure en profondeur.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE EN SESQUIOXYDES PEU LESSIVE EN ARGILE  
DANS ALTERATION KAOLINIQUE PROFONDE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE  
ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

INA 40

5 AVRIL 1961

- Situation : 9,5 km de Ina vers Ga-Koura.
- Topographie : Zone plane, haut de très légère pente ouest.
- Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Lophira, Butyrospermum.
- Description :
- |           |   |
|-----------|---|
| 0 - 10 cm | Gris (10 YR 6/2), sableux, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm peu dur, porosité moyenne, quelques radicelles. Passage progressif.  |
| 10- 40 cm | Beige (10 YR 7/9), à rares taches orangé (7,5 YR 6/8) $\frac{1}{2}$ cm diffuses, à la base de l'horizon quelques concrétions mamelonnées 1 - 2 cm cassure violacée et rouge peu dures, sablo-argileux, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage assez distinct. |
| 40-200 cm | Gris clair (5 Y 8/1), à 50 % taches brique (5 YR 4/6) 1 - 3 cm peu nettes et rouges (2,5 YR 5/8), quelques taches beige-jaune (2,5 Y 8/4) diffuses 1 - 2 cm, concrétions comme au-dessus au sommet de l'horizon, argilo-sableux à argileux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm peu dur, porosité faible, très rares radicelles.                                   |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	401	402	403	404	405
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	80-90	130-140	190-200
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,3	1,1	35,3	57,3	11,9
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	8,1	23,4	27,0	30,0	38,9
Limon fin	%	6,1	6,8	10,1	8,3	8,1
Limon grossier	%	7,4	6,5	4,7	4,1	3,6
Sable fin	%	35,6	24,2	18,2	14,0	14,9
Sable grossier	%	38,3	37,4	36,9	38,9	31,1
LF/A		0,75	0,29	0,37	0,28	0,21
SG/SF		1,08	1,55	2,03	2,78	2,10
Humidité 105°	%	0,5	0,6	1,3	1,8	1,6
<u>pH</u>						
pH eau		6,9	6,4	6,2	6,2	6,2
pH KCl		6,2	5,2	5,4	5,5	5,3
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	2,71	0,77	0,60		0,71
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.organ.totale	C ‰	20,60	4,81	4,34		
C organique	C ‰	11,95	2,79	2,52		
Azote total	N ‰	0,62	0,22	0,19		
C/N		19,27	12,68	13,26		
Mat.Hum.Totales	C ‰	2,20	0,73	0,57		
Acides humiques	C ‰	1,26	0,10	0,08		
Acides fulviques	C ‰	0,94	0,63	0,49		
AH/AF		1,34	0,16	0,16		
Taux d'humification	%	18	26	23		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		4,40	1,29	1,63	1,74	2,30
Mg		0,57	0,27	0,49	0,74	0,91
K		0,15	0,07	0,11	0,11	0,11
Na		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Somme des bases		5,14	1,65	2,25	2,61	3,34
Capacité d'échange		10,35	6,81	8,82	9,30	9,31
Taux de saturation	%	49	24	25	28	35
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	‰	0,61	0,43	0,55	0,90	0,64
Phosphore assimil.	‰	0,02	0,03	0,10	0,05	0,02

<u>ECHANTILLON</u>	N°	401	402	403	404	405
<u>FER</u>						
Fer total	%	2,00	2,88	6,89	12,45	8,59
Fer libre	%	1,17	1,69	6,29	11,21	7,71
Fe libre/Fe total	%	59	59	91	90	90
Fer total/Argile		24,7	12,3	25,5	41,5	22,1

<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux			75,28	51,46	37,05	35,90
SiO <sub>2</sub> combinée			10,95	19,30	22,34	24,93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			7,98	14,75	17,42	15,51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,72	8,64	14,80	10,08
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,77	0,92	0,88	0,82
CaO			tr	tr	0,47	tr
MgO			0,48	0,44	0,28	0,68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,42	0,54	0,89	0,64
MnO			0,02	0,03	0,08	0,07
Perte au feu			3,38	6,34	7,97	8,38
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,32	2,22	2,17	2,72
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,91	1,61	1,40	1,92

<u>ELEMENTS TOTAUX (Argile)%</u>				
Résidu quartzeux			0,45	0,30
SiO <sub>2</sub> combinée			42,56	42,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			35,37	36,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			8,64	7,04
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			1,15	0,91
MnO			0,03	0,01
TiO <sub>2</sub>			1,27	0,90
Perte au feu			13,54	13,74
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,04	1,97
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,76	1,75

La matière organique ne s'accumule cependant pas en surface, le taux de 2 % est très moyen et le C/N élevé : 19,3. Le taux d'humification est faible : 18 %, il remonte légèrement en profondeur bien que les acides fulviques soient dominants. Il n'y a pas de formation d'humus stable mais minéralisation rapide.

Le pH, neutre en surface, devient légèrement acide en profondeur malgré une remontée sensible de la somme des bases échangeables.

Le complexe adsorbant, avec une capacité d'échange faible : entre 7 et 10 méq./100 g, est très peu saturé : 25 à 30 % dans les horizons humifères. Le calcium est le cation dominant, en faible quantité cependant, et l'équilibre Ca/Mg est convenable. Les autres bases sont en quantités insuffisantes.

Les teneurs en phosphore total et assimilable sont faibles. La pauvreté en azote ne peut surprendre, connaissant les caractéristiques de la matière organique.

L'analyse triacide sur sol total montre, par l'intermédiaire des silice/alumine un peu supérieurs à 2, la prédominance de la kaolinite, prédominance qui est confirmée par l'attaque de la fraction granulométrique  $< 2 \mu$  : on trouve alors des rapports égaux à 2 (2,04-1,97).

Le fer subit un lessivage important. Les teneurs, faibles en surface (2 % de fer total), passent par un maximum à 140 cm (12,5 %). L'indice d'entraînement atteint 1/6,2. L'individualisation du fer est poussée en profondeur : 90 % de Fer libre/Fer total, alors qu'en surface le fer ayant été mobilisé, ce rapport ne dépasse pas 60 %. Le concrétionnement se manifeste dans le niveau d'accumulation du fer par imprégnation des taches par les sesquioxydes métalliques et induration.

A-3- Sols peu lessivés hydromorphes.

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVÉS HYDROMORPHES À PSEUDO-GLEY SUR GNEISS DE KANDI.

On trouve cette famille de sol à l'intérieur de l'ensemble des sols sur gneiss en positions topographiques basses : à proximité des marigots surtout, ce qui leur confère les deux caractères : faible lessivage et hydromorphie nettement marquée.

Exemple : NDA 24

Ce profil présente la teinte brun-olive à kaki, caractéristique des sols sur gneiss, les taches orangées de pseudo-gley apparaissent à faible profondeur.

Granulométrie : L'absence de lessivage est marquée : à 10 cm 7,3 % d'argile mais à 20 cm on passe à une teneur supérieure à 30 % ; il n'y a pas d'accumulation mais diminution de la taille des particules par fractionnement et altération jusqu'à 1 mètre de profondeur. La présence de nombreux petits quartz sous forme de sables grossiers dans le matériau originel explique aussi la teneur en argile plus faible proportionnellement à la terre tamisée.

La structure est peu nette dans tout le profil ; elle n'est cependant pas excessivement massive en profondeur.

La perméabilité des trois premiers horizons est correcte : 2 à 4 cm/h. Le matériau originel est moins bien drainant.

Ces remarques permettent d'attribuer l'hydromorphie de ce sol principalement à la position topographique, secondairement à la nature du matériau originel, mais elle n'est pas spécifique et se rencontre dans tous les sols sur gneiss.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL PEU LESSIVE HYDROMORPHE A PSEUDO-GLEY

SUR GNEISS

NDA 24

21 Février 1968

Situation : 5,3 km de Bori vers Marégourou.

Topographie : 1/3 inférieur de pente 2 % Sud-Ouest.

Végétation : Savane arbustive claire à Daniellia, Parkia.

Description :

- 0 - 15 cm Gris-brun (10 YR 6/2), finement sableux, structure polyédrique peu apparente 1 - 2 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 15- 65 cm Brun-olive (2,5 Y 6/4), à 5 % taches orangées diffuses 3 - 5 mm (10 YR 5/8), quelques mouchetures noires fragiles 1 - 3 mm, sablo-argileux, structure continue débit anguleux 3 - 5 cm peu dur, porosité moyenne, racines subhorizontales. Passage progressif.
- 65-130 cm Brun-olive (2,5 Y 6/4), à nombreuses taches orangées nettes 2 - 3 cm (10 YR 6/8), quelques taches brique (5 YR 5/8) 1/2 - 1 cm légèrement indurées, rares mouchetures noires 2 - 3 mm fragiles, argilo-sableux, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, quelques radicelles. Passage distinct et ondulé.
- 130-200 cm Tacheté, gris (2,5 Y 6/2) à taches orangé (10 YR 6/8), plus ou moins indurées 1 - 2 cm, brique 3 - 5 cm (5 YR 5/8) et nombreuses mouchetures noires 2 - 3 cm peu dures, nombreux quartz 3 - 5 cm dans tout l'horizon, quelques concrétions arrondies 1 cm cassure violacée noire peu dures, sablo-argileux, structure continue débit polyédrique 4 - 5 cm, porosité faible, rares radicelles.

NDA 24

<u>ECHANTILLON</u>	N°	241	242	243	244
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	90-100	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	2,8	1,1	1,9	69,2
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	7,3	33,0	34,0	19,8
Limon fin	%	3,5	7,0	11,5	9,5
Limon grossier	%	7,6	5,6	6,7	5,3
Sable fin	%	51,9	29,3	28,3	24,0
Sable grossier	%	27,8	22,4	16,5	38,5
Humidité 105°	%	0,2	1,2	1,4	1,1
Matière organique	%	1,4	0,8		
LF/A		0,48	0,21	0,34	0,48
SG/SF		0,53	0,76	0,58	1,60
<u>pH</u>					
pH eau		6,3	5,7	6,1	6,1
pH KCl		5,4	4,4	4,8	4,9
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,92	2,54	4,18	1,02
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	14,65	7,98		
C organique	C %	8,50	4,63		
Azote total	N %	0,47	0,32		
C/N		18,08	14,46		
Mat. Hum. Totales	C %	1,33	1,15		
Acides humiques	C %	0,78	0,28		
Acides fulviques	C %	0,55	0,87		
AM/AF		1,42	0,32		
Taux d'humification	%	15	25		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> méq/100 g					
Ca		1,77	2,20	2,91	2,30
Mg		0,32	0,61	1,13	0,89
K		0,08	0,12	0,17	0,13
Na		0,01	0,02	0,04	0,09
Somme des bases		2,18	2,95	4,25	3,41
Capacité d'échange		2,96	6,68	9,00	6,06
Taux de saturation	%	73	44	47	56

<u>ECHANTILLON</u>	N°	241	242	243	244
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,50	0,58	0,58	0,74
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,53	4,25	5,95	10,25
Fer libre	%	1,18	2,72	4,22	6,00
Fer libre/Fer total	%	77	64	71	59
Fer total/Argile	%	21,0	12,9	17,5	51,8
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux			59,70	49,62	49,48
Si O <sub>2</sub> combinée			17,51	21,20	19,64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			9,97	14,17	12,59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			5,28	7,36	11,20
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,69	0,82	0,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,05	0,05	0,07
MnO			0,04	0,04	0,10
Perte au feu			5,72	6,43	6,00
Si C <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,97	2,53	2,64
Si C <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,22	1,90	1,68

La teneur en matière organique est faible : 1,5 % en surface, le C/N est élevé et le taux d'humification bas. Le sol est peu coloré par les acides fulviques, dominants en profondeur.

Le pH est relativement acide : voisin de 6, avec un minimum de 5,7 à 50 cm où le sol est le plus désaturé en bases échangeables : on relève une différence pH eau- pH KCl de 1,3 unités.

Le complexe adsorbant a une faible capacité d'échange : de 6 à 9 méq./100 g, et est moyennement saturé : de 35 à 70 %. Les teneurs en calcium et magnésium échangeables sont faibles mais en équilibre relativement satisfaisant.

La pauvreté en phosphore total, assimilable et en azote est nette.

L'analyse triacide fournit des rapports silice/alumine du sol tamisé à 2 mm compris entre 2,5 et 3. On a affaire ici à une fraction minérale fine à dominance illitique avec un peu de kaolinite.

Les teneurs en fer diminuent nettement du matériau originel : > 10 % de fer total, vers la surface : 1,5 %. L'individualisation du fer est moyenne : de 60 à 75 % de Fer libre/Fer total. Il semble que le fer individualisé est rapidement réduit sous les conditions d'engorgement qui règnent à l'intérieur du profil et éliminé du profil : on ne trouve pas de niveau d'accumulation. En profondeur, le rapport Fer total/Argile élevé : > 50 %, n'induit qu'un assez faible concrétionnement.

B- SOLS LESSIVES.

B-1- Sols lessivés non concrétionnés.

B-1-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES NON CONCRETIONNES DANS ALTERATION KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Ces sols sont les plus fréquents du périmètre étudié. Ils sont situés sur pente moyenne, où le processus de lessivage peut s'effectuer sans pour autant qu'un appauvrissement en colloïdes se manifeste. Ils ne sont pas non plus touchés par l'hydromorphie.

Exemple :      NDA 15

Ce profil est caractéristique et peut être considéré comme modal pour les "sols rouges" de la région de N'dali.

Il est constitué d'une suite d'horizons d'inégale épaisseur. Les deux premiers sont peu épais et le passage avec les horizons profonds se fait de façon assez brutale, en ce qui concerne la texture et la structure, bien que la couleur devienne plus foncée très graduellement. On distingue ainsi nettement les horizons supérieurs de l'altération bariolée profonde, avec passage par l'intermédiaire d'un horizon qui conserve des caractères de l'altération tout en étant plus évolué que celle-ci.

Granulométrie : Le lessivage de l'argile est net : indice d'en-  
traînement  $1/3,3$  à 10 cm,  $1/2$  à 25 cm. De même pour l'accumulation d'argile dans l'horizon 33-100 : 39 % d'argile contre 32,5 % dans le matériau d'altération.

La proportion des limons est faible :  $LF/A = 0,20$  et caractérise de ce type d'altération.

Il en est de même pour l'importance des sables grossiers par rapport aux sables fins :  $SG/SF = 1,6$  . L'abondance de silice sous forme de quartz est bien marquée.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE NON CONCRETIONNE DANS ALTERATION KAOLINIQUE

PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

NDA 15

17 Février 1968

Situation : 8,9 km de Bori vers Tanka.

Topographie : Haut de pente 2 % sud-ouest.

Végétation : Forêt claire à Isoberlinia, Afzelia.

Description :

- 0 - 13 cm Brun clair (7,5 YR 6/4), finement sableux, structure polyédrique fine 1 - 2 cm peu nette fragile, porosité excellente, chevelu racinaire important.  
Passage distinct.
- 13- 33 cm Brun-rouge clair (5 YR 6/4), rares concrétions arrondies  $\frac{1}{2}$  cm cassure violacée dures, nombreux quartz 5 - 10 cm, sablo-argileux, structure peu apparente polyédrique 2 - 4 cm, porosité bonne, nombreuses racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage distinct.
- 33-100 cm Brun-rouge (5 YR 6/8) à taches rouge-brique nettes 2 - 3 cm légèrement indurées (2,5 YR 4/8), nombreux quartz 5 - 15 cm, rares taches jaunes  $\frac{1}{2}$  - 1 cm (10 YR 8/8) plus ou moins poudreuses, argilo-sableux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm, porosité moyenne, rares radicelles.  
Passage progressif.
- 100-200 cm Bariolé brique (2,5 YR 4/8), jaune (10 YR 8/8), gris-kaki (5 Y 6/3), quelques quartz 1 - 10 cm, rares mouchetures noires 1 - 2 cm fragiles, argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité faible, très rares radicelles.

NDA 15

<u>ECHANTILLON</u>	N°	151	152	153	154
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	50-60	130-140
<u>REFUS 2 mm</u>	%	3,0	43,6	40,1	11,9
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	12,0	19,5	39,0	32,5
Limon fin	%	4,0	4,3	7,3	11,0
Limon grossier	%	7,8	5,7	4,2	5,1
Sable fin	%	48,4	37,0	18,8	22,6
Sable grossier	%	25,7	30,8	30,3	25,5
Humidité 105°	%	0,5	0,7	1,6	1,6
Matière organique	%	1,8	0,8		
LF/A		0,33	0,22	0,19	0,34
SG/SF		0,53	0,83	1,61	1,13
<u>pH</u>					
pH eau		5,9	6,5	6,1	5,9
pH KCl		4,7	5,6	5,2	5,5
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,46	1,18	2,31	1,20
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	18,20	8,44		
C organique	C %	10,56	4,90		
Azote total	N %	0,61	0,30		
C/N		17,31	16,33		
Mat. Hum. Totales	C %	1,64	0,90		
Acides humiques	C %	0,99	0,42		
Acides fulviques	C %	0,65	0,48		
AH/AF		1,52	0,88		
Taux d'humification	%	16	18		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		2,45	1,15	1,60	1,69
Mg		0,66	0,36	0,97	0,83
K		0,16	0,12	0,26	0,20
Na		0,01	0,04	0,02	0,06
Somme des bases		3,28	1,67	2,85	2,78
Capacité d'échange		5,72	4,62	6,41	3,90
Taux de saturation	%	57	36	44	71

..//..

<u>ECHANTILLON</u>	N°	151	152	153	154
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,86	0,68	0,66	0,74
Phosphore assimilable	%	0,08	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,32	3,71	7,05	11,01
Fer libre	%	2,05	3,34	6,30	9,74
Fer libre/Fer total	%	88	90	89	88
Fer total/Argile	%	19,3	19,0	18,1	33,9
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux			70,72	45,70	30,38
Si O <sub>2</sub> combinée			13,85	22,07	27,07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			8,32	16,97	18,75
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			4,00	8,16	12,16
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,56	0,73	0,93
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,06	0,06	0,07
IMO <sub>5</sub>			0,05	0,05	0,04
Perte au feu			4,07	7,52	9,24
Si O <sub>2</sub> /Al O <sub>3</sub>			2,82	2,20	2,45
Si O <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,15	1,68	1,73

La structure est assez fine et bien marquée en surface. Elle est moins nette en profondeur mais ne devient jamais massive. La friabilité est bonne ainsi que la porosité. Les taux d'argile moyens et le lessivage pas trop poussé sont responsables de ces propriétés physiques correctes.

La perméabilité est moyenne : 1,5 cm/heure, et passe par un maximum au niveau de l'horizon d'accumulation d'argile. Ce qui vient confirmer l'impression favorable que donnent ces sols. Il n'y a pas à craindre ici d'engorgement prolongé.

La matière organique n'est pas spécifique de ce type de sol. Peu abondante, à C/N relativement élevé, sa teneur en acides humiques diminue vite avec la profondeur. Le taux d'humification est bas : 16 %, la minéralisation rapide.

Le pH est relativement acide en particulier en surface où le lessivage des bases se fait le plus sentir : pH eau-pH KCl = 1,2. En profondeur il se stabilise autour de 6.

Le complexe adsorbant a une faible capacité d'échange : moins de 6,5 méq./100 g pour l'horizon le plus riche en argile. Les taux de saturation sont très moyens : de 30 à 60 %. Le calcium est encore l'ion dominant mais en faible quantité, ce qui fait que les rapports Ca éch/Mg sont quand même satisfaisants : 2 à 3,5.

Pauvreté chimique également en phosphore total, assimilable et azote : inférieure à 1 ‰.

L'analyse triacide fournit des rapports silice/alumine supérieurs à 2 : compris entre 2 et 2,5 dans le matériau d'altération, et nettement supérieurs au-dessus : 2,8. La kaolinite est nettement dominante en profondeur. Il est à constater que le silice/alumine est minimum dans l'horizon le plus désaturé en bases.

Le lessivage du fer est certain. Mais il n'y a pas d'horizon d'accumulation . L'individualisation des sesquioxydes est poussée : Fer libre/Fer total voisin de 90 %. Il n'y a cependant pas de concrétionnement décelable bien que le rapport Fer total/Argile dépasse 30 % en profondeur. La coloration rouge n'est pas due à des teneurs en fer exceptionnelles : de 7 à 10 % de fer total, mais probablement à la forme que prend le fer ici, forme essentiellement oxydée : hém~~at~~ite ou produits amorphes.

B-1-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES NON CONCRETIONNES DANS ALTERATION KOLINIQUE PROFONDE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Ces sols subissent un engorgement profond pendant une période assez longue de l'année. Le matériau d'altération prend ainsi un aspect différent : couleurs moins vives, structure moins nette, mais il garde une perméabilité moyenne qui n'est donc pas responsable de l'acquisition des caractères d'hydromorphie. C'est plutôt l'influence de la topographie qui est prépondérante : ces sols se trouvent en effet en bas de pentes assez faibles où le drainage externe est lent en saison des pluies. Ces sols sont fréquents dans le périmètre étudié : on les trouve en bandes de chaque côté des marigots coulant au fond de thalwegs aux versants en pente faible.

Exemple :

WEN 8

Ce profil montre encore bien le passage distinct entre les horizons supérieurs et l'horizon d'altération. Il n'y a pas de traces d'hydromorphie dans les horizons superficiels. Celle-ci apparaît progressivement à l'intérieur des horizons du matériau d'altération.

Granulométrie : le lessivage est net sur les 30 premiers centimètres : indice d'entraînement 1/5 ; il s'estompe progressivement : 26 % d'argile à 50 cm. Mais on n'observe pas d'horizon d'accumulation d'argile bien différencié. Le profil est donc sujet à un léger appauvrissement : c'est un fait assez général.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE NON CONCRETIONNE DANS ALTERATION  
KAOLINIQUE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

WEN 8

24 AVRIL 1968

- Situation : 400 m de Ourarou vers Nikki.
- Topographie : Bas de pente  $\frac{1}{2}$  % Sud.
- Végétation : Savane arbustive lâche à Terminalia, Daniellia, Afrosia.
- Description :
- 0 - 10 cm Humide, gris-brun (10 YR 4/2), très rares concrétions cassure jaune rouge noir mamelonnées 1 cm dures, sableux, structure continue débit anguleux 1 - 2 cm peu fragile, porosité moyenne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 10- 30 cm Humide brun (7,5 YR 4/4), sableux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 30- 60 cm Brun-orangé (7,5 YR 5/6), argilo-sableux, structure polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage assez distinct.
- 60-120 cm Tacheté beige-rose (7,5 YR 7/4), jaune-verdâtre (5 YR 7/3) et beige-blanc (2,5 Y 8/2), argileux, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm peu dur, porosité tubulaire, quelques radicelles.  
Passage progressif.
- 120-200 cm Horizon tacheté de mêmes couleurs en plus taches grises 2 - 3 cm nettes (5 Y 8/4), argileux, structure massive débit anguleux 2 - 3 peu dur, porosité faible, très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	81	82	83	84	85
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10'	15-25	40-50	90-100	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	6,0	5,5	3,8	1,0	2,1
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	6,6	8,8	26,3	40,9	44,7
Limon fin	%	10,1	10,1	10,6	8,6	8,8
Limon grossier	%	12,3	10,7	9,2	7,2	7,3
Sable fin	%	39,1	39,5	25,3	19,5	17,5
Sable grossier	%	27,0	26,4	23,9	18,0	16,1
Humidité 105°	%	0,6	0,6	1,7	2,8	2,9
Matière organique	%	0,8	0,6	0,4		
LF/A		1,53	1,15	0,40	0,21	0,20
SG/SF		0,69	0,67	0,94	0,92	0,92
<u>pH</u>						
pH eau		6,0	6,0	5,6	5,5	5,7
pH KCl		5,0	4,8	4,4	4,4	4,6
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	0,87	1,44	2,23	3,35	2,28
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.organ.totale	C ‰	8,50	6,89	4,81		
C organique	C ‰	4,93	4,00	2,79		
Azote total	N ‰	0,31	0,29	0,28		
C/N		15,90	13,79	9,96		
Mat.Hum.Totales	C ‰	1,17	1,12	0,95		
Acides humiques	C ‰	0,56	0,36	0,10		
Acides fulviques	C ‰	0,61	0,76	0,85		
AH/AF	C ‰	0,91	0,47	0,12		
Taux d'humification	%	24	28	34		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		1,63	1,23	1,19	2,29	3,04
Mg		0,39	0,05	tr	0,30	0,74
K		0,07	0,02	0,05	0,08	0,09
Na		0,02	tr	0,02	0,02	0,04
Somme des bases		2,01	1,30	1,26	2,69	3,91
Capacité d'échange		7,57	7,70	9,22	10,89	10,96
Taux de saturation	%	26	16	13	24	35
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	‰	0,55	0,61	0,55	0,49	0,47
Phosphore assim.	‰	0,02	0,03	tr	tr	0,03

ECHANTILLON

N°

81

82

83

85

85

FER

Fer total	%	2,08	2,72	2,81	4,48	4,72
Fer libre	%	1,65	1,69	2,49	3,84	3,36
Fe libre/Fe total	%	79	62	89	86	71
Fer total/Argile	%	31,5	30,9	10,7	11,0	10,6

ELEMENTS TOTAUX

Résidu quartzeux			66,26	49,69	46,81
SiO <sub>2</sub> combinée			15,48	21,58	23,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			10,60	17,46	17,49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,81	4,48	4,72
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,16	1,33	1,25
CaO			tr	tr	tr
MgO			0,58	0,65	0,84
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,54	0,48	0,46
MnO			0,05	0,08	0,05
Perte au feu			4,32	6,62	7,47
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,47	2,09	2,26
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,11	1,80	1,92

On remarque la faible proportion de limons fins dans le matériau d'altération  $LF/A = 0,2$ , caractéristique déjà observée.

La structure, assez moyenne en surface, devient médiocre en profondeur à l'intérieur des horizons tachetés. La friabilité caractéristique de cette altération, lorsqu'elle est bien drainée, a disparu : les éléments structuraux sont peu individualisés et durs.

La perméabilité reste cependant très correcte en profondeur : 2 à 3 cm/heure. Elle est plus faible en surface, ce qui est caractéristique des horizons assez fortement lessivés en argile où il ne reste qu'un squelette sableux à peine structuré par peu de matière organique et très peu d'argile.

La matière organique est très peu abondante mais relativement bien évoluée :  $C/N < 16$ , taux d'humification compris entre 25 et 35 %. Les acides fulviques sont cependant prépondérants. La minéralisation est probablement ralentie du fait du mauvais drainage et des conditions réductrices qu'il entraîne.

Le pH est acide : 6 en surface, 5,5 en profondeur, mais ce sont surtout les différences pH eau-pH KCL supérieures à l'unité qui montrent le faible taux de saturation.

Le complexe adsorbant a une capacité d'échange assez faible : 7 à 11 méq./100 g, mais il est de plus très désaturé : le taux de saturation varie entre 15 et 25 %. Les teneurs en bases sont très faibles. Il y a une véritable fuite des bases à l'extérieur du profil. Le calcium échangeable reste cependant dominant, il représente 75 à 80 % de la somme des bases échangeables.

Une fois de plus la pauvreté en phosphore total et assimilable et en azote est nette.

L'analyse triacide montre la prédominance de la kaolinite dans

le matériau d'altération: silice/alumine = 2,1. L'attaque des minéraux de la roche est très poussée : on ne retrouve pas de feldspath.

Le fer semble peu abondant ici : Fer total inférieur à 5 %. Mais il est cependant assez fortement individualisé : Fer libre/Fer total voisin de 90 % à 50 cm. Il subit les mêmes mouvements que l'argile, l'appauvrissement des horizons superficiels est net et on ne trouve pas d'accumulation. En surface, alors que le rapport Fer total/Argile dépasse 30 %, on assiste à un léger concrétionnement par induration et imprégnation par les sesquioxides de noyaux plus résistants de matériau d'altération.

B-1-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES NON CONCRETIONNES DANS ALTERATION FERRALLITIQUE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols est assez peu répandue dans le périmètre étudié. Elle forme de petits flots de faible étendue en position topographique haute, à caractères de drainage corrects, où les propriétés de la roche-mère permettent le déclenchement du processus de ferrallitisation.

Exemple :     WEN 89

Ce profil est encore caractérisé par la superposition de deux séries d'horizons morphologiquement différents. Le passage des uns aux autres est net. En surface jusqu'à 65 cm, une succession de trois horizons de couleur claire, puis deux horizons profonds fortement bariolés au sommet desquels la couleur rouge domine.

Granulométrie : le lessivage de l'argile est net ; il y a même un horizon A<sub>2</sub> de 10 à 40 cm où l'indice d'entraînement atteint 1/6 par rapport à l'horizon d'accumulation. Celui-ci se situe à l'intérieur du matériau original : il y a imbrication de deux processus.

Les rapports LF/A et SG/SF sont élevés pour ce type d'altération, ce qui laisse supposer que la roche-mère n'est pas à très grande profondeur

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE NON CONCRETIONNE DANS ALTERATION FERRALLITIQUE

ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

WEN 89

13 MAI 1968

- Situation : 2,9 km de Ouénou vers Tamrou.  
Topographie : Haut de pente 1 % Nord-Ouest.  
Végétation : Savane arborée à *Butyrospermum*, *Burkea*, *Parinari*.

Description

- 0 - 10 cm Humide, marron (7,5 YR 3/2), sableux, structure polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 40 cm Humide, brun-orangé (7,5 YR 4/4), sableux à sable grossier, structure continue débit anguleux 2 - 4 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines. Passage progressif.
- 40- 65 cm Beige (10 YR 6/4), nombreux quartz 1 mm - 3 cm et quelques taches rouge orangé violacé noir 1 - 2 cm légèrement indurées, sablo légèrement argileux, structure continue débit polyédrique 1 - 3 cm plus ou moins croulant, porosité moyenne, radicelles et racines. Passage distinct et ondulé.
- 65-160 cm Bariolé rouge (2,5 YR 4/6), brun-orangé (10 YR 5/6) jaune (2,5 YR 7/8), rose-orangé (5 YR 6/6), kaki (5 Y 7/3), mouchetures noires, quartz 1 - 5 cm, argilo-sableux, structure continue polyédrique fin 1 - 2 cm peu fragile, porosité moyenne, quelques radicelles. Passage progressif.
- 160-200 cm Bariolé gris-clair (2,5 Y 7/0), rouge (2,5 YR 4/8), jaune (10 YR 7/8), quelques quartz 1 - 5 cm, petits feldspaths farineux, sablo-argileux à argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 5 cm peu dur, porosité faible, absence de racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	891	892	893	894	895
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	45-55	100-110	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	3,8	3,6	29,6	9,2	17,3
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	7,1	5,6	12,9	33,1	26,5
Limon fin	%	6,1	8,4	8,8	12,6	18,7
Limon grossier	%	7,7	6,9	6,7	6,0	5,3
Sable fin	%	34,1	22,6	15,4	13,0	15,9
Sable grossier	%	50,7	54,0	52,7	31,9	31,1
Humidité 105°	%	0,6	0,5	0,9	2,4	1,8
Matière organique	%	1,6	0,6	0,4		
LF/A		0,86	1,50	0,68	0,38	0,71
SG/SF		1,49	2,39	3,42	2,45	1,96
<u>pH</u>						
pH eau		6,7	6,1	6,0	6,1	6,0
pH KCl		6,0	5,2	5,3	5,5	4,9
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	1,15	0,96	0,50	1,19	0,81
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	C %	16,10	6,72	4,44		
C organique	C %	9,34	3,90	2,58		
Azote total	N %	0,43	0,25	0,21		
C/N		21,72	15,60	12,28		
Mat. Hum. Totales	C %	1,43	0,95	0,58		
Acides humiques	C %	0,75	0,30	0,09		
Acides fulviques	C %	0,68	0,65	0,49		
AH/AF		1,10	0,46	0,18		
Taux d'humification	%	15	24	22		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> neq/100 g						
Ca		2,54	1,28	1,23	2,20	1,75
Mg		0,22	tr	0,99	0,67	0,89
K		0,12	0,04	0,06	0,13	0,13
Na		tr	tr	0,03	tr	tr
Somme des bases		2,88	1,32	2,31	3,00	2,77
Capacité d'échange		3,62	3,43	-	4,97	4,34
Taux de saturation	%	79	38	-	60	63

<u>ECHANTILLON</u>	N°	891	892	893	894	895
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%	0,60	0,56	0,41	0,47	0,29
Phosphore assimilable	%	0,02	0,13	0,09		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,41	1,68	2,88	5,47	3,29
Fer libre	%	1,17	1,42	2,53	4,86	2,80
Fer libre/Fer total	%	83	85	88	89	85
Fer total/Argile	%	19,9	30,0	22,3	16,5	12,4
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux				78,25	49,31	49,55
Si O <sub>2</sub> combinée				11,46	22,94	24,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				7,49	19,29	19,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				3,20	6,88	3,84
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,05	0,06	0,03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,04	0,04	0,02
MnO				0,01	0,02	0,02
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,59	2,01	2,11
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,03	1,64	1,87

et que la ferruginisation s'est développée aux dépens d'un matériau ferrallitique encore peu différencié.

La structure est relativement peu marquée mais assez fine. La friabilité est bonne dans l'ensemble ainsi que la porosité. On n'observe pas de caractère massif en profondeur.

La perméabilité est assez faible, en particulier dans les horizons appauvris en argile. On assiste ici au phénomène de tassement quasi général des horizons superficiels vidés d'argile, tassement et perte de structure qui influent évidemment sur la perméabilité.

La matière organique n'est pas particulière : peu abondante, à C/N élevé, teneur en acides humiques et taux d'humification faibles.

Le pH, neutre en surface, avoisine 6 en dessous et s'y maintient. Les différences pH eau-pH KCL varient entre 0,7 et 1,1 unité et suivent les variations du taux de saturation en bases.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange faible : moins de 5 méq./100 g de sol. Le taux de saturation, minimum au niveau de l'horizon le plus lessivé en bases : 40 %, remonte à 80 % en profondeur. Les teneurs en bases échangeables sont faibles mais l'équilibre Ca ech /Mg ech est correct.

La pauvreté en phosphore total et assimilable et azote n'est pas caractéristique.

L'analyse triacide met en évidence la quasi exclusivité de la kaolinite en profondeur. On ne peut pas déceler d'alumine libre, le rapport silice/alumine ne descendant pas au-dessous de 2. Mais l'altération complète des feldspaths, leur toucher farineux, la très faible capacité d'échange spécifique de la fraction argileuse : moins de 15 méq./100 g sont autant de caractères typiques de la ferrallitisation.

Le fer est en assez faible quantité dans tout ce profil. Il est cependant fortement individualisé, ce qui explique la couleur des horizons profonds. Il subit le même lessivage que l'argile avec accumulation aux environs de 1 m de profondeur. Il n'y a pas de concrétionnement bien que les rapports Fer total/Argile dépassent 20 % et atteignent même 30 %. Il y a simplement individualisation de quelques noyaux plus résistants des horizons profonds à l'intérieur de l'horizon 40-65 cm.

B-1-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES NON CONCRETIONNES SUR GNEISS DE KANDI.

Cette famille de sols est peu représentée dans la zone étudiée. En effet la plupart des sols sur gneiss sont concrétionnés. Ces sols sont situés en positions topographiques hautes où le drainage est correct.

Exemple : BOR 74

Ce profil montre une succession d'horizons peu colorés, beige-brun, sur un matériau d'altération typique des gneiss. Ici encore on rencontre à 1 mètre des traces d'hydromorphie marquées par des taches plus ou moins nettes à l'intérieur du matériau kaki.

Granulométrie : le lessivage en argile est net sur les 35 premiers cm. L'indice d'entraînement atteint 1/8. L'horizon B d'accumulation d'argile, de 35 à 100 cm, est bien différencié quant à la texture.

Le rapport IF/A passe par un minimum assez faible au niveau de l'horizon B<sub>arg.</sub> alors que, en valeur absolue, les teneurs en limons fins décroissent régulièrement du matériau originel vers la surface.

La richesse en quartz de la roche-mère, cas très général pour les gneiss de la région, a pour conséquence une forte proportion de sables grossiers.

La structure est peu marquée, à tendance polyédrique assez

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE NON CONCRETIONNE SUR GNEISS

BOR 74

22 MAI 1968

- Situation : 6,6 km de Wêrêkê vers Bori.
- Topographie : Haut de pente 2 % ouest.
- Végétation : Savane arborée dense à Isoberlinia, Butyrospermum, Terminalia, Piliostigma.
- Description :
- 0 - 10 cm Humide, marron foncé (10 YR 3/2), sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 35 cm Humide, brun (10 YR 5/4), sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm fragile, porosité moyenne, radicelles et racines. Passage progressif.
- 35-100 cm Brun-orangé (7,5 YR 5/4), argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 4 cm dur, quelques fentes de retrait verticales, porosité moyenne à faible, quelques radicelles. Passage progressif.
- 100-170 cm Gris-kaki (2,5 Y 7/4) à taches rose (7,5 YR 7/4), orangé (7,5 YR 6/8) et rouge (2,5 YR 4/8) plus ou moins indurées, quelques mouchetures noires, nombreux quartz  $\frac{1}{2}$  - 5 cm dans tout l'horizon, paillettes de mica peu altéré, sablo-argileux à argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm dur, porosité faible, rares radicelles. Passage progressif.
- 170-200 cm Matériau verdâtre (5 Y 6/2), à taches orangé (10 YR 6/8) 2 - 3 cm diffuses, quelques quartz, sablo-argileux, structure massive débit anguleux 2 - 3 cm peu dur, porosité faible, absence de racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	741	742	743	744	745
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	60-70	130-140	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,2	1,3	3,8	45,8	7,2
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	4,5	8,3	36,6	24,0	22,3
Linon fin	%	3,8	4,3	7,1	10,1	15,8
Linon grossier	%	5,2	5,2	4,1	4,3	1,9
Sable fin	%	34,7	34,5	18,3	17,2	18,2
Sable grossier	%	46,4	45,9	30,4	39,8	39,3
Humidité 105°		0,7	0,5	2,6	2,5	2,7
Matière organique	%	1,8	0,5	0,3		
LF/A		0,84	0,52	0,19	0,42	0,71
SG/SF		1,34	1,33	1,66	2,31	2,16
<u>pH</u>						
pH eau		6,9	6,3	5,9	6,3	5,7
pH-KCl		6,0	5,1	4,7	5,4	4,2
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	1,55	1,36	1,64	1,95	0,64
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	C ‰	18,51	5,24	3,93		
C organique	C ‰	10,74	3,04	2,28		
Azote total	N ‰	0,57	0,22	0,25		
C/N		18,84	13,81	9,12		
Mat. Hum. Totales	C ‰	1,51	0,63	0,54		
Acides humiques	C ‰	0,89	0,21	0,02		
Acides fulviques	C ‰	0,62	0,42	0,52		
AM/AF		1,43	0,50	0,04		
Taux d'humification	%	14	21	24		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		3,05	0,80	0,97	1,79	2,09
Mg		0,31	0,06	0,80	0,91	1,84
K		0,15	0,05	0,18	0,19	0,55
Na		tr	tr	tr	0,05	0,16
Somme des bases		3,51	0,91	1,95	2,94	4,64
Capacité d'échange		4,49	3,19	5,19	5,57	7,73
Taux de saturation	%	78	28	37	52	60
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	‰	0,01	0,08	tr		
Phosphore assimilable	‰	1,03	0,74	0,56	0,72	0,54

<u>ECHANTILLON</u>	N°	741	742	743	744	745
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,71	1,85	5,31	7,97	7,12
Fer libre	%	1,25	1,47	3,57	6,35	4,00
Fer libre/Fer total	%	73	79	67	80	56
Fer total/Argile	%	38,0	22,3	14,5	33,2	31,9
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux	%			53,87	48,25	35,95
Si O <sub>2</sub> combinée				20,16	21,60	28,87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				14,06	14,43	18,40
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				5,44	9,44	7,34
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,80	0,73	0,90
Ca O <sub>2</sub>				0,66	0,69	0,85
Hg O				0,58	0,66	1,29
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,05	0,07	0,05
H <sub>2</sub> O				0,08	0,04	0,03
Perte au feu				5,22	5,88	6,83
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,43	2,54	2,66
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,94	1,78	2,09

grossière jusqu'à 1 mètre, puis massive à débit anguleux. On ne retrouve pas ici le litage de la roche-mère. Quelques fentes de retrait verticales sont visibles dans l'horizon B<sub>arg</sub>.

La perméabilité de tout le profil est moyenne. Elle diminue très sensiblement au niveau du matériau d'altération qui est ainsi un niveau d'arrêt pour les mouvements verticaux de l'eau. Cela explique les traces d'hydromorphie que l'on rencontre dans l'horizon 100-170 cm situé juste au-dessus de ce matériau.

Les teneurs en matière organique sont faibles. Le C/N est élevé, le taux d'humification très faible en surface. La proportion d'acides humiques qui teintent l'horizon superficiel est assez bonne mais décroît très vite au-delà de 10 cm.

Le pH neutre en surface, est acide en profondeur, en particulier au niveau de l'horizon B d'accumulation d'argile et du matériau originel : pH 5,7. Les différences pH eau-pH KCl fortes : 1,2 à 1,5 unités, indiquent des désaturations élevées.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange faible. De plus, l'exportation des bases échangeables à l'extérieur du profil est nette. Le taux de saturation voisin de 75 % en surface descend à 35 % au niveau du B<sub>arg</sub> pour remonter vers 70 % à la base du profil. Les teneurs en bases sont faibles : calcium moyen en surface, pauvreté ensuite jusqu'au matériau originel, pauvreté en magnésium tout le long du profil, équilibre Ca/Mg de toute façon déficitaire en magnésium.

Les teneurs en phosphore total sont moyennes en surface, faibles en profondeur. Celles de phosphore assimilable sont toujours trop faibles ainsi que celles en azote.

L'analyse triacide fournit des rapports silice/alumine compris

entre 2,5 et 2,7 qui montrent la présence d'un mélange illite-kaolinite à dominance illitique.

Les teneurs en fer sont faibles en surface. Celui-ci est moyennement individualisé : 65-80 %. Il est lessivé avec un indice d'entraînement inférieur à 1/4. Mais l'horizon d'accumulation des sesquioxydes  $B_{Fe}$  n'est pas le même que le B textural. Il correspond à l'horizon 100-170 où se manifeste l'hydromorphie par apparition de taches, horizon qui se trouve être ainsi l'horizon d'arrêt des solutions et de concentration des sesquioxydes. Malgré des rapports Fer total/argile supérieurs à 32 %, on ne décèle pas de concrétionnement, tout juste un début d'induration des taches d'hydromorphie.

B-1-e- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES NON CONCRETIONNES SUR EMBRECHITE DE PIRA.

Cette famille de sols lessivés sur embréchite est bien représentée. Elle couvre une superficie assez élevée de part et d'autre du Kéroum. Ces sols sont situés dans des régions à morphologie vallonnée où l'on trouve des pentes moyennes, peu de surfaces planes hautes ou basses, ni de pentes fortes. Le lessivage vertical l'emporte ici sur le lessivage oblique.

Exemple : TNA 33

Morphologiquement, ce profil présente une suite d'horizons de couleur terne en surface, de plus en plus vive vers la profondeur, reposant sur un matériau tacheté, caractéristique des sols sur embréchite. Le passage entre les horizons est très graduel.

Granulométrie : le lessivage est bien marqué : faibles teneurs en argile au sommet du profil : 5 à 8 %, horizon d'accumulation avec 30 % vers 1 mètre de profondeur, ce qui représente un indice d'entraînement compris entre 1/6 et 1/4.

Les teneurs de l'horizon  $B_{arg.}$  sont peu différentes de

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE NON CONCRETIONNE SUR EMBRECHITE

INA 33

22 MARS 1968

Situation : 1,1 km de Kori vers Soka.

Topographie : Mi-pente 2 % Sud.

Végétation : Savane arbustive à quelques arbres : Parkia, Butyrospermum, Terminalia, Daniellia.

Description :

- 0 - 15 cm Gris-brun (10 YR 5/3), rares petites concrétions  $\frac{1}{2}$  - 1 cm cassure violacée dures, sableux, structure continue débit anguleux 1 - 2 cm fragile, porosité moyenne, radicelles.  
Passage progressif.
- 15- 35 cm Beige-orangé (7,5 YR 6/6), sableux légèrement argileux à la base de l'horizon, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 35-130 cm Rouge-orangé (5 YR 5/8), rares mouchetures noires 1 cm peu fragiles rares petites concrétions comme au-dessus, argilo-sableux, structure polyédrique 1 - 3 cm dure, porosité moyenne, quelques radicelles.  
Passage très progressif.
- 130-200 cm Beige-jaune (2,5 Y 7/4), à taches orangé (10 YR 5/8) et rouge. (2,5 Y 5/6), rares petites concrétions arrondies 1 cm, cassure noire, peu dures, mouchetures noires 1 - 2 cm peu fragile sable-argileux, structure massive débit anguleux 2 - 4 cm peu dur, porosité faible, très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	331	332	333	334
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	80-90	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	2,9	1,4	2,0	18,1
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	5,0	7,8	30,0	27,3
Lim. fin	%	1,3	3,0	5,0	7,8
Lim. grossier	%	6,2	6,9	6,0	7,9
Sable fin	%	41,9	39,1	23,0	21,9
Sable grossier	%	42,0	39,3	31,9	31,7
Humidité 105°	%	0,2	0,4	1,9	1,8
Matière organique	%	0,6	0,4		
LF/A		0,26	0,38	0,17	0,29
SG/SF		1,00	1,01	1,39	1,45
<u>pH</u>					
pH eau		6,5	6,2	5,8	6,0
pH KCl		5,8	5,0	4,7	5,0
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	3,67	1,13	3,59	2,49
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C ‰	6,86	4,79		
C organique	C ‰	3,98	2,78		
Azote total	N ‰	0,28	0,22		
C/N		14,21	12,63		
Mat. Hum. Totales	C ‰	0,62	0,50		
Acides humiques	C ‰	0,20	0,07		
Acides fulviques	C ‰	0,42	0,43		
AH/AF		0,48	0,16		
Taux d'humification	%	16	18		
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	‰	0,68	0,62	0,68	0,64
Phosphore assin.	‰	tr	tr	tr	0,01
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		1,40	1,16	1,82	1,94
Mg		tr	tr	0,69	0,64
K		0,08	0,05	0,13	0,12
Na		tr	tr	0,01	tr
Somme des bases		1,48	1,21	1,65	2,60
Capacité d'échange		6,07	2,79	7,30	5,95
Taux de saturation		24	43	22	43

<u>ECHANTILLON</u>	N°	331	332	333	334
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,58	1,82	4,77	6,06
Fer libre	%			4,10	5,60
Fe libre/Fe total	%			86	92
Fer total/Argile		31,6	23,3	15,9	22,2
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux				63,85	60,96
SiO <sub>2</sub> combinée				15,43	16,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				11,71	12,23
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				4,77	6,06
TiO <sub>2</sub>				0,07	0,07
CaO				0,57	0,57
MgO				0,37	0,39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,06	0,06
MnO				0,05	0,06
Perte au feu				4,94	5,00
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,23	2,22
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,77	1,69

celles du matériau originel et il est probable que le sol subit également un léger lessivage oblique, non dominant.

Les faibles teneurs en limons et les rapports  $SG/SF > 1$  sont caractéristiques de la roche-mère.

La structure moyenne, et peu marquée dans les deux premiers horizons 0-35, devient progressivement plus fine et plus nette lorsque le taux d'argile remonte. Dans le matériau tacheté elle est massive, très dure, lorsque le sol est sec.

Si l'horizon  $B_{arg.}$ , 35-130, rouge est correctement structuré, il ne possède cependant pas la friabilité des horizons correspondants de sols dans altération kaolinique profonde. De plus la couleur est moins vive et le sol a tendance à se dessécher beaucoup plus rapidement.

La perméabilité est bonne dans l'ensemble du profil. Elle diminue de 15 à 35 cm, fait caractéristique déjà souligné pour les horizons vidés d'argile et déstructurés. Elle est très bonne à l'intérieur de l'horizon d'accumulation d'argile et vient confirmer la bonne structure. Elle diminue ensuite pour rester très correcte dans le matériau originel. L'engorgement temporaire profond dont le résultat est la présence des taches à la base du profil, n'est pas dû à la mauvaise perméabilité du matériau mais à la brutalité des précipitations et à la profondeur relativement moyenne de la roche-mère.

Les teneurs en matière organique sont très faibles. La faible teneur de ces sols en bases telles que le calcium, stabilisateur d'humus, est probablement responsable, de cette minéralisation très rapide. Le taux d'humification est inférieur à 20 %. Le C/N est relativement peu élevé mais les rapports AH/AF sont très faibles.

Le pH est acide tout au long du profil avec un minimum au niveau de l'horizon  $B_{arg.}$ , fait assez fréquent qui correspond à un minimum de taux de saturation en bases échangeables du complexe adsorbant. L'argile lessivée s'accumule en cet horizon mais les bases, lixiviées, sont entraînées à l'extérieur du profil.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange assez faible : 3 à 7,5 méq /100 g. Les teneurs en bases sont très faibles, le taux de saturation est inférieur à 50 %. Les faibles teneurs en bases sont caractéristiques de la roche-mère qui en est assez dépourvue en général. Le matériau originel n'est guère moins pauvre que les horizons sus-jacents.

Les teneurs en phosphore total sont faibles, celles en phosphore assimilable et azote très faibles.

L'analyse triacide vient confirmer cette pauvreté : les teneurs en calcium et magnésium total sont très faibles. Les rapports silice/alumine voisins de 2,25 montrent la prépondérance de la kaolinite dans la fraction minérale du complexe adsorbant.

Le fer est également peu présent à l'intérieur du profil : moins de 1 % en surface, 6 % dans le matériau originel. L'individualisation est très forte : 90 % de Fer libre/Fer total, et un degré d'oxydation élevé explique la couleur vive de l'horizon 35-130 qui n'est pourtant pas l'horizon le plus riche en fer. Il n'y a d'ailleurs pas d'horizon d'accumulation ferrugineuse. Le lessivage oblique l'ayant probablement emporté sur le lessivage vertical. On assiste d'autre part à un très léger concrétionnement dans presque tout le profil pour des rapports Fer total/Argile compris entre 15 et 23 %. Il s'agit de concrétionnement par redistribution des sesquioxydes, il ne semble pas que les taches du matériau originel en soient l'origine.

#### B-1-f- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES NON CONCRETIONNES SUR GRANITE A GRAIN FIN.

Cette famille de sols est peu répandue. Le granite à grain fin (texture aplitique) n'est pas une formation géologique bien représentée dans le périmètre étudié. On rencontre ces sols en haut de pente et en toutes positions topographiques où le drainage est correct.

Exemple : INA 27

Le caractère le plus frappant du profil est son homogénéité ; de couleurs ternes, les horizons se différencient mal les uns des autres morphologiquement.

La granulométrie vient confirmer cette première impression. Le lessivage de l'argile est élevé sur une grande profondeur : indice d'entraînement 1/6. C'est même à proprement parler un appauvrissement typique : on ne peut déceler d'horizon d'accumulation d'argile. Nous avons cependant classé tous les sols sur ce granite dans le groupe lessivé car nous n'en avons pas rencontré où l'accumulation d'argile soit nette. Nous avons donc considéré que l'appauvrissement était un caractère modal de cette famille. Les faibles teneurs en limons et les fortes teneurs en sables grossiers, sont également caractéristiques de la roche-mère.

La structure est pratiquement invisible sur les 110 premiers centimètres : on peut tout juste parler de débit à caractères anguleux moyen. En profondeur, s'individualise une structure polyédrique assez fine très dure. La macroporosité entre les éléments structuraux est moyenne, mais la microporosité à l'intérieur de ces éléments est très faible.

La perméabilité, médiocre en surface : inférieure à 1,6 cm/h, est très faible en profondeur : inférieure à 0,9 cm/heure. Ceci explique les traces d'engorgement profond que l'on retrouve à la base de tous les sols sur cette roche. Le manque de structuration des horizons de surface et la faible porosité de l'horizon inférieur sont responsables de ce caractère général.

La matière organique, en faible quantité, à C/N élevé, contient ici une proportion importante d'acides humiques. Ce fait semble général pour les sols dérivés de cette roche. Le pH voisin de la neutralité en est peut être responsable.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE NON CONCRETIONNE SUR GRANITE A TEXTURE APLITIQUE

INA 27

22 MARS 1968

Situation : 2,5 km de Kori vers Toukarou.

Topographie : Tiers supérieur de pente 2 % Sud-Ouest.

Végétation : Savane arbustive à *Butyrospermum*, *Daniellia*, *Cussonia*.

Description :

0 - 15 cm Gris (10 YR 5/2), sableux, structure continue débit anguleux  
1 - 2 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.

15- 60 cm Beige (10 YR 6/4), sableux, structure continue débit anguleux  
1 - 2 cm fragile, porosité moyenne, radicelles et racines.  
Passage progressif.

60-110 cm Beige-brun (10 YR 6/4), à taches brun plus foncé très diffus  
2 - 3 cm (10 YR 5/4), très rares taches orangé (7,5 YR 5/8)  
très diffuses 1 - 2 cm, sablo légèrement argileux, structure  
continue débit anguleux 1 - 3 cm peu dur, porosité moyenne,  
radicelles et racines.  
Passage progressif.

110-200 cm Beige (2,5 Y 7/4), à quelques taches brunes (10 YR 5/4) 2 - 3 cm  
nettes, rares mouchetures noires  $\frac{1}{2}$  cm fragiles, lit de quartz à  
180 cm, argilo-sableux, structure polyédrique 1 - 2 cm dure,  
porosité faible, absence de racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	271	272	273	274
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	80-90	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	2,5	1,7	2,4	8,6
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	5,3	6,6	16,7	35,3
Limon fin	%	2,5	3,0	3,8	7,3
Limon grossier	%	4,9	4,6	4,7	3,5
Sable fin	%	42,9	42,9	33,4	17,4
Sable grossier	%	40,1	39,0	39,5	31,6
Humidité 105°	%	0,5	0,4	0,7	2,7
Matière organique	%	1,6	0,6	0,3	
LF/A		0,47	0,45	0,23	0,21
SG/SP		0,93	0,91	1,18	1,82
<u>pH</u>					
pH eau		6,8	6,5	6,7	6,7
pH KCl		6,0	5,2	5,0	5,2
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,11	1,60	0,86	0,88
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	16,84	5,96	3,81	
C organique	C %	9,77	3,46	2,21	
Azote total	N %	0,53	0,21	0,19	
C/N		18,43	16,47	11,63	
Mat.Hum. Totales	C %	1,36	0,74	0,52	
Acides humiques	C %	0,93	0,47	0,26	
Acides fulviques	C %	0,43	0,27	0,26	
AH/AF		2,16	1,74	1,00	
Taux d'humification	%	14	21	24	
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		3,02	1,65	1,86	4,41
Mg		0,26	tr	0,35	0,91
K		0,14	0,04	0,08	0,17
Na		tr	tr	tr	tr
Somme des bases		3,42	1,69	2,29	5,49
Capacité d'échange		4,02	3,02	3,17	8,02
Taux de saturation	%	85	55	72	68

<u>ECHANTILLON</u>	N°	271	272	273	274
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,60	0,47	0,41	0,52
Phosphore assimilable	%	0,01	0,05	0,04	
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,69	1,97	2,81	6,85
Fer libre	%	1,51	1,47	2,14	4,94
Fer libre/Fer total	%	78	75	76	72
Fer total/Argile	%	31,9	29,8	16,8	19,4
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux	%			79,39	55,23
Si O <sub>2</sub> combinée				9,30	18,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				6,14	13,78
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				3,20	7,68
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,77	0,11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,04	0,05
MnO <sub>5</sub>				0,04	0,05
Perte au feu				2,36	5,27
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,57	2,26
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,92	1,66

Le pH est neutre en surface, faiblement acide en profondeur. Les différences pH eau- pH KCl considérables : jusqu'à 1,7 sont probablement dues à une faible saturation du complexe adsorbant.

Le complexe adsorbant possède une capacité d'échange très faible dans les trois premiers horizons où l'argile est en faible quantité. A 1,5 mètre de profondeur, elle redevient moyenne. Le taux de saturation, correct en surface : 75 %, descend jusqu'à 50 % à 40 cm pour remonter un peu ensuite. Le calcium est ici l'ion dominant, bien qu'en faible quantité. La grande pauvreté en magnésium est responsable du déséquilibre entre ces éléments :  
Ca éch / Mg éch = 12 en surface.

Pauvreté habituelle en phosphore total, assimilable et azote.

Les rapports silice/alumine de l'analyse triacide : 2,3 en profondeur, 2,6 au dessus indiquent un mélange kaolinite-illite en proportions équivalentes.

Le fer est régi par les mêmes caractéristiques de lessivage, ou plutôt d'appauvrissement, que l'argile. Très faibles teneurs jusqu'à 4 m : 2 à 3 % de fer total, puis 7 % en profondeur. Le rapport Fer libre/Fer total voisin de 75 % indique une individualisation moyenne des sesquioxydes. Pas de concrétionnement malgré les teneurs relativement fortes en fer par rapport aux faibles teneurs en argile.

B-2- Sols lessivés concrétionnés.

B-2-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES CONCRETIONNES DANS ALTERATION KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols est assez fréquente à l'intérieur du grand ensemble de sols dérivés du même matériau. Ceux-ci sont caractérisés par le concrétionnement qui se manifeste en surface surtout, mais parfois sur une grande partie du profil. On trouve ces sols la plupart du temps en position bien drainante : hauts de pentes, sommets de collines bombées. Mais il y a des exceptions et nous n'avons pas pu mettre en évidence de relation certaine entre ce concrétionnement et la position topographique du profil dans le paysage environnant.

Exemple :     WEN 19

Morphologiquement, ce profil est caractérisé par la couleur dominante de ses horizons : le rouge. On voit très bien ici le développement des horizons superficiels : 0-10, 10-30 cm, aux dépens des horizons d'altération. Bien que le passage entre ces deux séries d'horizons soit bien distinct, la limite est très variable en profondeur : à l'intérieur de l'horizon 30-90 cm, on distingue le long des racines des sortes de langues de terre analogue à celle de l'horizon 10-30 cm.

Granulométrie : la teneur en argile du matériau originel est élevée : 45,4 % et le lessivage des horizons superficiels n'est pas complet, il reste 10 à 12 % d'argile en surface, mais l'indice d'entraînement est quand même faible : inférieur à 1/4. On ne discerne pas à l'analyse d'horizon d'accumulation d'argile. Nous avons cependant classé ce sol parmi les "sols lessivés". En effet nous avons remarqué plus haut la présence, à l'intérieur de l'horizon 30-90, de langues de terre analogue à l'horizon supérieur, c'est-à-dire de granulométrie plus faible en argile que celle de l'horizon qui les englobe. Il est très probable que les chiffres fournis par l'analyse sont ceux indiquant

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE CONCRETIONNE DANS ALTERATION

KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

WEN 19

25 AVRIL 1968

- Situation : 5,8 km de Ourarou vers Tébo.
- Topographie : Zone plane élevée, légère pente Sud.
- Végétation : Savane arborée à *Isobertinia*, *Burkea*, *Uapaca*.
- Description :
- 0 - 10 cm Humide, marron-foncé (7,5 YR 3/2), 10 % concrétions arrondies  $\frac{1}{2}$  - 1 cm cassure orangé violacée noire dures, sablo légèrement argileux, structure polyédrique fine 1 - 2 cm peu fragile, porosité excellente, chevelu racinaire abondant.  
Passage progressif.
- 10- 30 cm Humide brun-rouge (5 YR 4/3), 20 % concrétions comme au-dessus sablo légèrement argileux, structure polyédrique 2 - 3 cm peu fragile plus ou moins croulant, porosité bonne, radicelles et racines abondantes subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage distinct.
- 30- 90 cm Rouge (2,5 YR 7/6), à quelques taches rouge-foncé (2,5 YR 3/6) 1 cm plus ou moins indurées et jaune (2,5 Y 8/8)  $\frac{1}{2}$  - 1 cm fragiles, 5 % concrétions comme au-dessus, argilo-sableux, structure polyédrique 1 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, quelques radicelles ; par endroits langues de pénétration de l'horizon précédent.  
Passage très progressif.
- 90-200 cm Bariolé rouge (2,5 YR 5/6), rouge-foncé (2,5 YR 4/8), orangé (7,5 YR 6/8), jaune (2,5 Y 8/8), gris-kaki (5 Y 7/2), blanc légèrement poudreux, argileux, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm peu dur, porosité faible, très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	191	192	193	194
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	60-70	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	44,2	68,5	17,7	1,0
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	10,3	12,4	40,9	45,5
Limon fin	%	9,8	6,8	11,6	20,4
Limon grossier	%	6,6	6,4	4,9	5,8
Sable fin	%	23,5	25,8	11,5	11,5
Sable grossier	%	45,5	47,5	25,1	11,8
Humidité 105°	%	1,5	0,8	3,4	2,8
Matière organique	%	1,7	1,0		
LF/A		0,95	0,55	0,28	0,45
SG/SF		1,94	2,00	2,18	1,03
<u>pH</u>					
pH eau		6,9	6,1	6,1	5,6
pH KCl		6,1	5,0	5,6	5,0
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	4,09	1,02	2,42	2,47
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org. totale	C %	17,53	10,62		
C organique	C %	10,17	6,16		
Azote total	N %	0,53	0,43		
C/N		19,18	14,32		
Mat.Hum.Totales	C %	1,75	1,31		
Acides humiques	C %	1,07	0,35		
Acides fulviques	C %	0,62	0,96		
AH/AF		1,73	0,36		
Taux d'humification	%	17	21		
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	1,15	1,52	0,93	0,70
Phosphore assim.	%	tr	tr	0,03	0,01
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		3,03	2,22	3,40	2,85
Mg		0,25	0,10	0,60	0,66
K		0,14	0,07	0,18	0,18
Na		tr	0,01	tr	tr
Somme des bases		3,42	2,40	4,18	3,69
Capacité d'échange		5,21	4,13	8,11	7,10
Taux de saturation	%	65	56	51	51

<u>ECHANTILLON</u>	N°	191	192	193	194
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,72	4,27	8,22	8,00
Fer libre	%	2,57	3,97	8,00	7,65
Fe libre/Fe total	%	94	93	98	96
Fer total/Argile		26,4	34,4	20,1	17,5
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux	%		72,30	39,30	45,42
SiO combinée			11,42	24,40	21,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			8,95	19,82	17,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			4,27	8,08	8,00
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,09	1,03	1,05
Ca C <sup>2</sup>			tr	tr	tr
MgO			0,78	0,72	0,72
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,15	0,09	0,07
MnO			0,06	0,05	0,04
Parte au feu			4,13	8,43	6,89
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,16	2,09	2,02
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,65	1,65	1,56

la granulométrie du prélèvement global.

On remarque d'autre part la teneur assez faible en limon de cet horizon 30-90 :  $IF/\Delta = 0,28$ .

Le rapport SG/SF est toujours supérieur à 1.

La structure est bonne dans l'ensemble du profil, polyédrique fine en surface, un peu plus grossière en profondeur. Cette bonne structure est due aux teneurs en argile encore correctes en surface. Elle est moins nette dans l'horizon d'altération, mais reste cependant correcte, et assez friable.

La perméabilité, excellente en surface, décroît de 10 à 30 cm, pour redevenir bonne dans le matériau profond. Il n'y a pas de traces d'engorgement.

La matière organique est toujours en faible quantité : 1,75 % en surface. Ici elle est assez riche en acides humiques :  $AM/AF = 1,73$  en surface, mais les acides fulviques redeviennent prédominants ensuite. Le C/N est élevé : proche de 20, le taux d'humification médiocre : 17 à 20 %.

Le pH, neutre en surface, est moyennement acide dans les horizons intermédiaires, et assez acide en profondeur : 5,6. Les différences pH eau-pH KCl sont moyennes : 1/2 à 1 unité, le complexe est moyennement saturé.

Le complexe adsorbant, avec une capacité d'échange faible dans l'ensemble : 5 à 8 méq./100 g, est saturé à 65 % en surface, 50 % en profondeur. Moyennement pourvu en calcium, comme tous ces sols issus du granite calco-alcalin de Parakou, il est pauvre en magnésium et en potassium. Le calcium constitue 80 à 90 % de la somme des bases échangeables.

Les teneurs en phosphore total sont supérieures à la moyenne : 1,5 ‰ en surface. Le sol est dépourvu de phosphore assimilable. Les teneurs en azote sont toujours aussi faibles.

L'analyse triacide montre le degré d'altération assez poussé des minéraux de la roche. Le rapport silice/alumine du matériau d'altération est compris entre 2,0 et 2,1. La présence quasi exclusive de la kaolinite est nette. Les feldspaths visibles sont très altérés, presque farineux.

Le fer, très individualisé dans ce profil : 93 à 98 % de Fer libre/Fer total, subit le même lessivage que l'argile. Mais on décèle une légère accumulation dans l'horizon 30-90 : 8,22 % de fer total contre 8 % dans le matériau. Dans les horizons concrétionnés le rapport Fer total/Argile dépasse 20 %. Ces concrétions sont en réalité des fragments indurés du matériau d'altération. Ces fragments ont été individualisés de la façon observée plus haut. Des langues d'horizons lessivés "digèrent" le matériau argileux. Entre celles-ci s'isolent des noyaux non "digérés" qui, par imprégnations d'oxydes de fer et induration, aboutissent aux concrétions que l'on observe : elles ont une cassure bariolée des mêmes couleurs que le bariolage du matériau d'altération.

B-2-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES CONCRETIONNES DANS ALTERATION KAOLINIQUE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols est peu répandue dans le périmètre étudié. On en trouve quelques îlots à l'est du Yérou-Marou. Ces sols sont situés en bas de pente sous les sols dans altération kaolinique modaux, ou dans des cuvettes sans évacuation extérieure nette des eaux de percolation.

Exemple : BOR 34

Ce profil est encore caractérisé par une succession de deux séries d'horizons : une série d'horizons lessivés sur les 45 premiers centimètres; puis passage net aux horizons profonds d'altération, enrichis en argile au sommet. Ici l'hydromorphie a estompé les différences de couleurs visibles dans les autres profils. Celles-ci sont assez ternes, à taches diffuses en profondeur.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE CONCRETIONNE DANS ALPERATION KAOLINIQUE  
A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS

GRAIN

BOR 34

17 MAI 1968

Situation : 1,3 km de la route inter-Etat vers Ouénou.

Topographie : Bas de pente 2 % Sud.

Végétation : Savane arborée à Terminalia, Ptérocarpus, Butyrospermum.

Description :

- 0 - 15 cm Humide, marron (10 YR 4/2), sableux, structure continue débit polyédrique 1 - 3 cm peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 15- 45 cm Brun-orangé (7,5 YR 4/4), sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage distinct et ondulé.
- 45-135 cm Beige-orangé (10 YR 6/6), à taches brun-orangé (7,5 YR 5/6) diffuses 1 - 2 cm, 10 % petites concrétions arrondies  $\frac{1}{2}$  cm cassure violacée-rouge dures, quelques petites taches rouges (2,5 YR 4/8) 2 - 5 mm plus ou moins indurées, quelques quartz 1 mm - 5 cm, argileux, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm peu dur à dur, porosité faible, quelques radicelles. Passage distinct et ondulé.
- 135-200 cm Horizon même couleur plus taches kaki (5 Y 8/2), concrétions comme au-dessus, quelques quartz, argilo-sableux à argileux, structure massive débit anguleux 2 - 3 cm peu dur, porosité très faible, très rares radicelles.

BOR 34

<u>ECHANTILLON</u>	N°	341	342	343	344
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	80-90	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	3,7	22,9	45,5	60,1
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	7,3	7,6	38,6	33,1
Limon fin	%	7,1	5,8	9,1	8,8
Limon grossier	%	7,3	5,8	4,8	4,5
Sable fin	%	31,9	23,9	12,1	11,4
Sable grossier	%	40,6	53,1	30,1	37,5
Humidité 105°	%	1,0	0,7	3,0	2,1
Matière organique	%	2,1	0,6		
LF/A		0,97	0,76	0,24	0,27
SG/SF		1,27	2,22	2,49	3,29
<u>pH</u>					
pH eau		7,2	6,6	6,4	6,4
pH KCl		6,3	6,2	5,8	5,7
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	0,94	0,71	1,74	0,46
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	20,96	6,26		
C organique	C %	12,16	3,63		
Azote total	N %	0,70	0,25		
C/N		17,27	14,52		
Mat. Hum. Totales	C %	2,52	0,73		
Acides humiques	C %	1,89	0,29		
Acides fulviques	C %	0,63	0,44		
AH/AF		3,00	0,66		
Taux d'humification	%	21	20		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		5,06	1,60	2,61	2,06
Mg		0,41	0,06	0,35	0,78
K		0,25	0,08	0,31	0,09
Na		0,03	tr	0,01	0,05
Somme des bases		5,75	1,74	3,28	2,98
Capacité d'échange		6,72	2,83	4,02	2,29
Taux de saturation	%	85	61	81	-

<u>ECHANTILLON</u>	N°	341	342	343	344
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,80	0,78	0,86	0,72
Phosphore assimilable	%	0,05	tr		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,48	3,21	10,53	8,62
Fer libre	%	2,03	2,81	9,57	7,50
Fer libre/Fer total	%	82	88	91	87
Fer total/Argile	%	34,0	42,2	27,3	26,0
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux				40,80	50,97
Si O <sub>2</sub> combinée				23,38	19,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				17,35	13,91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				11,84	9,12
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,08	1,07
Ca O <sub>2</sub>				0,70	tr
Mg O				0,17	0,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,08	0,07
MnO				0,01	0,05
Perte au feu				7,29	5,58
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,28	2,41
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,59	1,70

Granulométrie : les deux premiers horizons sont bien lessivés en argile. L'accumulation est marquée dans l'horizon 45-135 : 39 % contre 33 % dans le matériau original ; il y a cependant encore certainement une bonne partie de l'argile qui migre par lessivage oblique.

La faible teneur en limon et les fortes teneurs en **sable** sont encore caractéristiques de la roche et du type d'altération.

Structure : elle est moyenne et peu marquée en surface, caractère général des horizons assez fortement lessivés. Mais en profondeur on ne retrouve pas la structure polyédrique assez fine, friable, classique. Elle est moins nette et beaucoup plus dure. En profondeur, l'hydromorphie induit une structure massive.

La perméabilité, faible en surface, passe par un maximum assez correct dans l'horizon 45-135 : 1,75 cm/heure, puis baisse considérablement pour devenir mauvaise dans la partie inférieure du profil, la plus mal structurée.

La matière organique est moyennement abondante en surface, à C/N assez élevé, mais avec une bonne teneur en acides humiques : AH/AF = 3. Elle est stabilisée par une teneur en calcium échangeable assez forte en surface.

Cette teneur en matière organique diminue très vite avec la profondeur et reprend les caractères classiques : taux d'humification bas, acides fulviques dominants.

Le pH, neutre en surface, est légèrement acide en profondeur. Ceci et les différences pH eau- pH KCl relativement faibles confirment un taux de saturation du complexe adsorbant correct dans l'ensemble.

Le complexe adsorbant a une faible capacité d'échange malgré les teneurs en argile assez élevées en profondeur. Le taux de saturation est bon : 80 % en surface, plus de 50 % dans l'horizon 35-45 cm, le plus lessivé en bases, pour remonter progressivement à 100 % en profondeur. Les teneurs en bases, moyennes en surface, essentiellement calcium, sont faibles ensuite. L'équilibre Ca éch /Mg éch satisfaisant n'est atteint qu'à 1,60 mètre de profondeur. La

carence en magnésium est très nette en surface.

Les teneurs en phosphore total, assimilab<sup>1</sup> et azote sont toujours aussi faibles.

Les résultats de l'analyse triacide montrent des silice/alumine nettement supérieurs à 2. Il est cependant très probable que la kaolinite est l'argile dominante car la capacité d'échange spécifique de la fraction argileuse est faible : 10 méq /100 g d'argile.

Le fer est fortement lessivé lui aussi, il s'accumule dans le même horizon que l'argile : indice d'entraînement inférieur à 1/4. Il est assez fortement individualisé malgré l'absence de couleurs vives dans le profil. C'est encore une présomption en faveur de l'hydromorphie.

Les rapports Fer total/Argile sont élevés : supérieurs à 25 %. On observe un concrétionnement net dans les horizons de matériau kaolinique. Ce sont de "vraies" concrétions qui sont formées ici. Elles sont probablement liées à deux causes : d'une part l'hydromorphie temporaire qui est un bon moteur pour le concrétionnement car elle favorise la mise en mouvement et la redistribution des sesquioxydes, ainsi que leur concentration en certains points. D'autre part la présence de ces sols en position topographique inférieure par rapport aux sols rouges, riches en fer, non hydromorphes, placés au-dessus et qui subissent, comme nous l'avons vu, le plus souvent un fort lessivage oblique des sesquioxydes métalliques.

#### B-2-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES CONCRETIONNES DANS ALTERATION FERRALLITIQUE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols est celle qui est la mieux représentée parmi toutes les familles de sols dans altération ferrallitique. On trouve d'assez nombreux flots de ces sols, peu étendus, dans la moitié Est du secteur étudié, sur le massif granitique de Parakou. Ils sont toujours en position topographique haute, en situation de bon drainage.

Exemple : WEN 5

Ce profil présente une succession d'horizons peu différenciés les uns des autres par la couleur. La dominante rouge nette dès la surface, se précise en devenant de plus en plus foncée vers le bas du profil. Le caractère bariolé du matériau originel apparaît très graduellement à partir de 1,20 m.

Granulométrie : nous nous trouvons ici devant un sol lessivé typique avec un horizon  $A_1$  moyennement lessivé en argile : 12,4 %, puis un horizon  $A_2$  : 9,3 %. Ensuite, après la limite nette séparant les horizons lessivés des horizons plus nettement ferrallitiques, un horizon d'accumulation  $B_{arg}$  à 41,62 % d'argile et enfin le matériau originel C à 38,6 %. L'horizon d'accumulation 45-120 est nettement imbriqué à l'intérieur du matériau d'altération ferrallitique.

Le rapport LF/A est faible en profondeur : 0,20 à 0,30, plus élevé en surface.

Le rapport SG/SF, toujours supérieur à 1, est maximum dans le  $B_{arg}$ .

La structure, polyédrique moyenne en surface, est bonne. Elle est un peu moins nette en profondeur, bien que plus fine dans l'horizon  $B_{arg}$ . Dans l'horizon bariolé, elle est peu visible. La friabilité est aussi un aspect caractéristique de ces sols : même en pleine saison sèche, à aucun niveau du profil les éléments structuraux ne sont durs : en les écrasant, leur toucher est même onctueux ou farineux.

La perméabilité est faible en surface, elle s'améliore sensiblement dans les horizons profonds : 1,8 cm/heure sans pour cela être exceptionnelle.

La matière organique est en quantité supérieure à la moyenne des autres sols : 2,6 % en surface, 1 % ensuite. Les acides humiques sont dominants en surface. Le C/N est relativement peu élevé, toujours par rapport à la moyenne.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE CONCRETIONNE DANS ALTERATION FERRALLITIQUE  
ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

WEN 5

24 AVRIL 1968

Situation : 9 km de N'dali vers Tamarou.

Topographie : Haut de pente 1 % Sud.

Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Butyrospermum, Anogeissus.

Description :

- 0 - 10 cm Humide, marron-foncé (5 YR 3/2), 5 % concrétions  $\frac{1}{2}$  cm arrondies cassure violacée jaune noire dures, sableux, structure polyédrique 2 - 4 cm peu dure, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 45 cm Humide brun-rouge (5 YR 4/4), 10 % concrétions arrondies  $\frac{1}{2}$  - 1 cm cassure violacée jaune noire dures, quelques quartz  $\frac{1}{2}$  - 5 cm, sableux à sable grossier, structure polyédrique 3 - 4 cm plus ou moins croulante, porosité bonne, radicelles et racines. Passage distinct.
- 45-120 cm Rouge (2,5 YR 5/6) à quelques taches jaunes (2,5 Y 8/8) plus ou moins indurées, 5 % concrétions comme au-dessus au sommet de l'horizon, argileux, structure continue débit polyédrique fin 1 - 2 cm peu dur, porosité moyenne, quelques radicelles. Passage très progressif.
- 120-200 cm Bariolé rose-orangé (5 YR 6/6), blanc farineux, jaune (2,5 Y 7/8) à larges taches violettes (10 R 3/6) à aspect feuilleté, argilo-sableux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm peu fragile, porosité faible, très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	51	52	53	54
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	80-90	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	14,3	60,6	13,4	5,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	12,4	9,3	41,6	38,6
Limn fin	%	7,3	5,6	9,1	12,6
Limn grossier	%	7,2	4,3	3,3	3,4
Sable fin	%	28,9	21,0	10,4	12,5
Sable grossier	%	38,1	56,4	31,1	28,6
Humidité 105°	%	1,4	0,7	3,2	2,5
Matière organique	%	2,5	1,0		
LF/A		0,59	0,60	0,22	0,33
SG/SF		1,32	2,69	2,99	2,29
<u>pH</u>					
pH eau		6,7	7,0	6,2	5,9
pH KCl		6,0	6,1	5,5	5,5
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	0,95	1,20	1,79	1,78
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.org.an.totale	C %	25,74	10,29		
C organique	C %	14,93	5,97		
Azote total	N %	0,90	0,38		
C/N		16,58	15,71		
Mat.Hum.Totales	C %	3,23	1,09		
Acides humiques	C %	2,36	0,46		
Acides fulviques	C %	1,07	0,63		
AH/AF		2,21	0,73		
Taux d'humification	%	22	18		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		6,50	2,50	1,67	1,81
Mg		0,71	0,09	1,11	0,95
K		0,17	0,07	0,41	0,27
Na		0,02	0,01	0,02	0,02
Somme des bases		7,40	2,67	3,21	3,05
Capacité d'échange		11,87	8,06	10,53	9,60
Taux de saturation	%	62	33	30	31
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	1,79	1,23	1,07	0,93
Phosphore assimilable	%	0,03	0,02	0,02	0,03

<u>ECHANTILLON</u>	N°	51	52	53	54
<u>FER</u>					
Fer total	%	5,42	5,47	11,84	11,49
Fer libre	%	3,74	4,73	9,95	9,87
Fer libre/Fer total	%	69	86	84	86
Fer total/Argile	%	43,7	58,8	28,5	29,8
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
	%				
Résidu quartzeux		71,93	73,80	26,55	26,50
SiO <sub>2</sub> combinée		9,50	9,55	26,55	27,07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		7,17	7,23	23,34	23,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		5,42	5,47	11,84	11,49
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,12	0,88	1,16	1,18
CaO <sup>2</sup>		0,70	0,66	tr	0,64
MgO		0,43	0,25	0,76	0,49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,17	0,12	0,10	0,09
MnO <sup>5</sup>		0,12	0,13	0,08	0,12
Perte au feu		5,05	3,57	9,86	9,89
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,24	2,24	1,91	1,94
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,51	1,51	1,44	1,48
<u>ELEMENTS TOTAUX (Argile) %</u>					
Résidu quartzeux			1,82		0,91
SiO <sub>2</sub> combinée			38,99		38,93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			32,48		31,90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			12,64		13,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			3,55		1,19
MnO <sup>5</sup>			0,04		0,04
TiO <sub>2</sub>			1,80		1,38
Perte au feu			12,75		12,95
Si O <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,03		2,07
Si O <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,63		1,62

Ces propriétés sont encore dues à une quantité assez forte de calcium fixé au complexe adsorbant de l'horizon superficiel du profil.

Le pH, neutre en surface, s'acidifie dans les horizons ferrallitiques : les teneurs en calcium y sont nettement plus faibles.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange relativement élevée, surtout dans les horizons profonds : proche de 10 méq /100 g de sol. Les taux de saturation sont par contre bas : 30 %, dès qu'on quitte l'horizon organique : 62 %. Seul, ce dernier est riche en calcium échangeable. Les teneurs sont moyennes à faibles en profondeur. Les teneurs en magnésium et potassium sont faibles en surface, moyennes en profondeur.

Le rapport Ca éch / Mg éch est trop fort en surface (entre 10 et 20), trop faible en profondeur (entre 1,5 et 2).

Ce sol est relativement bien pourvu en phosphore total : de 1 à 1,8 %. Carences très nettes par contre en phosphore assimilable et en azote.

L'analyse triacide confirme le caractère ferrallitique du matériau originel. Le silice/alumine varie de 1,91 à 1,94 pour le sol total, de 2,03 à 2,07 pour la fraction argileuse. La kaolinite est l'argile quasiment exclusive dans le matériau. Au-dessus de l'horizon d'accumulation, ce rapport remonte à 2,24. On ne retrouve plus de minéraux altérables dans le profil. L'altération est très poussée.

Le fer est abondant : 5 à 12 %. Il est bien individualisé : 85 % de Fer libre/Fer total dans les horizons autres que l'horizon organique. Il est lessivé comme l'argile et s'accumule dans le même horizon. Le concrétionnement est net : le rapport Fer total/Argile varie entre 30 % en profondeur et 60 % en surface. Les concrétions formées sont du type noyaux imprégnés et indurés. Ici le phénomène est très poussé : si l'on reconnaît encore les coulours du bariolage de base, l'imprégnation métallique est forte et les concrétions sont régulières et dures. Elles ne sont pas localisées à un niveau particulier

mais sont réparties sur les 120 premiers centimètres avec un maximum dans l'horizon 10-45 où le rapport Fer total/Argile est le plus élevé et non pas dans l'horizon d'accumulation des sesquioxydes.

B-2-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES CONCRETIONNES SUR GNEISS DE KANDI.

Cette famille de sols inclue la plus grande partie des sols sur gneiss. On les trouve sur une bande parallèle au Kéroum à l'Est de celui-ci. Ils se situent principalement sur pentes assez fortes, relativement à la moyenne, où l'évacuation des eaux à l'extérieur du profil est assurée par la topographie.

Exemple :     NDA 25

Ce sol sur gneiss se différencie de ceux que nous avons étudié plus haut par le développement de son profil. La teinte des horizons, toujours plus vive, ne rappelle plus aussi nettement celle de la roche-mère. Il y a individualisation d'horizons ayant leur couleur propre, brun, beige pour les deux premiers horizons, puis marron-rouge pour l'horizon 80-140, avant de passer au matériau originel gris-verdâtre et enfin à la roche-mère. On distingue ici nettement un début de rubéfaction du sol.

Granulométrie : le lessivage, intense sur les 10 premiers centimètres du profil : 8 % d'argile, indice d'entraînement 1/4, s'estompe rapidement vers la profondeur : 20 % d'argile, indice d'entraînement 1/1,5. L'accumulation est cependant bien marquée par rapport au matériau originel : 30,5 % contre 12,8 % d'argile. Les teneurs en limons fins diminuent progressivement de la base du profil vers le sommet. Celles de sable grossier augmentent, au contraire, ce qui est dû probablement au fractionnement mécanique des très nombreux quartz lorsqu'on s'approche de la surface.

La structure est relativement bonne en surface : polyédrique moyenne sur les 80 premiers centimètres, où l'argile n'est pas trop lessivée.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE CONCRETIONNE SUR GNEISS

NDA 25

21 Février 1968

- Situation : 6,1 km de Bori vers Marégourou.
- Topographie : Haut de pente 3 % sud.
- Végétation : Savane arbustive à *Butyrospermum*, *Parkia*, *Détérium*.
- Description :
- 0 - 10 cm Gris-brun (10 YR 5/2), quelques petites billes 1 - 3 mm cassure violacée dures, sableux, structure polyédrique peu nette 1 - 3 cm peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 10- 80 cm Beige (10 YR 6/4), 10 % concrétions mamelonnées 2 - 3 cm cassure violacée dures, rares taches orangées (7,5 YR 7/8) diffuses 1 - 3 cm, quelques quartz anguleux 1 - 3 cm, sablo-argileux, structure polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité bonne, radicelles.  
Passage progressif.
- 80-140 cm Marron-rouge (5 YR 5/4), nombreux blocs de quartz 5 - 10 cm en lit de 90 - 100 cm, quelques concrétions mamelonnées 1 - 2 cm cassure violacée noire peu dures, argilo-sableux, structure continue débit anguleux 3 - 4 cm plus ou moins croulant, porosité bonne, rares radicelles au dessus du lit de quartz.  
Passage distinct.
- 140-190 cm Matériau d'altération gris verdâtre (2,5 Y 5/2) à nombreuses paillettes de mica et quelques quartz 3 - 5 cm, par endroit quelques taches diffuses 3 - 5 cm orangé (10 YR 7/8), sablo légèrement argileux, structure continue feuilletée débit polyédrique 2 - 4 cm peu fragile, porosité faible, très rares radicelles.  
Passage distinct.
- 190-200 cm Roche très altérée, grise, très friable, très litée, mica en plaquettes.

NDA 25

<u>ECHANTILLON</u>	N°	251	252	253	254
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	100-110	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	13,4	62,5	68,2	26,2
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	8,0	20,3	30,5	12,8
Limon fin	%	3,8	5,8	8,3	9,5
Limon grossier	%	5,3	4,7	3,8	2,8
Sable fin	%	39,5	23,7	18,0	41,1
Sable grossier	%	41,7	43,9	37,3	32,8
Humidité 105°	%	0,4	0,8	1,4	0,9
Matière organique	%	1,5	0,8		
LF/A		0,48	0,29	0,27	0,74
SG/SF		1,31	1,85	2,07	0,80
<u>pH</u>					
pH eau		6,1	5,9	6,0	6,5
pH KCl		5,1	4,6	4,8	4,0
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,18	3,38	1,91	1,41
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	15,81	8,15		
C organique	C %	9,17	4,73		
Azote total	N %	0,43	0,38		
C/N		21,32	12,44		
Mat. Hum. Totales	C %	1,62	1,15		
Acides humiques	C %	1,24	0,41		
Acides fulviques	C %	0,38	0,74		
AH/AF		3,26	0,55		
Taux d'humification	%	18	24		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		2,54	2,08	3,10	3,94
Mg		0,32	0,40	1,17	1,55
K		0,06	0,08	0,15	0,08
Na		0,01	0,02	0,05	0,12
Somme des bases		2,93	2,58	4,47	5,69
Capacité d'échange		4,04	4,26	6,08	6,80
Taux de saturation	%	72	60	73	83

<u>ECHANTILLON</u>	N°	251	252	253	254
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	‰	0,76	0,80	0,56	0,52
Phosphore assimilable	‰	0,02	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,40	5,10	5,92	5,55
Fer libre	%	2,06	3,65	3,92	1,98
Fer libre/Fer total	%	86	72	66	36
Fer total/Argile	‰	30,0	25,1	19,4	43,4
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux			67,46	55,27	56,84
Si O combinée			13,39	18,79	19,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			8,67	12,57	11,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			6,08	7,04	6,40
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,52	0,63	0,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,08	0,05	0,05
MnO			0,06	0,05	0,05
Perte au feu			4,32	5,55	4,55
Si O <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,62	2,53	2,79
Si O <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,80	1,86	2,06

Elle s'estompe ensuite pour devenir pratiquement invisible ; le débit s'élargit nettement. La structure feuilletée du matériau originel rappelle bien l'altération de la roche.

La macroporosité est bonne sur les 140 premiers centimètres. Les nombreux quartz et les concrétions y contribuent beaucoup en donnant aux horizons un caractère assez croulant.

La perméabilité, faible en surface, passe par un maximum entre 10 et 80 cm : 3,40 cm/h. L'horizon 80-140 est ensuite un horizon d'arrêt pour l'eau : 1,9 cm/h. Cela explique la présence des petites taches orangées diffusées dans l'horizon 10-80 créées par un engorgement temporaire en saison des pluies. Le matériau originel est lui aussi peu drainant : 1,4 cm/h.

Les teneurs en matière organique sont faibles : 1,6 % en surface. Le C/N est très élevé : 21,3.

La proportion des acides humiques est élevée en surface :  $AH/AF = 3,26 \%$ , ce qui explique la bonne structure et la coloration de l'horizon humifère. Mais les acides fulviques l'emportent très nettement ensuite. Le taux d'humification est bas en surface, moyen en profondeur.

Le pH est acide dans tout le profil : 6,1 en surface, 5,9 dans l'horizon le plus lessivé en bases. Les différences pH eau-pH KCl sont fortes : 1 à 1,5 unité.

Le complexe adsorbant possède une capacité d'échange faible malgré les teneurs en argile convenables : inférieure à 7 méq /100 g de sol. Le taux de saturation est compris entre 60 et 85 %. Il n'explique pas les fortes différences pH eau-pH KCl constatées plus haut. Les teneurs en calcium échangeable sont moyennes : 2 à 4 méq /100 g. Celles en magnésium sont faibles en surface : 0,5 méq /100 g, correctes en profondeur : 1,5 méq./100 g. L'équilibre entre ces deux cations est correct dans l'ensemble du profil.

Pauvreté habituelle en phosphore total comme assimilable et azote.

Les rapports silice/alumine de l'analyse triacide indiquent la dominance de l'illite dans le mélange illite-kaolinite qui constitue la fraction minérale fine de ce sol : silice/alumine compris entre 2,5 et 2,8.

Les teneurs en fer sont peu élevées : inférieures à 6% de fer total. L'individualisation des sesquioxydes se fait de plus en plus intense lorsqu'on passe du matériau originel à la surface : Fer libre/Fer total passe de 36 % à 86 %. Le lessivage du fer suit les mêmes caractéristiques que l'argile : lessivage assez fort sur les 10 premiers centimètres, puis de plus en plus atténué jusqu'à l'horizon d'accumulation : le même que pour l'argile, c'est-à-dire l'horizon nettement rubéfié du profil.

Le concrétionnement, lui, ne se manifeste pas le plus dans cet horizon. C'est l'horizon 10-80 qui en est le siège avec 25,1 % de fer total par rapport à l'argile. Les concrétions formées sont des concrétions "vraies" d'individualisation absolue : violettes, dures, aux formes assez régulières. Leur origine est très certainement due en partie à la succession de périodes d'engorgement : c'est-à-dire de mise en mouvement et de redistribution des sesquioxydes, suivies de périodes de dessiccation : accroissement concentrique des concrétions formées à partir d'un "germe" ferrugineux. Il semble peu probable qu'il y ait ici induration de taches, le résultat étant très différent dans ce cas. Cette succession d'horizons que l'on retrouve quasiment partout dans les sols sur gneiss de la région explique que le processus d'engorgement et de dessiccation sont à peu près constants et induisent un concrétionnement que l'on peut considérer comme un caractère modal des sols sur gneiss du périmètre étudié. Ce n'est que lorsque la succession des phases est déséquilibrée : mauvaise évacuation de l'eau pour des causes topographiques ou texturales (qui sont liées la plupart du temps), que le concrétionnement ne se manifeste pas.

B-3- Sols lessivés hydromorphes.

B-3-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES HYDROMORPHES DANS ALTERATION KAOLINIQUE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols fait partie de l'ensemble des sols dans altération kaolinique remaniée par l'hydromorphie. Ce sont ceux où l'hydromorphie se manifeste au-delà de l'altération jusque dans les horizons lessivés en argile. Ils sont situés sur des pentes très faibles ou dans des bas-fonds où l'eau stagne à l'intérieur du profil pendant une bonne partie de l'année.

Exemple : NDA 1

Ce profil montre encore deux séries d'horizons séparées à 50 cm par une limite nette.

Au sommet deux horizons gris-beige, brun, ternes, où l'on décèle de petites taches orangées diffuses d'hydromorphie ; ensuite plusieurs horizons tachetés où l'orangé est la couleur dominante.

Granulométrie : le lessivage des deux premiers horizons 0-20-50 est net : 6 à 8 % d'argile en surface, 35 % à 65 cm de profondeur. L'accumulation est aussi bien marquée : 35 % d'argile contre 27 à 30 % dans le matériau originel.

Le rapport LF/A est relativement faible en profondeur et nettement plus élevé en surface par suite du lessivage de l'argile. Le rapport SG/SF passe progressivement de 2 à 1 de la base vers le sommet du profil : il y a fragmentation des grains de quartz au fur et à mesure que l'on s'élève dans le profil.

La structure est très médiocre dans l'ensemble, jamais nettement apparente, elle est pratiquement invisible en surface, dans les horizons lessivés, et guère plus nette ensuite. Grandes et peu friables, les éléments structuraux durcissent en saison sèche.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE HYDROMORPHE DANS ALTERATION KAOLINIQUE

PROFONDE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

NDA 1

15 Février 1968

Situation : 700 m de Bori vers Okotoubou.

Topographie : Tiers supérieur de pente 1 % Ouest.

Végétation : Savane arbustive à Daniellia, Parkia, Nuclea.

Description :

- 0 - 20 cm Gris brun (10 YR 5/2), quelques taches orangé 1 - 5 mm (7,5 YR 5/6), sableux, structure continue débit anguleux 1 - 2 cm fragile, porosité bonne, radicelles. Passage progressif.
- 20- 50 cm Beige (10 YR 6/4), petites taches orangées diffusos, quelques concrétions arrondies 2 - 5 mm cassure orangée dures, sableux, structure continue débit anguleux  $\frac{1}{2}$  - 1 cm fragile, porosité bonne, radicelles et moyennes racines. Passage distinct.
- 50- 80 cm Beige-orangé (10 YR 6/6) à taches rouge-orangé diffusos 1 - 5 mm (5 YR 5/8), quelques concrétions arrondies 2 - 5 mm cassure brique dures, quelques mouchetures noires fragiles, argilo-sableux, structure peu apparente polyédrique 2 - 3 cm peu dure, porosité moyenne, radicelles et moyennes racines. Passage distinct.
- 80-100 cm Beige-orangé (10 YR 6/6) à taches orangé (5 YR 5/8) 1 - 3 cm jointives à la base de l'horizon, langues de pénétration de l'horizon précédent, nombreuses mouchetures noires 2 - 5 mm fragiles, sablo-argileux, structure peu apparente anguleuse 1 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne à faible, quelques radicelles. Passage progressif.
- 100-130 cm Tacheté rouge-orangé (5 YR 5/8) et brun olive (2,5 Y 6/4), quelques concrétions mamelonnées 1 - 2 cm cassure brique peu dures, nombreuses mouchetures noires fragiles, porosité moyenne à faible, sablo-argileux, structure peu apparente débit polyédrique 1 - 3 cm peu fragile, radicelles subhorizontales à la base de l'horizon. Passage distinct.

130-200 cm Tacheté rouge-orangé (5 YR 5/8) et gris-verdâtre (5 Y 6/3), nombreuses mouchetures noires fragiles, lit de quartz 3 - 10 cm à 180 cm, concrétions rondes 1 - 2 cm cassure brique et noire peu dures, argilo-sableux, structure polyédrique 2 - 3 cm peu dure, porosité faible, rares radicelles.

NDA 1

<u>ECHANTILLON</u>	N°	11	12	13	14	15	16
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	60-70	85-95	110-120	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,0	0,6	0,9	2,3	5,1	56,2
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Argile	%	6,3	8,3	34,8	26,5	28,7	29,3
Limon fin	%	4,0	4,0	6,0	8,0	9,0	10,0
Limon grossier	%	5,4	5,2	4,1	4,7	4,5	4,1
Sable fin	%	39,6	37,9	21,6	22,0	20,1	18,2
Sable grossier	%	43,0	43,7	31,6	36,1	35,0	35,4
Humidité 105°	%	0,2	0,2	1,1	1,6	1,3	1,2
Matière organique	%	0,9	0,4	0,5			
LF/A		0,63	0,48	0,17	0,30	0,31	0,34
SG/SF		1,09	1,15	1,46	1,64	1,74	1,95
<u>pH</u>							
pH eau		6,2	6,1	6,0	6,1	6,1	6,0
pH KCl		5,4	5,0	4,8	5,0	5,1	4,9
<u>PERMEABILITE</u>							
K	cm/h	1,23		2,60			0,98
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. organ. totale	C %	9,69	4,53	5,27			
C organique	C %	5,62	2,63	3,06			
Azote total	N %	0,35	0,22	0,31			
C/N		16,05	11,95	9,87			
Mat. Hum. Totales	C %	1,05	0,61	0,92			
Acides humiques	C %	0,55	0,20	0,06			
Acides fulviques	C %	0,50	0,41	0,86			
AH/AF		1,1	0,49	0,07			
Taux d'humification	%	19	23	30			
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>							
Ca		1,84	0,97	1,39	1,04	0,95	0,95
Mg		tr	tr	0,32	0,69	1,08	1,33
K		0,05	0,03	0,12	0,12	0,14	0,15
Na		0,02	tr	0,01	0,01	tr	0,02
Somme des bases		1,91	1,00	1,84	1,86	2,17	2,45
Capacité d'échange		3,79	2,40	6,16	5,11	5,72	6,56
Taux de saturation	%	50	41	29	36	37	37

.../..

<u>ECHANTILLON</u>	N°	11	12	13	14	15	16
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>							
Phosphore total	‰	1,25	0,43	0,58	0,60	0,64	0,66
Phosphore assimilable	‰	0,01	0,02	0,05			
<u>FER</u>							
Fer total	‰	1,29	1,50	4,13	7,84	7,65	8,62
Fer libre	‰	1,10	1,18	2,97	6,30	6,32	7,04
Fer libre/Fer total	‰	85	79	72	80	83	82
Fer total/Argile	‰	20,5	18,1	11,9	29,6	26,7	29,4
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>							
Résidu quartzeux	‰			58,82	43,85	44,07	38,30
Si O <sub>2</sub> combinée				19,67	25,33	25,40	27,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				12,82	16,86	18,06	19,24
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				4,40	8,72	8,00	9,20
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,69	0,84	0,78	0,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,05	0,06	0,06	0,06
MnO <sub>5</sub>				0,04	0,04	0,04	0,03
Si O <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,60	2,54	2,38	2,41
Si O <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,13	1,91	1,85	1,85

La porosité n'est relativement correcte que dans les trois premiers horizons.

La perméabilité, moyenne en surface : 1,2 à 2,6 cm/h, est mauvaise en profondeur : 1 cm/heure dans le matériau originel. Elle vient confirmer la mauvaise structure quant aux effets que provoque l'hydromorphie sur les caractères de ce sol.

La matière organique est très peu abondante : moins de 1 %, mais relativement bien évoluée : C/N = 16 en surface, puis 12 et 10 ensuite. Les acides fulviques sont prépondérants. Le taux d'humification, faible en surface, s'élève en profondeur : 30 % ; la minéralisation de l'humus est gênée par l'hydromorphie. Nous avons déjà relevé ces caractères lors de l'étude d'un profil proche issu du même matériau: WEN 8.

Le pH est acide mais varie peu au long du profil : voisin de 6. Les différences pH eau-pH KCl supérieures à 1 indiquent une saturation en bases du complexe adsorbant médiocre.

Le complexe adsorbant a une capacité d'échange faible : inférieure à 7 m<sup>é</sup>q./100 g de sol, qui suit les variations du taux d'argile. Les taux de saturation sont faibles : entre 30 et 50 %.

Les teneurs en calcium sont faibles sur tout le profil. Celles en magnésium ne sont correctes qu'à partir de 1 mètre. Le rapport Ca éch / Mg éch est toujours déséquilibré : trop fort en surface, malgré la faible quantité de calcium, trop faible en profondeur. Les faibles teneurs en calcium sont probablement responsables de la faible quantité de la matière organique et de son type d'évolution.

Les teneurs en phosphore total sont correctes en surface, médiocres en profondeur. Celles en phosphore assimilable et azote sont toujours aussi faibles.

L'analyse triacide montre les effets de l'hydromorphie sur la nature de l'argile ; elle maintient le rapport silice/alumine à une valeur plus élevée que dans les sols où elle n'intervient pas : 2,40 en profondeur, 2,60 au-dessus. La kaolinite n'est plus dominante et des quantités notables d'argile 2/1 sont présentes ici.

Le fer, assez fortement individualisé : Fer libre/Fer total compris entre 70 et 85 %, migre aussi le long du profil. Son accumulation ne se fait pas dans le même horizon que celle de l'argile. Le  $B_{Fe}$  est en dessous du  $B_{arg}$ . Il est d'ailleurs peu marqué par rapport au matériau originel. En profondeur, avec des rapports Fer total/Argile compris entre 27 et 30 %, un léger concrétionnement par induration de taches d'hydromorphie se manifeste sous forme de concrétions arrondies, peu dures, à cassure brique.

B-3-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES HYDROMORPHES SUR GRANITE A GRAIN FIN.

Cette famille de sols est représentée en un seul endroit du secteur étudié : à l'est de Kori. Ils sont situés en bas de faible pente, en des points où le drainage est médiocre, sous un flot de sols ferrugineux modaux dans la même roche, que nous avons étudié plus haut.

Exemple : INA 26

On remarque encore ici l'homogénéité du profil quant à la couleur et au développement des horizons. Les traces d'hydromorphie apparaissent moyennement dès 15 cm sous forme de taches diffuses de plus en plus nombreuses vers la base du profil.

Granulométrie : comme nous l'avons déjà souligné, le lessivage est net sur une assez grande épaisseur : ici 65 cm. L'horizon d'accumulation se différencie très progressivement de l'horizon supérieur. L'indice d'entraînement est compris entre 1/5 et 1/6.

Les teneurs en limons sont faibles. Il est en outre remarquable

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE HYDROMORPHE A PSEUDO-GLEY SUR

GRANITE A TEXTURE APLITIQUE

INA 26

22 MARS 1968

- Situation : 1 km de Kori vers Toukarou.
- Topographie : Moitié inférieure de pente 1 % nord-ouest.
- Végétation : Savane arborée à Anogeissus, Daniellia, Butyrospermum, Kapokier.
- Description :
- 0 - 15 cm Gris (10 YR 5/1), sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 15- 40 cm Beige (10 YR 6/3), quelques taches brunes diffuses (10 YR 5/4) 2 - 3 cm, sableux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage progressif.
- 40- 65 cm Beige (2,5 Y 7/2), quelques taches orangé diffuses 1 - 2 cm (5 YR 5/8), rares mouchetures noires 1 cm fragiles, taches brunes diffuses comme au-dessus, sablo légèrement argileux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu dur, porosité moyenne, quelques racines. Passage progressif.
- 65-200 cm Beige-jaune (2,5 Y 7/4), à taches grises (5 Y 7/1), orangé (10 YR 5/8) et rouge-brique (5 YR 4/8), plus ou moins indurée. petits quartz 2 - 4 mm ferruginisés, quelques mouchetures  $\frac{1}{2}$  - 1 cm peu fragiles, sablo-argileux, structure continue débit anguleux 1 - 3 cm peu dur, porosité faible, rares radicelles, à 180 cm lit de quartz 1 - 10 cm.

INA 26

<u>ECHANTILLON</u>	N°	261	262	263	264
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	50-60	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,2	0,8	1,3	2,8
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	7,3	5,6	11,1	30,0
Limon fin	%	7,1	4,8	4,6	11,4
Limon grossier	%	7,8	8,3	7,5	7,8
Sable fin	%	43,5	42,4	38,2	24,1
Sable grossier	%	29,3	33,9	35,8	21,1
Humidité 105°	%	0,6	0,4	0,6	1,9
Matière organique	%	2,4	0,8	0,4	
L/A		0,97	0,86	0,41	0,38
SF/SG		0,67	0,80	0,94	0,88
<u>pH</u>					
pH eau		7,7	7,5	6,7	5,9
pH KCl		6,7	5,8	5,3	5,2
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,21		1,81	1,04
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C ‰	24,81	8,00	4,65	
C organique	C ‰	14,39	4,64	2,70	
Azote total	N ‰	0,79	0,28	0,19	
C/N		18,21	16,57	14,21	
Mat. Hum. Totales	C ‰	1,82	1,00	0,70	
Acides humiques	C ‰	1,44	0,67	0,31	
Acides fulviques	C ‰	0,38	0,33	0,39	
AH/AF		3,79	2,03	0,79	
Taux d'humification	%	13	22	26	
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		7,07	1,11	1,23	2,07
Mg		0,47	0,05	tr	0,53
K		0,64	0,72	0,20	0,15
Na		tr	tr	tr	tr
Somme des bases		8,18	1,88	1,43	2,75
Capacité d'échange		9,17	3,67	-	4,90
Taux de saturation	%	89	51	-	56

<u>ECHANTILLON</u>	N°	261	262	263	264
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,99	0,58	0,45	0,58
Phosphore assimilable	%	0,22	0,01	tr	
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,58	1,68	1,89	6,32
Fer libre	%	1,26	1,28	1,52	5,05
Fer libre/Fer total	%	80	76	80	80
Fer total/Argile	%	21,6	30,0	17,0	21,1
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux	%			85,29	52,45
Si O <sub>2</sub> combinée				7,37	19,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				4,13	14,68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,24	7,04
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,88	0,52
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <sup>2</sup>				0,04	0,05
MnO				0,04	0,05
Perte au feu				1,86	5,83
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				3,02	2,22
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,74	1,70

que le rapport SG/SF est toujours inférieur à 1, ce qui traduit la finesse du grain de la roche-mère.

La structure est très peu marquée, même en surface. Le débit est anguleux et assez grossier, peu fragile en surface, plus dur en profondeur dès que l'argile devient plus abondante. La porosité est faible.

La perméabilité est moyenne en surface, médiocre en profondeur : 1,8 à 1 cm/heure. Elle n'est cependant pas plus mauvaise que dans le cas du sol non hydromorphe sur la même roche. Cela confirme la cause essentielle de l'hydromorphie : la topographie pour les horizons supérieurs, et la nature du matériau (mauvaise structure et porosité) pour les horizons profonds.

La matière organique est relativement abondante en surface : 2,5%. Son C/N est élevé. Nous avons déjà remarqué la forte teneur en acides humiques en surface : AH/AF = 3,8. Le taux d'humification est bas : 13 % en surface, plus élevé en profondeur : 26 %. Ces caractères de la matière organique superficielle sont à rapprocher de la forte teneur en calcium échangeable de l'horizon 0-15 cm.

Le pH est supérieur à la neutralité sur les 40 premiers centimètres : 7,7. Il devient moyennement acide ensuite : pH 5,9 à la base du profil. Signalons de fortes différences pH eau- pH KCl : de 0,7 à 1,7 unité.

Le complexe adsorbant possède une faible capacité d'échange : moins de 5 méq /100 g de sol sauf en surface où la relative abondance de matière organique fait monter ce chiffre au-dessus de 9 méq /100 g. La saturation n'est satisfaisante qu'en surface : plus de 85 %. Elle chute à 35 % dans l'horizon A<sub>2</sub> pour remonter au voisinage de 60 % en profondeur. Le calcium est de loin l'ion dominant. Sa teneur est très bonne en surface mais la pauvreté est moyenne en profondeur de même que celle en magnésium. L'équilibre Ca éch /Mg éch est beaucoup trop élevé sur les 65 premiers centimètres. Il est correct ensuite.

Les teneurs en phosphore total et assimilable sont moyennes en surface, faibles en profondeur. La pauvreté en azote n'est pas caractéristique.

Les rapports silice/alumine de l'analyse triacide ne renseignent pas très utilement sur la composition de la fraction argileuse, du moins celui de l'horizon 40-65 cm. On peut cependant dire que la kaolinite est dominante en profondeur.

Le fer est assez fortement individualisé et la couleur terne des horizons vient confirmer la thèse de l'hydromorphie. Ce fer ne se trouve pas sous des formes particulièrement bien oxydées. Il est fortement lessivé sur les 65 premiers centimètres et s'accumule à la base du profil sans former de concrétion, tout juste quelques taches rouge-brûlée plus ou moins indurées alors que le rapport Fer total/Argile dépasse quand même 21 %.

#### B-3-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS HYDROMORPHES SUR MIGMATITE.

Les migmatites sont des roches peu abondantes dans le périmètre étudié. On ne trouve des sols qui en dérivent qu'aux environs de Wari, de Wénou et le long de l'Alpouro. Ces sols sont en position topographique caractérisée par un mauvais drainage externe qui vient s'ajouter au drainage interne déjà médiocre.

Exemple : WEN 58

Ce profil est marqué par l'absence de couleur vive si ce n'est les taches plus ou moins diffuses dues à l'hydromorphie. Un concrétionnement net et un début d'induration se manifestent au niveau de l'accumulation ferrugineuse. Nous avons cependant classé ce sol parmi les sols lessivés hydromorphes car il semble que l'hydromorphie soit le processus d'évolution essentiel ici.

Granulométrie : le lessivage net en surface: indice d'entraînement

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVÉ HYDROMORPHE A PSEUDO-GLEY SUR MIGMATITE

WEN 58

9 MAI 1968

Situation : 8,3 km route de Tamarou vers Sountou.

Topographie : Zone plane, légère pente Sud.

Végétation : Savane arborée à Terminalia, Uapaca, Isoberlinia.

Description :

- 0 - 25 cm Gris-brun (10 YR 5/2), sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 15- 65 cm Beige (10 YR 7/4), sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu dur, porosité moyenne, radicelles et racines Passage très progressif.
- 65-110 cm Beige-jaune (2,5 Y 7/4), à taches orangé (7,5 YR 6/8) 1 - 2 cm diffuses et rouge (5 YR 4/8) 1 cm nettes plus ou moins indurées, sablo-argileux à argilo-sableux, structure continue débit anguleux 2 - 4 cm dur, porosité moyenne à faible, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage distinct et ondulé.
- 110-180 cm Légèrement induré, beige-clair (10 YR 6/3), concrétions mamelonnées 1 - 3 cm cassure orangé rouille noir peu dures et taches rouges indurées comme au-dessus, argilo-sableux, structure massive débit en éclats 1-2 cm durs, porosité faible, très rares radicelles. Passage distinct.
- 180-200 cm Argile verdâtre (5 Y 7/2), à nombreux feldspaths blancs non altérés, taches orangé (10 YR 6/8) et rouge (5 YR 5/8) diffuses 1 - 2 cm, quelques nouchetures noires peu fragiles, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu dur, porosité faible, absence de radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	581	582	583	584	585
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	80-90	145-155	190-200
<u>REFUS 2 mm</u>	‰	0,5	1,1	1,7	67,7	16,1
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	‰	5,3	9,1	20,2	21,7	30,5
Limon fin	‰	5,1	7,8	9,3	13,6	16,4
Limon grossier	‰	9,9	9,4	8,2	8,1	5,3
Sable fin	‰	33,7	30,5	20,6	16,9	11,7
Sable grossier	‰	40,3	39,6	37,9	35,2	31,0
Humidité 105°	‰	0,9	0,7	1,6	4,4	2,2
Matière organique	‰	1,9	0,3	0,3		
LF/A		0,96	0,86	0,46	0,63	0,54
SG/SF		1,20	1,30	1,84	2,08	2,65
<u>pH</u>						
pH eau		6,9	6,4	6,3	6,3	6,1
pH KCl		5,9	5,3	5,3	5,5	5,2
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	1,31	0,67	1,17	0,67	0,68
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. oragn. totale	C ‰	19,32	3,86	3,32		
C organique	C ‰	11,21	2,24	1,93		
Azote total	N ‰	0,61	0,19	0,20		
C/N		18,68	11,78	9,65		
Mat. Hum. Totales	C ‰	1,86	0,47	0,46		
Acides humiques	C ‰	1,07	0,09	0,06		
Acides fulviques	C ‰	0,79	0,38	0,40		
AH/AF		1,35	0,24	0,15		
Taux d'humification	‰	17	21	24		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		3,73	0,90	1,44	2,08	2,45
Mg		0,32	0,15	0,32	0,40	0,61
K		0,18	0,11	0,18	0,14	0,14
Na		tr	tr	0,01	0,01	0,02
Somme des bases		4,23	1,16	1,95	2,63	3,22
Capacité d'échange		5,23	2,09	4,18	4,23	5,72
Taux de saturation	‰	80	55	46	62	56

<u>ECHANTILLON</u>	N°	581	582	583	584	585
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%	0,68	0,50	0,50	0,86	0,37
Phosphore assimilable	%	0,03	0,02	0,02		
<u>FER</u>						
Fer total	%	2,17	2,75	4,48	11,52	6,11
Fer libre	%	1,36	1,76	3,18	9,47	3,74
Fer libre/Fer total	%	63	64	71	82	61
Fer total/Argile	%	40,9	30,2	22,2	53,1	20,0
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux	%			67,93	48,04	47,50
Si O <sub>2</sub> combinée				13,30	18,50	23,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				8,78	13,64	16,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				4,48	12,64	6,88
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,95	0,97	0,86
Ca O <sup>2</sup>				0,60	0,54	0,95
Mg O				0,52	0,61	0,68
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,05	0,08	0,03
MnO				0,09	0,19	0,10
Perte au feu				3,60	5,80	5,71
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,57	2,30	2,40
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,93	1,44	1,89

1,6, s'estompe peu à peu vers la base du profil. On passe progressivement de 10 à 30 % d'argile entre 15 et 180 cm de profondeur. Il n'y a ainsi pas d'horizon d'accumulation rigoureux. L'engorgement fréquent vient gêner les mouvements verticaux des colloïdes minéraux.

Les teneurs en limons sont élevées comparativement aux teneurs en argile :  $IF/A$  compris entre 0,6 et 1.

D'autre part le rapport  $SG/SF$  est toujours nettement supérieur à 1 ce qui renseigne sur la texture peu fine de la roche-mère.

La structure est peu marquée, à débit large et dur en profondeur lorsque la terre est sèche. La porosité, moyenne en surface, devient rapidement très faible. Les pores sont colmatés par l'argile, mise en suspension dans les solutions du sol en période humide, et qui migre peu dans les horizons profonds.

La perméabilité est très moyenne en surface : 1,3 cm/heure. Elle passe ensuite à des valeurs très faibles : voisines de 0,7 cm/heure, confirmant bien le caractère mal drainant que faisait apparaître la morphologie du profil: mauvaise structure et taches diffuses.

La matière organique est en moyenne quantité en surface : proche de 2 % ; elle devient rare après 25 cm de profondeur : 0,4 %. Le  $C/N$  est élevé en surface. Il décroît très sensiblement ensuite, de même que le rapport  $\Delta H/\Delta F$ , supérieur à 1 en surface. Le taux d'humification passe de 17 % à 10 cm, à 24 % à 80 cm.

Le pH neutre en surface, décroît progressivement pour atteindre une acidité moyenne dans le matériau originel. Les différences  $pH_{eau} - pH_{KCl}$  sont assez constantes : voisines de 1 unité, il y a un maximum de 1,1 dans l'horizon 15-65 le plus lessivé en bases.

Le complexe adsorbant a une capacité d'échange qui suit les variations des teneurs en matière organique et en argile : 5,23 méq /100 g en surface, puis on passe progressivement de 2 méq /100 g à 30 cm à 5,7 méq /100g

dans l'argile verdâtre. Le taux de saturation proche de 80 % en surface reste ensuite compris entre 50 et 60 % dans le reste du profil. Les teneurs en calcium ne sont bonnes qu'en surface : 3,7 méq /100 g. La pauvreté en magnésium est nette dans tout le profil. Il est probable que ce sol dérive d'une migmatite pauvre en mica. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de le remarquer plus loin. L'équilibre Ca éch /Mg éch est correct dans l'ensemble.

Les quantités de phosphore total sont médiocres : 0,4 à 0,9 ‰. Celles de phosphore assimilable et azote sont toujours faibles.

L'analyse triacide fournit des rapports silice/alumine faibles par rapport à ce que l'on pourrait attendre pour des sols dérivant de migmatite : 2,30 à 2,40 pour les horizons profonds. Ces chiffres, bas pour ce type de matériau sont probablement dus à la faible quantité de minéraux ferromagnésiens dans la roche. Ce qui se répercute sur l'argile d'altération par une proportion assez faible d'argiles du type 2/1. Ici la kaolinite est dominante dans les 110 centimètres inférieurs du profil ; elle forme un mélange en quantités égales avec l'argile 2/1 au-dessus : silice/alumine = 2,6.

Le fer est assez moyennement individualisé : Fer libre/Fer total = 60 à 70 %. Il migre ensuite de façon plus marquée que l'argile et s'accumule entre 110 et 180 cm : 11,5 % de fer total dans cet horizon légèrement induré. Le rapport Fer total/Argile atteint 53,1 % , ce qui entraîne un concrétionnement assez fort et un début d'induration malgré l'engorgement fréquent à ce niveau du profil. L'hydromorphie et le phénomène de battement de nappe sont souvent responsables de ce processus : nous l'avons déjà constaté lors de l'étude des sols concrétionnés sur gneiss qui présentent aussi des caractères d'engorgement quasi généraux à la base des profils.

B-4- Sols lessivés indurés.

B-4-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS INDURÉS A CARAPACE SUR GRANITE A GRAIN FIN.

Cette famille de sols sur granite à texture aplitique est peu répandue, comme la roche elle-même. On trouve quelques flots de ces sols à l'Est de Bori et de Kori ainsi qu'autour de Souarou et d'Ina. Ils sont généralement en position topographique élevée assez plane.

Exemple :     BOR 73

Ce sol est très proche des autres sols sur la même roche. Il se présente sous la forme d'un profil homogène, de couleur terne, peu différencié en horizons. Il est marqué à la base par quelques traces d'hydromorphie et surtout par un horizon nettement induré qui le différencie des profils déjà étudiés.

Granulométrie : on est frappé à l'examen des chiffres de l'analyse par la très faible quantité d'argile contenue dans l'ensemble du profil : aucune teneur n'est supérieure à 5 %. Nous sommes ici en face du même phénomène de lessivage intense que dans les autres sols sur granite à grain fin mais poussé à l'extrême. Le profil est quasiment vidé de son argile. Nous n'avons pas décelé d'horizon d'accumulation de cette fraction fine.

Les teneurs en limon sont aussi faibles. La proportion de sable grossier est toujours supérieure à 55 %, 70 % dans l'horizon induré. Le rapport SG/SF est supérieur à 2 et dépasse 4 à la base du profil.

La structure est invisible dans tout le profil, on peut tout juste déceler un débit plus grossier en profondeur qu'en surface. La porosité de l'ensemble est toujours moyenne.

La perméabilité est moyenne en surface, médiocre ensuite mais

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUR GRANITE A TEXTURE APLITIQUE

BOR 73

22 MAI 1968

- Situation : 5,3 km de Wêrêkê vers Bori.
- Topographie : Zone plane élevée, légère pente sud-est.
- Végétation : Savane arbustive, Lophira, Daniellia, Terminalia.
- Description :
- 0 - 15 cm Humide, gris-foncé (10 YR 3/1), sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 15- 60 cm Frais, beige (10 YR 6/4), sableux à sable grossier, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm fragile, porosité moyenne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 60-110 cm Beige-clair (10 YR 7/3), à taches brunes diffuses (10 YR 7/4) 2 - 3 cm sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 3 - 5 cm fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage progressif.
- 110-200 cm Induré, rose (7,5 YR 7/4), quelques quartz  $\frac{1}{2}$  - 3 cm, 20 % concrétions mamelonnées cassure orangée-noire peu dures 2 - 5 mm soudées en blocs de carapace 20 - 30 cm, terre fine sablonneuse, structure massive débit particulière croulant, macroporosité moyenne, rares radicelles et racines.

## BOR 73

<u>ECHANTILLON</u>	N°	731	732	733	734
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	80-90	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,9	1,1	3,5	58,8
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	3,8	3,5	4,3	4,3
Limon fin	%	3,8	4,3	4,0	3,8
Limon grossier	%	4,4	4,3	3,5	3,0
Sable fin	%	28,5	26,9	22,2	16,3
Sable grossier	%	55,8	58,7	63,0	69,7
Humidité 105°	%	0,5	0,3	0,3	0,4
Matière organique	%	1,4	0,4		
LF/A		1,00	1,23	0,93	0,88
SG/SF		1,96	2,18	2,84	4,28
<u>pH</u>					
pH eau		6,2	6,4	6,8	6,7
pH KCl		5,5	5,5	5,5	5,5
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,76	1,27	1,16	1,12
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C ‰	14,39	4,88		
C organique	C ‰	8,35	2,83		
Azote total	N ‰	0,43	0,19		
C/N		19,41	14,89		
Mat. Hum. Totales	C ‰	1,53	0,63		
Acides humiques	C ‰	1,03	0,26		
Acides fulviques	C ‰	0,50	0,37		
AH/AF		2,06	0,70		
Taux d'humification	%	18	22		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		2,54	1,16	0,87	1,04
Mg		0,14	tr	0,32	tr
K		0,08	0,02	0,03	0,03
Na		tr	0,01	tr	tr
Somme des bases		2,76	1,19	1,22	1,07
Capacité d'échange		3,59	1,90	0,51	2,15
Taux de saturation	%	76	62	-	49

<u>ECHANTILLON</u>	N°	731	732	733	734
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	1,64	0,52	0,37	0,54
Phosphore assimilable	%	0,03	tr		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,20	1,10	1,36	2,33
Fer libre	%	0,85	0,85	0,94	2,09
Fer libre/Fer total	%	71	77	69	90
Fer total/Argile	%	31,6	31,4	31,6	54,2
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux	%				85,45
Si O <sub>2</sub> combinée					8,87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					3,29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					2,40
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					0,45
Ca O <sub>2</sub>					tr
Mg O					0,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>					0,05
MnO					0,03
Perte au feu					0,97
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					3,95
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					3,11

pas complètement nulle : toujours supérieure à 1 cm/heure. C'est la faible teneur en argile qui est responsable de l'hydromorphie que l'on peut distinguer à partir de 60 cm ; dès que l'eau tombe à la surface du sol elle pénètre rapidement en profondeur et une faible quantité d'eau suffit à saturer le sol et à installer des conditions d'engorgement.

La matière organique peu abondante est caractérisée par une forte quantité d'acides humiques sur les 15 premiers centimètres : 2, 1 %. Son C/N est élevé et son taux d'humification faible. Nous avons déjà constaté ces caractères dans d'autres sols issus de la même roche.

Le pH, acide en surface, tend vers la neutralité en profondeur. Les différences pH eau - pH KCl sont plus élevées en profondeur qu'en surface, le pH KCl restant strictement constant tout le long du profil.

Le complexe adsorbant est évidemment marqué par une capacité d'échange très faible : 3,6 méq /100 g en surface, voisine de 2 méq /100 g ensuite. On ne peut s'en étonner connaissant les faibles quantités d'argile du sol. Le taux de saturation est moyen à bon, bien que les teneurs en bases soient très faibles : leur lixiviation est aussi poussée que le lessivage de l'argile.

La teneur en phosphore total est correcte en surface, médiocre ensuite. Phosphore assimilable et azote sont toujours très faibles.

L'analyse triacide ne permet pas de tirer grand chose de valable du rapport silice/alumine voisin de 4. La quantité de silice non combinée sous forme de quartz est vraiment trop élevée.

Le fer est lui aussi peu abondant dans le profil : 1,1 à 1,3 % de fer total dans les horizons supérieurs, 2,33 % dans l'horizon induré. L'accumulation est marquée mais peu abondante. Il y a eu comme dans le cas de l'argile un appauvrissement intense. Le concrétionnement et surtout l'induration, se sont développés malgré ces faibles teneurs en sesquioxydes. La cause est le

rapport Fer total/Argile très élevé dans l'horizon induré : 54 %, contre 31 à 32 % dans les autres horizons où ne se manifestent pas ces phénomènes.

B-4-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES INDURES A CARAPACE SUR GNEISS DE KANDI.

Cette famille fait partie de l'ensemble des sols sur gneiss. On la trouve dans la région la mieux pourvue en cette roche : à l'est du Kéroum. Ils sont en liaison avec les sols concrétionnés dans gneiss déjà décrits mais situés en position topographique plus haute et plus plate que ceux-ci, où le lessivage oblique des sesquioxydes est moins actif.

Exemple : NDA 10

Ce profil possède tous les caractères déjà reconnus dans les sols sur gneiss. Une succession d'horizons de couleurs peu vives, rappelant celles de la roche-mère, gris-verdâtre à brun-kaki. La présence de nombreux quartz de taille variable est elle aussi générale, ainsi que le concrétionnement.

Granulométrie : le lessivage est bien marqué sur les 70 premiers centimètres du profil : 6 à 10 % d'argile contre 28 % dans le matériau originel, le plus riche en argile. Il n'y a cependant pas d'horizon d'accumulation. L'indice d'entraînement est légèrement supérieur à 1/5.

Les teneurs en limon sont moyennes. Le rapport LF/A varie de 0,32 à 0,65. La dominance des sables grossiers sur les sables fins est nette : SG/SF compris entre 1,30 et 2,26 %. Elle marque la richesse de la roche-mère en quartz.

La structure est relativement bonne en surface sur les 15 premiers centimètres. Elle s'élargit ensuite mais reste polyédrique jusqu'à l'horizon induré où elle devient massive à débit en éclats très durs. Sous la carapace se trouve un horizon creux, croulant, avec de nombreux blocs de quartz comme si cet horizon avait été vidé par de l'eau circulant en dessous de cette

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUR GNEISS

NDA 10

16 Février 1968

Situation : A 2 km de Bori vers Darno.

Topographie : Haut de pente 1,5 % Ouest.

Végétation : Champ de sorgho avec quelques *Butyrospermum*, *Ptérocarpus*.

Description :

- 0 - 15 cm Gris-brun (10 YR 5/2), sableux, structure polyédrique 1 - 2 cm fragile, porosité très bonne, chevelu racinaire abondant. Passage distinct.
- 15- 70 cm Beige-brun (7,5 YR 5/4), grains de quartz nombreux 1 - 3 mm, 5 % de petites billes arrondies 2 - 5 mm cassure violacée dures, sableux légèrement argileux à la base, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines abondantes subhorizontales à la base de l'horizon. Passage net et ondulé.
- 70-120 cm Carapace plus ou moins continue à ciment orangé (7,5 YR 5/6), enrobant des fragments de quartz anguleux, des petites billes, quelques concrétions noires rondes peu dures, des taches briques (5 YR 5/8) 2 - 3 cm indurées, terre fine argilo-sableux, structure massive débit en éclats 2 - 3 cm durs, porosité faible, rares radicelles. Passage distinct.
- 120-165 cm Horizon analogue, creux, à gros blocs de quartz 5 à 20 cm en filons, terre fine sablo-argileuse, structure continue débit 3 - 5 cm polyédrique croulant, macroporosité bonne, rares racines. Passage distinct.
- 165-200 cm Matériau d'altération brun-kaki (2,5 Y 5/4), nombreux quartz et paillettes de mica, terre fine sablo-argileuse, structure continue débit cubique 5 cm, porosité faible, pas de racines.

NDA 10

<u>ECHANTILLON</u>	N°	101	102	103	104	105
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	80-90	140-150	175-185
<u>REFUS 2 mm</u>	%	8,6	6,1	65,0	51,9	4,1
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	6,0	10,0	25,3	26,3	28,0
Limon fin	%	3,8	6,3	11,0	11,0	9,0
Limon grossier	%	3,7	3,7	6,3	4,0	2,9
Sable fin	%	36,0	26,7	22,2	17,2	25,6
Sable grossier	%	48,6	52,9	32,7	38,9	33,4
Humidité 105°	%	0,2	0,4	2,2	2,3	2,0
Matière organique	%	1,8	0,5			
LF/A		0,63	0,63	0,43	0,41	0,32
SG/SF		1,35	1,98	1,47	2,26	1,30
<u>pH</u>						
pH eau		6,8	6,3	6,6	6,2	6,6
pH KCl		5,9	5,9	5,3	5,3	4,9
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	1,61	1,72	1,56	1,18	1,64
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	C ‰	18,01	5,46			
C organique	C ‰	10,45	3,17			
Azote total	N ‰	0,62	0,22			
C/N		16,85	14,40			
Mat. Hum. Totales	C ‰	2,00	0,70			
Acides humiques	C ‰	1,27	0,17			
Acides fulviques	C ‰	0,73	0,53			
AH/AF		1,74	0,32			
Taux d'humification	%	19	22			
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		3,85	0,83	3,44	3,34	4,52
Mg		tr	0,02	0,81	0,87	1,11
K		0,13	0,06	0,27	0,20	0,25
Na		tr	tr	0,02	0,11	0,03
Somme des bases		3,98	0,91	4,54	4,52	5,91
Capacité d'échange		5,40	2,52	8,02	7,04	8,29
Taux de saturation	%	73	36	56	64	71

<u>ECHANTILLON</u>	N°	101	102	103	104	105
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%	0,84	0,54	0,74	0,52	0,47
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02			
<u>FER</u>						
Fer total	%	2,01	2,70	8,29	7,29	5,98
Fer libre	%	1,57	2,19	6,29	5,49	3,41
Fer libre/Fer total	%	78	81	76	75	57
Fer total/Argile	%	33,6	27,0	32,8	27,7	21,4
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux				50,29	52,00	48,73
Si O <sub>2</sub> combinée				21,40	21,98	23,33
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				15,66	14,86	15,62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				8,48	7,12	6,80
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,75	0,67	0,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,07	0,05	0,04
MnO				0,07	0,05	0,04
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,31	2,51	2,53
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,72	1,92	1,98

carapace ; il est également concrétionné mais l'induration et la cohérence des éléments les uns par rapport aux autres est beaucoup plus faible. Enfin la structure du matériau originel, à tendance cubique grossière, rappelle le litage de la roche.

La perméabilité (mesurée sur sol remanié) est moyenne dans l'ensemble : 1,2 à 1,7 cm/heure. En place, l'horizon induré est un obstacle à la percolation de l'eau. Mais on ne relève pas de trace d'hydromorphie au-dessus ni au dessous de cet horizon, ce qui permet de penser à un écoulement latéral tel que nous l'avons évoqué dans le paragraphe précédent.

La matière organique, en faible quantité, n'est pas caractéristique : C/N élevé, taux d'humification bas, acides humiques dominants en surface, rares en profondeur.

Le pH, neutre en surface, est faiblement acide ensuite avec des minima dans l'horizon le plus lessivé en bases : 6,3, et dans l'horizon sous la carapace : 6,2. Les différences pH eau- pH KCl comprises entre 0,9 et 1,5 suivent les variations du taux de saturation du complexe adsorbant.

Le complexe adsorbant avec une capacité d'échange faible en surface : 2 à 5 méq /100 g, moyenne en profondeur : 7 à 8 méq./100g, est saturé à des taux compris entre 35 % dans l'horizon le plus lessivé en bases et 75 % dans l'horizon humifère. En profondeur la saturation oscille entre 50 et 60 %.

Les teneurs en calcium sont moyennes : entre 3 et 4,5 méq /100 g, sauf dans l'horizon le plus lessivé : 0,83 méq /100 g.

Les teneurs en magnésium ne sont correctes que dans les deux derniers horizons.

Ce sol est pauvre en phosphore total, assimilable et azote.

L'analyse triacide montre, avec des rapports silice/alumine voisins de 2,5, que l'argile formée à partir du gneiss est un mélange d'illite et

et de kaolinite en égales proportions. Dans l'horizon induré la baisse de ce rapport à 2,3 laisse supposer que ce mélange est plus riche en kaolinite.

Le fer est en quantité très variable à l'intérieur du profil : 2% de fer total en surface, 8,3 % dans l'horizon induré, 6 % dans le matériau originel.

L'individualisation des sesquioxydes est assez élevée : 60 à 80 % de Fer libre/Fer total. Ce fer, entraîné dans les deux premiers horizons : 0-70 cm, s'accumule de façon nette entre 70 et 120 cm de profondeur. L'indice d'entraînement est inférieur à 1/4.

Le concrétionnement et l'induration, qui ont lieu au sein d'un horizon où le rapport Fer total/Argile est proche de 33 %, sont dus à l'accumulation absolue des sesquioxydes métalliques. Mais plus que le fait que ce rapport est assez élevé, (il est à peine plus faible dans les autres horizons), il faut invoquer certainement des phénomènes de balancement de la nappe phréatique à l'intérieur du profil aux environs de 1 mètre de profondeur. Ce balancement se produit à ce niveau car les deux derniers horizons sont moins perméables et constituent un arrêt pour l'eau. Il induit une succession de conditions de réduction et d'oxydation qui favorisent la mise en mouvement et la redistribution des sesquioxydes. Ce phénomène est responsable de la soudure entre elles, par les sesquioxydes remis en mouvement, des concrétions dues à l'accumulation de ces sesquioxydes lessivés dans les horizons supérieurs.

En résumé, le lessivage des sesquioxydes et l'accumulation qui en résulte est responsable de la formation des concrétions. Celles-ci sont reprises et redissoutes en partie par l'engorgement temporaire créé par le balancement de la nappe. Celui-ci les soude ensuite entre elles, pour former une carapace, à l'aide des sesquioxydes métalliques ainsi redistribués.

#### B-4-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES INDURÉS A CARAPACE SUR MIGMATITE.

Cette famille de sols peut être considérée comme celles des sols modaux sur migmatite. L'étude de plusieurs profils issus de cette roche nous a

amené à conclure que le concrétionnement intense et l'induration sont des caractères généraux de ces sols. Ils sont relativement peu répandus, comme l'est la roche-mère, dans le périmètre étudié. Ils sont situés en position topographique généralement plus élevée que celle des sols hydromorphes sur la même roche.

Exemple : BOR 36

Ce profil est caractérisé par une succession d'horizons de couleurs peu vives : beige, brun, rose, ce qui laisse présumer la faible quantité des sesquioxydes métalliques présents ou du moins leur faible individualisation. On distingue nettement à la base du profil la roche-mère altérée, riche en quartz et en petits feldspaths.

Granulométrie : les teneurs en argile sont très faibles sur les 130 premiers centimètres, 8,8 % en surface, 4,5 % dans l'horizon  $A_2$ , 7,8 % dans l'horizon induré, 21,2 % dans le matériau originel. Il apparaît nettement que l'argile formée par altération de la roche-mère est presque totalement exportée à l'extérieur du profil. D'autre part, la présence des nombreux petits feldspaths dans le matériau originel incite à penser à une très faible altération des minéraux primaires et ainsi à une faible quantité d'argile formée.

Les teneurs en limon sont élevées par rapport à celles en argile : LF/A compris entre 0,6 et 1,2.

Les teneurs en sable, essentiellement grossier, sont très fortes et le rapport SG/SF reste compris entre 1,7 et 8,6.

La structure - correcte en surface à cause de la présence d'une quantité notable de matière organique et d'une forte teneur en calcium, devient vite moins nette, plus large et dure en profondeur. Le peu d'argile contenu dans le profil cimenter fortement les nombreux grains de sables entre eux et est responsable de la dureté des éléments structuraux. Pour la même raison, la porosité est médiocre à faible sur l'ensemble du profil.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL LESSIVE INDURE SUR MIGMATITE

BOR 36

18 MAI 1968

Situation : 2,5 km de Ouénou vers Kouram-Kparou.

Topographie : Bas de pente 1 % Est.

Végétation : Savane arborée claire à Terminalia, Parkia, Butyrospermum.

Description :

- 0 - 20 cm Marron (10 YR 3/2), sableux à sable grossier, structure polyédrique 1 - 3 cm peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire. Passage progressif.
- 20- 50 cm Brun (7,5 YR 4/2), quelques concrétions mamelonnées  $\frac{1}{2}$  cm cassure violacée orangée noire dures, sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm fragile, porosité bonne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage distinct.
- 50-130 cm Carapace beige-rose (7,5 YR 7/2), larges taches rouge-orangé (5 YR 5/8) 10 - 20 cm indurées, 15 - 20 % concrétions mamelonnées comme au-dessus, terre fine sableuse à sable grossier, structure continue débit polyédrique dur plus ou moins croulant, macroporosité moyenne, horizon creux par endroits, quelques radicelles. Passage assez distinct.
- 130-200 cm Gris-blanc (7,5 YR 8/0), quelques taches orangées diffuses 1 - 2 cm (10 YR 7/6), sablo-argileux, structure continue débit polyédrique 3 - 4 cm dur, porosité faible, absence de racines, à la base de l'horizon apparition de la roche très altérée, blanchâtre riche en quartz et petits feldspaths blancs.

BOR 36

<u>ECHANTILLON</u>	N°	361	362	363	364
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	90-100	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	8,3	20,3	44,1	28,4
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	8,8	4,5	7,8	21,2
Limon fin	%	7,8	4,3	9,5	11,9
Limon grossier	%	4,9	3,3	5,9	7,2
Sable fin	%	17,4	16,1	7,8	20,4
Sable grossier	%	54,4	68,2	66,9	34,8
Humidité 105°	%	2,0	0,7	0,7	0,8
Matière organique	%	4,1	1,0	0,3	
LF/A		0,89	0,96	1,19	0,56
SG/SF		3,13	4,26	8,58	1,71
<u>pH</u>					
pH eau		6,7	6,4	6,5	6,0
pH KCl		5,9	5,8	5,6	4,8
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C ‰	40,84	10,27	3,22	
C organique	C ‰	23,69	5,96	1,87	
Azote total	N ‰	1,28	0,32	0,13	
C/N		18,50	18,62	14,38	
Mat. Hum. Totales	C ‰	5,76	1,66	0,38	
Acides humiques	C ‰	4,56	1,17	0,09	
Acides fulviques	C ‰	1,20	0,49	0,29	
AI/AF		3,80	2,39	0,31	
Taux-d'humification	%	24	28	20	
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	3,12	1,05	1,89	0,39
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		10,98	3,50	1,71	1,95
Mg		0,83	0,15	0,10	tr
K		0,24	0,06	0,06	0,08
Na		0,02	0,01	0,02	0,03
Somme des bases		12,07	3,72	1,89	2,06
Capacité d'échange		13,49	4,67	2,77	7,21
Taux de saturation	%	89	79	68	28

<u>ECHANTILLON</u>	N°	361	362	363	364
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	1,79	1,26	0,54	0,45
Phosphore assimilable	%	0,27	0,08	0,27	
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,73	2,88	1,91	2,29
Fer libre	%	2,17	2,11	1,12	1,10
Fer libre/Fer total	%	79	73	59	48
Fer total/Argile	%	31,0	64,0	24,4	10,9
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzoux	%			83,3	77,15
Si O <sub>2</sub> combiné				11,55	14,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				3,95	6,25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				1,76	2,56
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,05	0,03
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,05	0,04
MnO <sub>5</sub>				0,10	0,02
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				4,95	3,87
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				3,35	3,07

La perméabilité, bonne en surface : 3,2 cm/heure, est en liaison avec la bonne structure constatée plus haut. Elle baisse très rapidement ensuite : 1,05 cm/heure. Elle remonte sensiblement au niveau de la carapace car celle-ci n'est pas parfaitement continue, mais parcourue de fissures et légèrement croulante, ce qui augmente la macroporosité et la perméabilité en conséquence. Le matériau originel est pratiquement imperméable : 0,4 cm/heure, ce qui explique sa faible épaisseur et la présence de la roche-mère à faible profondeur.

La matière organique est abondante en surface : 4,1 % sur les 20 premiers centimètres, plus de 1 % dans l'horizon 20-50. La forte teneur en calcium n'y est pas étrangère. Si le C/N est élevé : 18,5, les acides humiques sont nettement prépondérants : AH/AF = 3,80 en surface, 2,39 ensuite, et responsables de la coloration prononcée de l'horizon humifère. Le taux d'humification est relativement élevé : 24 à 28 %. L'humus formé est stabilisé par le calcium abondant et sa minéralisation est lente. De même le type d'argile présent ici, essentiellement 2/1, confère à cet humus une stabilité inhabituelle dans les autres profils.

Le pH est légèrement acide en surface : 6,7, malgré la forte teneur en calcium échangeable. Il le devient plus en profondeur : pH 6,0 dans le matériau originel. Les différences pH eau - pH KCl croissent avec la profondeur : 0,6 à 1,2 unité, au fur et à mesure que le taux de saturation diminue.

Le complexe adsorbant est marqué par une capacité d'échange assez forte en surface : 13,5 méq /100 g de sol. Cette valeur élevée est essentiellement due à la matière organique. Elle diminue très nettement et est faible dans les deux horizons suivants : 4,7 et 2,8 méq /100 g. Elle remonte ensuite à 7,2 méq /100 g dans le matériau d'altération plus riche en argile. Le taux de saturation, proche de 90 % en surface décroît progressivement en profondeur, jusqu'à 30 % dans le matériau d'altération. Le calcium est de loin le cation dominant. Il ne semble pas qu'il subisse de lessivage. Les teneurs en magnésium sont faibles dans l'ensemble du profil. Le rapport Ca éch / Mg éch. est évidemment beaucoup trop élevé.

Les teneurs en phosphore total sont correctes en surface, en liaison avec celles en matière organique. Celles en phosphore assimilable également : 0,27 %.

Les teneurs en azote aussi : 1,3 %. Au-delà de 50 cm, les carences en ces éléments commencent à devenir sensibles.

L'analyse triacide ne permet pas de conclure de façon rigoureuse sur la nature de l'argile dérivée de l'altération de la roche-mère, les teneurs en silice non combinée sous forme de résidus quartzeux sont trop élevées. On peut cependant avancer que la fraction argileuse est essentiellement composée d'argile du type 2/1 : illite et montmorillonite, les rapports silice/alumine étant très élevés : voisins de 4.

Le fer est peu présent dans le profil : les teneurs en fer total ne dépassent pas 3 %. Il est d'autre part relativement peu individualisé : Fer libre/Fer total compris entre 50 et 60 % en profondeur. Il ne semble pas qu'il migre à l'intérieur du profil à moins qu'il ne soit complètement évacué par lessivage oblique. Paradoxalement l'horizon induré et fortement concrétionné est le plus pauvre en fer total vis-à-vis de la fraction du sol inférieure à 2 mm. L'hypothèse la plus plausible est que le fer aussitôt libéré des minéraux de la roche est individualisé, mobilisé et accumulé à l'intérieur des concrétions qui ne rentrent pas en compte dans les résultats analytiques ci-joints.

C- SOLS APPAUVRIS.

C-1- Sols appauvris modaux.

C-1-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX APPAUVRIS MODAUX DANS ALTERATION KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols est bien répandue dans la zone cartographiée. Elle est associée le plus souvent aux autres sols développés dans le même matériau en toposéquences où elle occupe la position la plus élevée. On trouve ces sols sur les sommets suffisamment bombés des collines caractéristiques du paysage sur granite de Parakou.

Exemple : NDA 7

Ce profil est marqué par une succession de deux séries d'horizons séparés de façon distincte, l'un de l'autre. Sur les 45 premiers centimètres, deux horizons faiblement colorés mais à dominante rouge : brun, beige-rose. Puis deux horizons plus rouges, assez homogènes, légèrement bariolés à la base du profil. Il diffère donc assez peu morphologiquement du sol lessivé modal déjà étudié : NDA 15.

Granulométrie : c'est cette caractéristique qui différencie ce sol des autres. Les teneurs en argile des deux premiers horizons 0-15-45 sont faibles : 6,8 et 6,5 %. Puis on passe de façon très brutale à un horizon à 38,3 % d'argile qui conserve cette teneur jusqu'à la base du profil. Nous sommes ici devant un appauvrissement typique. L'argile migre mais ne s'accumule pas, elle est exportée en dehors du profil. L'indice d'entraînement atteint 1/5,9. Le matériau kaolinique rouge n'est le siège d'aucune accumulation d'argile venant des horizons appauvris. Tout se passe comme si ce matériau était vidé de son argile par une érosion interne en nappe à son sommet et qu'il ne reste plus que le squelette sableux légèrement teinté de rose.

Le rapport LF/A est très faible dans les horizons argileux :

SOL FERRUGINEUX TROPICAL APPAUVRI DANS ALTERATION KAOLINIQUE PROFONDE ISSUE  
DE GRANITE A GROS GRAIN

NDA 7

16 FEVRIER 1968

Situation : 10,4 km de Bori vers Darno.

Topographie : Haut de pente légère  $\frac{1}{2}$  % Sud.

Végétation : Forêt claire à Isoberlinia, Butyrospermum, Kapokier.

Description :

0 - 15 cm Brun orangé (7,5 YR 5/2), sableux, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm fragile, porosité excellente, chevelu racinaire important.  
Passage progressif.

15- 45 cm Beige-rose (5 YR 5/3), sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité bonne, chevelu racinaire important subhorizontal à la base de l'horizon.  
Passage brutal.

45-130 cm Rouge-brique (5 YR 5/8), nombreux petits grains de quartz anguleux 1 - 3 mm, par place taches diffuses plus rouges (2,5 YR 4/6) 2 - 5 cm, argilo-sableux, structure polyédrique 1 - 3 cm peu fragile, **porosité moyenne**, quelques racines.  
Passage progressif.

130-200 cm Mêmes couleurs plus quelques taches jaunes nettes 1 - 5 mm (2,5 Y 7/6) **fragiles**, argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu dur, porosité moyenne à faible, rares racines.

NDA 7

<u>ECHANTILLON</u>	N°	71	72	73	74
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	85-95	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,5	0,9	0,5	0,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	6,8	6,5	38,3	38,3
Lim. fin	%	5,0	5,8	4,8	5,0
Lim. grossier	%	5,4	4,0	3,0	3,5
Sable fin	%	34,0	30,5	18,2	17,9
Sable grossier	%	47,7	52,8	33,4	33,2
Humidité 105°	%	0,3	0,3	1,6	1,6
Matière organique	%	0,8	0,5		
LF/A		0,73	0,89	0,12	0,13
SG/SF		1,40	1,74	1,83	1,85
<u>pH</u>					
pH eau		6,0	6,2	5,8	5,8
pH KCl		5,3	5,3	4,5	4,4
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	0,60	0,47	4,52	6;26
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat.organ.totale	C %	8,70	5,89		
C organique	C %	5,05	3,42		
Azote total	N %	0,29	0,20		
C/N		17,41	17,10		
Mat.Hum.Totales	C %	1,13	0,50		
Acides Humiques	C %	0,60	0,09		
Acides fulviques	C %	0,53	0,41		
AH/AF		1,13	0,22		
Taux d'humification	%	22	14		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		1,53	0,85	1,13	0,77
Mg		0,03	0,18	tr	0,08
K		0,04	0,03	0,15	0,14
Na		tr	tr	0,01	tr
Somme des bases		1,60	1,06	1,39	0,99
Capacité d'échange		3,30	2,78	9,07	5,91
Taux de saturation	%	48	38	15	16

<u>ECHANTILLON</u>	N°	71	72	73	74
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	1,01	0,48	0,61	0,52
Phosphore assim.	%	tr	0,02	0,03	tr
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,03	2,06	4,01	4,06
Fer libre	%		1,50	3,50	3,55
Fe libre/Fe total	%		73	87	87
Fer total/Argile	%	29,9	31,7	10,2	10,6
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux				56,59	57,04
SiO <sub>2</sub> combinée				18,92	18,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				14,71	13,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				4,01	4,06
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,92	1,22
CaO				tr	tr
MgO				0,58	0,62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,03	tr
Perte au feu				0,04	0,10
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				5,85	5,83
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,18	2,25
				1,85	1,90

0,12 à 0,13. Il augmente très sensiblement dans les horizons appauvris : 0,73 à 0,89 alors que les teneurs absolues en limon fin restent pratiquement constantes : la dégradation des minéraux est très poussée.

Les teneurs en sable élevées et le rapport SG/SF compris entre 1,40 et 1,85 sont caractéristiques de la roche-mère.

La structure est relativement peu marquée en surface, le débit polyédrique étant cependant assez fin. Elle est beaucoup plus nette dans le matériau kaolinique : polyédrique moyenne, bien friable, jamais massive. La porosité est correcte dans l'ensemble. Nous retrouvons les caractères classiques de ce type d'altération.

La perméabilité est aussi très variable. Faible en surface comme nous l'avons souvent constaté dans tous les horizons appauvris : 0,47 à 0,60 cm/heure, elle devient très bonne dans les horizons profonds : 4,52 à 6,26 cm/heure, et confirme l'impression de bonne porosité du matériau.

La matière organique est en très faible quantité en surface : moins de 0,9 %. Le calcium, lui aussi évacué du profil, n'est pas là pour la stabiliser. Le C/N est élevé, le taux d'humification bas et les teneurs en acides humiques faibles : la minéralisation est très rapide.

Le pH est acide surtout dans le matériau d'altération : 5,8. Les différences pH eau- pH KCl comprises entre 0,7 et 1,4 unité suivent les variations du taux de saturation.

Le complexe adsorbant possède une capacité d'échange faible en surface : 2,8 à 3,3 méq / 100 g, moyenne en profondeur : 6 à 9 méq / 100 g de sol.

Les taux de saturation sont faibles : moins de 50 % dans les horizons superficiels, moins de 20 % ensuite. La pauvreté en bases est remarquable : 1,5 méq. de calcium échangeable dans l'horizon le plus riche :

Pauvreté également en phosphore total, assimilable et azote.

Les rapports silice/alumine de l'analyse triacide sont relativement bas : 2,18 et 2,25. La kaolinite est nettement dominante dans ce matériau d'altération. Les quelques feldspaths jaunis que l'on y trouve sont très fragiles.

La dynamique du fer est la même que celle de l'argile. Fortement individualisés dans le matériau : Fer libre/Fer total = 87 %, les sesquioxydes sont entraînés à l'extérieur des horizons superficiels. On ne trouve pas non plus d'horizon d'accumulation. Les teneurs en fer sont cependant assez faibles dans le matériau : voisines de 4% de fer total. Ce sont moins ces teneurs que la forme que prend le fer, probablement hématite et produits amorphes, qui est responsable de la couleur rouge-brique.

C-1-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX APPAUVRIS MODAUX DANS ALTERATION KAOLINIQUE A CARACTERES D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols ne couvre pas une aire importante dans la région étudiée. Ils occupent des zones topographiquement élevées, principalement des têtes de marigots, où le drainage profond est médiocre, mais où la pente et la position du sol par rapport au reste du paysage permettent cependant le lessivage oblique des colloïdes.

Exemple :     VIEN 2

Ce profil est caractérisé morphologiquement par la superposition d'horizons peu colorés en surface et, après passage net, d'horizons tachetés de couleurs peu vives et assez diffuses. Il n'y a pas de trace d'hydromorphie dans les horizons supérieurs.

La granulométrie est ici aussi le caractère distinctif essentiel de ce sol. A trois horizons ayant respectivement pour teneur en argile 4,8-6,1 et 9,9 %, succèdent deux horizons ayant 38,9 et 40,6 % d'argile. La transition est très marquée. L'indice d'entraînement atteint presque 1/8.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL APPAUVRI DANS ALTERATION KAOLINIQUE A CARACTERES  
D'HYDROMORPHIE ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

WEN 2

24 AVRIL 1968

- Situation : 3,1 km de N'dali vers Tamarou.
- Topographie : Haut de pente 2 % Nord.
- Végétation : Champ d'anacardium à quelques Parkia, Parinari, Piliostigma.
- Description :
- 0 - 15 cm Humide, gris-brun-foncé (10 YR 3/2), sableux à sable grossier, structure continue débit particulière fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 15- 40 cm Humide, brun (7,5 YR 5/4), sableux à sable grossier, structure continue débit anguleux 1 - 2 cm fragile, porosité moyenne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 40- 70 cm Humide, brun-orangé (5 YR 5/4), sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage distinct.
- 40-150 cm Tacheté, rouge orangé (5 YR 6/6), brun-orangé (10 YR 5/8), gris verdâtre (5 Y 7/3), argilo-sableux, structure polyédrique peu nette 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne à faible, quelques radicelles.  
Passage très progressif.
- 150-200 cm Tacheté, gris-verdâtre (5 Y 8/2), à taches diffuses orangé (10 YR 6/8), et rouge (2,5 YR 5/8), mouchetures noires 1 - 2 cm fragiles, feldspaths blancs plus ou moins altérés, argilo-sableux à argileux, structure massive débit anguleux 1 - 3 cm peu dur, porosité faible, absence de radicelles.

WEN 2

<u>ECHANTILLON</u>	N°	21	22	23	24	25
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	50-60	110-120	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,4	3,7	1,3	22,2	5,6
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	4,8	6,1	9,9	38,9	40,6
Limon fin	%	6,6	4,3	7,6	12,4	12,9
Limon grossier	%	7,0	5,4	5,3	5,5	5,1
Sable fin	%	22,1	18,7	22,9	9,7	9,6
Sable grossier	%	53,8	63,6	49,9	30,5	26,7
Humidité 105°	%	0,7	0,3	1,2	2,6	2,5
Matière organique	%	2,1	0,6	0,3		
LF/A		1,38	0,70	0,38	0,32	0,32
SG/SF		2,43	3,40	3,87	3,51	2,78
<u>pH</u>						
pH eau		6,8	6,3	5,9	6,0	5,8
pH KCl		6,0	5,5	4,7	5,2	4,9
<u>PERMEABILITE</u>						
K	cm/h	1,63	2,06	1,36	1,69	1,19
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.org. totale	C ‰	21,94	6,12	3,70		
C organique	C ‰	12,73	3,55	2,15		
Azote total	N ‰	0,65	0,18	0,21		
C/N		19,58	19,72	10,23		
Mat.Hum.Totales	C ‰	1,45	0,52	0,40		
Acides Humiques	C ‰	0,33	0,24	0,01		
Acides fulviques	C ‰	1,12	0,28	0,39		
AH/AF		0,29	0,86	0,03		
Taux d'humification	%	11	15	19		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		3,28	1,02	1,14	2,05	2,22
Mg		0,62	tr	tr	0,45	0,11
K		0,16	0,04	0,08	0,18	0,14
Na		tr	tr	tr	0,02	0,04
Somme des bases		4,06	1,06	1,22	2,70	2,81
Capacité d'échange		8,15	1,63	4,16	6,71	4,96
Taux de saturation	%	49	63	29	40	56

<u>ECHANTILLON</u>	N°	21	22	23	24	25
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%	1,34	0,64	0,54	0,58	0,54
Phosphore assim.	%	tr	tr	0,17	tr	tr
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,23	1,13	2,05	4,96	4,48
Fer libre	%	-	-	1,44	4,37	3,90
Fer libre/Fe tot.	%			70	88	87
Fer total/Argile	%	25,6	18,5	10,3	12,8	11,0
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux	%			73,10	45,37	40,97
SiO <sub>2</sub> combinée				13,72	24,07	26,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				8,14	18,33	21,11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,05	4,96	4,48
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				0,78	0,88	0,71
CaO				tr	tr	tr
MgO				0,57	0,70	0,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,01	tr	tr
MnO				0,07	0,10	0,04
Perte au feu				3,46	7,19	7,76
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,86	2,22	2,09
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,46	1,89	1,84

Il n'y a pas d'horizon d'accumulation d'argile à l'intérieur du matériau tacheté, l'appauvrissement est net.

Les teneurs en limon sont moyennes en profondeur, faibles en surface.

Le sable grossier est beaucoup plus abondant que le sable fin : SG/SF compris entre 2,43 et 3,87, montrant ainsi la richesse de la roche en petits quartz.

La structure est médiocre dans l'ensemble du profil : peu marquée en surface comme dans tous les horizons appauvris en argile, grossière à massive et dure en profondeur à cause de l'hydromorphie.

La perméabilité est moyenne à faible tout le long du profil : inférieure à 2 cm/heure. Il n'y a cependant pas de niveau imperméable présentant un arrêt brutal pour l'eau ; l'engorgement n'est pas dû essentiellement au matériau mais aussi à la position topographique du profil.

La matière organique est peu abondante en surface : 2,2 %, à C/N élevé. Les taux d'humification et les teneurs en acides humiques sont très faibles : AH/AF inférieur à 0,86. Les faibles teneurs en calcium des horizons de surface sont insuffisantes pour stabiliser l'humus formé qui se minéralise rapidement.

Le pH, neutre en surface, devient de plus en plus acide en profondeur : de 6,8 à 5,8. Les différences pH eau - pH KCl sont moyennes : de 0,8 à 1,2 unité, et varient en fonction du taux de saturation. La plus grande différence se situe dans l'horizon 40-70 où le taux de saturation est inférieur à 30 %.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange moyenne en surface : 8,15 méq /100 g de sol, en relation avec la teneur moyenne en matière organique, plus faible ensuite, en relation avec les teneurs en argile. Le taux de saturation est cependant très moyen : de 30 à 65 %.

Ce sol est pauvre en bases. Les équilibres entre cations échangeables sont cependant corrects.

La teneur en phosphore total est correcte en surface, faible ensuite. Les teneurs en phosphore assimilable et azote sont très faibles.

L'analyse triacide fournit des rapports silice/alumine bas dans le matériau originel : de 2,09 à 2,22. Ils remontent à 2,86 dans les horizons appauvris. La fraction argileuse du matériau d'altération est essentiellement kaolinique : la capacité d'échange spécifique de la fraction inférieure à 2 μ est faible : 12 meq /100 g d'argile. On retrouve cependant d'assez nombreux feldspaths blancs peu altérés à la base du profil : l'altération de la roche, très riche en feldspaths, n'est pas complète.

Le fer est relativement abondant : moins de 5 % de fer total. Cet élément n'obéit pas à la même dynamique que l'argile. On trouve ici un léger horizon d'accumulation entre 40 et 150 cm : 4,96 % de fer total contre 4,48 % dans l'horizon sous-jacent. Le fer est fortement individualisé en profondeur : Fer libre/Fer total proche de 90 %. Mais la couleur n'est pas vive bien que les teneurs en fer ne soient pas moins fortes que celles du profil étudié précédemment : NDA 7. Les sesquioxydes, aussitôt libérés, ne prennent pas la même forme ici : les produits ferreux sont très certainement en proportion importante et confirment l'hypothèse de l'engorgement temporaire du matériau.

C-1-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX APPAUVRIS MODAUX DANS ALTERATION FERRALLITIQUES ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN.

Cette famille de sols est très peu répandue. Nous n'en avons trouvé qu'un flot au nord d'INA. Nous citons donc ces sols surtout pour mémoire, par souci d'homogénéité dans la classification.

Exemple : INA 47

Ce profil se différencie des précédents presque uniquement par la nature du matériau d'altération, nettement ferrallitique ici. Le passage entre les horizons appauvris et le matériau d'altération est très brutal.

Granulométrie : sur les 20 premiers centimètres, les horizons appauvris ont de très faibles teneurs en argile : moins de 5 %. On passe ensuite à un horizon un peu plus riche : 9,6 %, avant de rencontrer le matériau originel très homogène. L'appauvrissement est net. L'indice d'entraînement dépasse 1/12 dans l'horizon A<sub>2</sub> : 15-25 cm.

Les teneurs en limon sont relativement faibles en profondeur :  
 $LF/A = 0,26$ .

Le sable grossier est nettement prépondérant sur le sable fin : SG/SF compris entre 2,14 et 4,52. Nous sommes toujours sur la même roche riche en quartz.

La structure est peu marquée mais assez fine en surface. En profondeur elle devient légèrement massive mais reste très friable. La porosité est bonne dans l'ensemble.

La perméabilité est aussi bonne dans le matériau d'altération que dans l'horizon superficiel : supérieure à 2,3 cm/heure. Elle passe par un minimum dans l'horizon 25-40 cm.

La matière organique n'est pas particulière, peu abondante, C/N élevé, taux d'humification bas.

Le pH est acide dès la surface ; il devient très acide dans le matériau d'altération : 5,4 . Les différences pH eau- pH KCl sont moyennes.

Le complexe adsorbant possède une capacité moyenne dans l'horizon humifère et dans le matériau ferrallitique : de 8 à 10 meq /100 g. Elle est

SOL FERRUGINEUX TROPICAL APPAUVRI DANS ALTERATION FERRALLITIQUE

ISSUE DE GRANITE A GROS GRAIN

INA 47

10 AVRIL 1968

Situation : 4,2 km de Ina vers Sikoro.

Topographie : Haut de pente 2 ‰ Sud-Ouest.

Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Uapaca, Lophira, Parkia.

Description :

- 0 - 10 cm Gris (10 YR 5/1), rares concrétions  $\frac{1}{2}$  - 1 cm, arrondies cassure violacée rouille dures, sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 1 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 10- 25 cm Beige-clair (10 YR 8/2), 10 ‰ concrétions arrondies 1 cm cassure violacée noire rouille dures, sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 1 cm croulant, porosité bonne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage progressif.
- 25- 40 cm Gris-clair (20 YR 8/1), à taches orangé 1 - 2 cm (5 YR 6/8) plus ou moins indurées, 10 ‰ concrétions arrondies comme au-dessus et quelques concrétions mamelonnées 1 - 3 cm cassure rouge et noire peu dures, sableux à sable grossier, structure continue débit polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, porosité moyenne, quelques radicelles et racines.  
Passage brutal.
- 40-200 cm Bariolé, gris (5 Y 8/1), violacé (10 R 4/4), jaune (2,5 Y 8/8), brun-rouille (10 YR 5/6), petits feldspaths blancs plus ou moins farineux 2 - 5 mm, nombreux petits quartz 2 - 5 mm blancs, argileux, structure continue débit anguleux 1 - 2 cm peu dur, porosité moyenne à faible, très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	471	472	473	474
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	30-40	120-130
<u>REFUS 2 mm %</u>	%	7,6	42,0	57,7	12,0
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	4,3	3,3	9,6	39,6
Lim. fin	%	5,3	3,3	4,3	10,1
Lim. grossier	%	5,2	4,2	4,6	3,9
Sable fin	%	16,8	18,4	14,1	13,4
Sable grossier	%	65,6	67,2	63,7	28,7
Humidité 105°	%	0,3	0,2	0,5	2,0
Matière organique	%	1,5	0,5		
LF/A		1,23	1,00	0,45	0,26
SG/SF		3,90	3,65	4,52	2,14
<u>pH</u>					
pH eau		6,2	5,8	5,2	5,4
pH KCl		5,6	4,9	4,6	4,3
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	2,30	1,71	1,45	2,36
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C‰	15,59	5,32		
C organique	C‰	9,10	3,09		
Azote total	N‰	0,47	0,20		
C/N		19,36	15,45		
Mat. hum. totales	C‰	1,54	0,57		
Acides humiques	C‰	0,93	0,10		
Acides fulviques	C‰	0,61	0,47		
AH/AF		1,52	0,21		
Taux d'humification	%	17	18		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u>					
	meq/100 g				
Ca		2,65	0,76	tr	tr
Mg		tr	tr	0,39	0,25
K		0,07	0,03	0,04	0,03
Na		0,01	0,01	0,01	0,02
Somme des bases		2,73	0,80	0,44	0,30
Capacité d'échange		8,12	4,69	5,18	10,19
Taux de saturation	%	33	17	8	2
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,93	0,47	0,58	0,66
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01	0,01	0,01

<u>ECHANTILLON</u>	N°	471	472	473	474
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,28	1,74	3,12	7,63
Fer libre	%	1,13	1,66	2,86	7,02
Fer libre/Fer total	%	88	95	92	92
Fer total/Argile	%	29,8	52,7	32,5	19,3
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>					
Résidu quartzeux				74,70	25,37
SiO <sub>2</sub> combinée				9,78	30,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				8,05	26,20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				3,12	7,63
TiO <sub>2</sub>				0,06	0,08
CaO				tr	tr
MgO				0,50	0,47
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				0,05	0,06
MnO				0,06	0,04
Perte au feu				4,84	10,02
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>				2,06	1,99
SiO <sub>2</sub> /K <sub>2</sub> O				1,65	1,63

plus faible dans les autres horizons appauvris. Mais c'est surtout le taux de saturation extrêmement bas qui est particulier ici : 33 % en surface, 2 % de saturation dans le matériau ferrallitique. L'exportation des bases est quasiment complète dans les deux derniers horizons :  $S = 0,30$  à  $0,44$  meq/100 g de sol. La ferrallitisation est nette. La teneur en calcium moyenne :  $2,65$  meq/100g de l'horizon humifère , est due à la rétention de ce cation par la matière organique.

Pauvreté habituelle en phosphore total, assimilable et azote.

L'analyse triacide confirme la nature ferrallitique du matériau bariolé. Son silice/ alumine atteint 1,99. Il ne remonte que très peu dans les horizons appauvris : 2,06, ce qui ne laisse aucun doute sur l'évolution de ceux-ci à partir du matériau ferrallitique.

L'argile est uniquement de la kaolinite, des analyses plus fines permettraient probablement de mettre en évidence de l'alumine libre. Les feldspaths blancs sont totalement altérés et farineux.

Le fer est fortement individualisé tout au long du profil : Fer libre/Fer total supérieur à 90 %. Ses teneurs varient de la même façon que celles de l'argile. Le rapport Fer total/Argile est très élevé dans les horizons appauvris : de 30 à 53 %. Cela explique le concrétionnement qui s'y produit. Les concrétions sont des fragments du matériau originel, fortement imprégnés de sesquioxydes métalliques et très durs, telles que nous en avons déjà décrit.

#### C-1-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX APPAUVRIS MODAUX SUR EMBRECHITE DE PIRA.

Cette famille de sols appauvris sur embréchite est en association avec les sols lessivés sur la même roche. Ils sont placés par rapport à ceux-ci en position topographique plus élevée sur pentes assez fortes ou sur sommets très bombés.

Exemple : WEN 65

Ce profil présente la succession de deux horizons superficiels peu colorés assez épais : 80 cm, au-dessus d'un horizon beige, tacheté de rouge-orangé, caractéristique du matériau d'altération des sols sur embréchite. Le passage, assez brutal, entre ces horizons est typique du phénomène d'appauvrissement.

Granulométrie : l'exportation de l'argile par lessivage oblique est nette : 5 à 7 % d'argile dans les horizons appauvris, 30 % dans le matériau, l'indice d'entraînement est légèrement supérieur à 1/6.

Les teneurs en limon sont moyennes : 9 à 13 %.

Le sable grossier est beaucoup plus abondant que le sable fin : SG/SF compris entre 1,5 et 2,5.

La structure est pratiquement invisible en surface sur les 80 premiers centimètres. On distingue à peine un débit légèrement anguleux. En profondeur, elle devient un peu plus nette, assez fine, mais dure. Les éléments structuraux ne sont pas ici aussi friables que ceux du matériau kaolinique issu de granite à gros grain. La porosité est moyenne à faible dans l'ensemble du profil.

La perméabilité est très médiocre à l'intérieur des horizons appauvris : 0,5 à 0,9 cm/heure. C'est un caractère général de tous les horizons vidés de leur argile et très mal structurés.

On ne relève pas de trace d'hydromorphie à l'intérieur de ces horizons. La perméabilité du matériau tacheté est relativement meilleure : 1,5 cm/heure. Elle n'est quand même pas exceptionnelle et la présence des taches rouges très nettes est certainement due à une redistribution des sesquioxides à l'intérieur du matériau lorsqu'il est saturé d'eau en saison des pluies.

La matière organique est peu abondante. Elle imprègne peu les

SOL FERRUGINEUX TROPICAL APPAUVRI SUR EMBRECHITE

WEN 65

9 MAI 1968

- Situation : 3,8 km de Wari vers Kolori.
- Topographie : 1/3 supérieur de pente 2 % Sud.
- Végétation : Jachère à quelques Daniellia, Nocléa, Butyrospermum, Lophira.
- Description :
- 0 - 15 cm Gris-brun (10 YR 5/2), sableux à sable grossier, structure continue débit anguleux 2 - 3 cm peu fragile, porosité moyenne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 15- 80 cm Beige-orangé (5 YR 6/6), sableux à sable grossier, structure continue débit anguleux 1 - 2 cm peu dur, porosité moyenne, radicelles et racines, à la base de l'horizon quelques taches rouges arrondies 1 - 2 cm indurées.  
Passage distinct et ondulé.
- 80-200 cm Beige-orangé (7,5 YR 7/4), à 50 % taches rouge (2,5 YR 4/6), 1 - 2 cm plus ou moins indurées, quelques taches orangé (7,5 YR 6/8) 1 - 2 cm nettes, et rares mouchetures noires 1 cm peu dures, argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 1 cm dur, porosité faible, rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	651	652	653
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,9	0,8	15,6
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Argile	%	5,5	6,8	30,0
Linon fin	%	9,5	11,3	12,5
Linon grossier	%	9,7	8,5	5,9
Sable fin	%	27,8	23,0	13,3
Sable grossier	%	44,3	46,8	32,9
Humidité 105°	%	0,7	0,4	2,8
Matière organique	%	1,8	0,4	
LF/A		1,73	1,66	0,42
SG/SF		1,59	2,03	2,47
<u>pH</u>				
pH eau		6,8	7,0	6,2
pH KCl		5,9	5,9	5,1
<u>PERMEABILITE</u>				
K	cm/h	0,93	0,52	1,52
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. organ. totale	C ‰	18,69	4,31	
C organique	C ‰	10,84	2,50	
Azote total	N ‰	0,59	0,19	
C/N		18,37	13,15	
Mat. Hum. Totales	C ‰	1,57	0,33	
Acides humiques	C ‰	0,15	0,01	
Acides fulviques	C ‰	1,42	0,32	
AE/AF		0,11	0,03	
Taux d'humification	%	14	13	
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>				
Ca		3,68	0,83	1,59
Mg		0,59	0,17	0,63
K		0,10	0,02	0,14
Na		tr	tr	0,05
Somme des bases		4,37	1,02	2,41
Capacité d'échange		5,68	1,38	6,97
Taux de saturation	%	76	73	34

<u>ECHANTILLON</u>	N°	651	652	653
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>				
Phosphore total	‰	0,54	0,35	0,56
Phosphore assimilable	‰	0,03	0,01	
<u>FER</u>				
Fer total	‰	1,26	1,53	7,82
Fer libre	‰	1,02	1,39	7,36
Fer libre/Fer total	‰	81	91	94
Fer total/Argile	‰	22,9	22,5	26,1
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>				
Résidu quartzeux	‰		88,14	49,79
Si O <sub>2</sub> combinée			6,81	21,35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			4,86	17,39
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1,12	7,52
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			0,46	0,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			0,03	0,06
MnO			0,02	0,03
Perte au feu			1,38	6,14
Si O <sub>2</sub> / Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,37	2,08
Si O <sub>2</sub> / R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			2,07	1,63

horizons superficiels. Son C/N est élevé et sa teneur en acides humiques est très faible :  $AH/AF = 0,11$ , de même que le taux d'humification : 14 %. Ces caractères très médiocres de la matière organique, malgré une teneur honnête en calcium échangeable en surface, sont responsables de l'absence de structure constatée dans les horizons humifères.

Le pH est voisin de la neutralité sur les 80 premiers centimètres : 6,8 à 7,0 ; il est plus nettement acide dans le matériau tacheté : 6,2. Les faibles teneurs en bases et les taux de saturation moyens induisent des différences pH eau- pH KCl assez élevées : comprises entre 0,9 et 1,1 unité.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange faible : moins de 7 meq/100 g de sol. Dans l'horizon 15-80 cm dépourvu en matière organique et argile, elle atteint une valeur très faible : 1,38 meq/100g. Le taux de saturation est assez élevé en surface : 70 à 80 %. Il diminue nettement dans le matériau tacheté : 35 %, du fait de l'augmentation de la capacité d'échange sans pour cela augmentation des teneurs en bases échangeables.

Celles-ci sont faibles dans l'ensemble du profil : la roche en est peu pourvue. Seul le calcium est correct en surface.

Ces sols sont également très pauvres en phosphore et azote.

L'analyse triacide montre une altération très poussée des minéraux de la roche. La kaolinite est presque la seule argile dans le matériau tacheté : silice /alumine = 2,08. Ce caractère est certainement en relation avec la pauvreté en bases de la roche-mère.

Le fer subit le même appauvrissement que l'argile, l'indice d'entraînement est faible : inférieur à 1/6. L'individualisation des sesquioxydes est poussée dans tout le profil et surtout dans le matériau tacheté : Fer libre/Fer total = 94 %. Les taches rouges nombreuses en profondeur sont des zones de concentration des sesquioxydes remis en mouvement par un engorgement temporaire du matériau. Mais le rapport Fer total/Argile = 26,1 % et les

conditions d'oxydation ne sont sans doute pas suffisants pour permettre le concrétionnement.

CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES

SOUS-CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURES EN (B)

- Sols peu évolués, avec érosion et remaniement ..... 94

CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES

SOUS-CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURES EN (B)

Définition : Les sols regroupés dans cette sous-classe sont caractérisés par un profil A (B) C ou ABC le plus souvent très épais. La matière organique est rapidement décomposée et très liée à la matière minérale. Les minéraux sont très altérés et libèrent abondamment sesquioxides métalliques, alumine et silice. L'élimination de la silice et des bases est forte, d'où un rapport silice/alumine inférieur ou égal à 2, dominance de la kaolinite et présence fréquente d'alumine non combinée. Le matériau originel présente une morphologie particulière, le plus souvent fortement bariolé, très friable. La capacité d'échange est faible, le taux de saturation est moyen, le pH relativement acide.

Cette sous-classe de sols, qui en réalité n'est représentée ici que par une famille, est peu fréquente dans le périmètre étudié. Nous n'avons regroupé à l'intérieur que des sols présentant des caractères ferrallitiques dans l'ensemble du profil. Ceux qui présentent une évolution superficielle différente ont été déjà étudiés et classés comme sols ferrugineux dans altération ferrallitique.

SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURÉS, PENEVOLUES, AVEC EROSION ET REMANIE-  
MENT SUR GRANITE A GROS GRAIN.

On trouve cette famille de sols, relativement peu répandus, sur des buttes de faibles dimensions, disséminées le long de la ligne de crête Goua, N'dali, Tamarou que nous avons décrite lors de l'étude géomorphologique. Plus précisément, ces buttes sont situées surtout entre Timmboirou et Goua ainsi que dans la forêt classée de N'dali, à l'Est de Wénou.

Exemple : INA 58

Morphologiquement, ce sol se présente sous la forme d'un horizon peu épais, humifère, gris, concrétionné, superposé à une suite de deux horizons de plus en plus bariolés vers la base du profil, également concrétionnés à leur sommet.

Granulométrie : on observe peu de variation dans les teneurs en argile des différents horizons : 22,7 % en surface, 29 % dans l'horizon le plus riche. Il n'y a pas à proprement parler de lessivage de l'argile : l'indice d'entraînement est supérieur à 1/1,3, les teneurs en limon sont élevées : de 10 à 20 % de limon fin, ce qui fait que le rapport IF/A varie entre 0,4 et 0,9.

Ce caractère du matériau d'altération permet de supposer que la roche-mère n'est pas à très grande profondeur et que l'érosion a mis à nu un niveau profond du profil ferrallitique "théorique".

Les teneurs en sable grossier élevées : SG/SF compris entre 1 et 2,7, viennent à l'appui de cette hypothèse. C'est aussi un caractère de la roche-mère.

La structure est bonne sur les 55 premiers centimètres : polyédrique moyenne assez friable. Elle est ensuite moins nette dans l'horizon bariolé mais n'est cependant ni massive, ni dure. Un pédoclimat frais est toujours présent à faible profondeur dans ce type de sol. La porosité est bonne, elle aussi, dans les deux premiers horizons, plus moyenne ensuite.

SOL FERRALLITIQUE FAIBLEMENT DESATURE PENEVOLUE AVEC EROSION ET REMANIEMENT

SUR GRANITE A GROS GRAIN

INA 58

18 AVRIL 1968

Situation : 5,7 km de Ina vers Goua.

Topographie : Haut de pente 1 % Ouest.

Végétation : Forêt claire à Kaya, Parkia, Isoberlinia.

Description :

- 0- 20 cm Gris (10 YR 5/1), 10 % concrétions 1 - 3 cm cassure violacée jaune noire peu dures, sablo-argileux, structure polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, porosité très bonne, chevelu racinaire abondant.  
Passage progressif.
- 20- 55 cm Beige-rose (5 YR 7/3), à taches rouges (2,5 YR 4/4) 1 cm plus ou moins indurées, 15 % concrétions comme au-dessus, sablo-argileux, structure polyédrique 2 - 3 cm peu dure, porosité bonne, radicelles et racines.  
Passage progressif.
- 55-200 cm Bariolé blanc-farineux, violet (10 R 4/4), jaune (10 YR 7/8), brun-rouge (5 YR 6/6), nombreux feldspaths farineux, argilo-sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 4 cm dur, porosité faible, rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	581	582	583	584
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	100-110	170-180
<u>REFUS 2 mm</u>	%	6,9	30,9	9,0	6,1
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	22,7	28,0	29,0	22,5
Limon fin	%	11,6	10,6	16,7	20,7
Limon grossier	%	5,2	3,9	3,2	3,1
Sable fin	%	24,5	14,6	15,1	19,3
Sable grossier	%	22,9	39,5	31,0	28,5
Humidité 105°	%	2,8	1,5	1,8	1,4
Matière organique	%	6,5	0,7		
LF/A		0,51	0,38	0,58	0,92
SG/SF		1,08	2,71	2,05	1,48
<u>pH</u>					
pH eau		7,4	7,0	7,3	7,5
pH KCl		6,5	6,0	6,4	6,6
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,34	0,56	0,99	0,54
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	65,54	7,72		
C organique	C %	38,02	4,48		
Azote total	N %	2,61	0,61		
C/N		14,56	7,34		
Mat. Hum. Totales	C %	10,24	0,70		
Acides humiques	C %	8,11	0,05		
Acides fulviques	C %	3,13	0,65		
AE/AF		2,59	0,08		
Taux d'humification	%	27	11		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		19,95	3,17	2,61	1,10
Mg		0,65	0,01	0,65	1,05
K		0,75	0,22	0,37	0,59
Na		0,03	0,02	0,03	0,02
Somme des bases		21,38	3,42	3,66	2,76
Capacité d'échange		24,01	8,27	9,84	8,24
Taux de saturation	%	89	41	37	33
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	2,16	1,25	1,32	1,05
Phosphore assin.	%	0,20	0,02	0,01	0,11

<u>ECHANTILLON</u>	N°	581	582	583	584
<u>FER</u>					
Fer total	%	5,23	9,77	10,86	10,21
Fer libre	%	4,57	7,63	9,50	9,09
Fe libre/fe total	%	87	78	87	89
Fer total/Argile	%	23,0	34,9	37,4	45,4

<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux		55,60	45,25	23,80	23,03
SiO <sub>2</sub> combinée		14,53	21,64	29,05	27,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		11,47	18,51	23,56	26,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		5,23	9,44	11,68	10,21
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,18	1,12	1,16	1,65
CaO		1,02			0,63
MgO		0,56			0,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,21	0,12	0,13	0,10
MnO		0,09	0,07	0,04	0,14
Perte au feu		12,11	7,97	9,95	10,27
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		2,15	1,98	2,09	1,72
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,66	1,49	1,58	1,38

<u>ELEMENTS TOTAUX (Argile) %</u>			
Résidu quartzeux		0,15	0,04
SiO <sub>2</sub> combinée		40,97	42,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		35,38	34,96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		9,92	9,60
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1,89	1,48
MnO		0,04	0,01
TiO <sub>2</sub>		1,38	0,95
Perte au feu		13,57	13,36
SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,96	2,04
SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1,66	1,73

La perméabilité, mesurée au laboratoire sur sol remanié, est médiocre : de 1,3 à 0,5 cm/heure et beaucoup plus faible que ce que laissait supposer l'examen du sol en place : il est probable que la suppression des éléments grossiers et les fortes teneurs en limon sont responsables de ces chiffres médiocres lorsque la structure a été détruite par le tamisage.

La matière organique est très abondante en surface sur les 20 premiers centimètres : plus de 6,5 %. On doit relier, comme d'habitude, cette forte teneur avec celle, non moins élevée, en calcium échangeable : proche de 20 méq /100g . Son C/N est relativement faible : 14,6 en surface, 7,3 ensuite. Le taux d'humification et la teneur en acides humiques sont élevés. Mais cette teneur en matière organique décroît très rapidement : elle n'est plus que de 0,8 % dans l'horizon 20-55 ; le taux d'humification et la teneur en acides humiques décroissent aussi très fortement. Cette matière organique est bloquée en surface sous une forme relativement bien évoluée et très stable par la quantité inhabituelle de calcium qui s'y trouve.

Le pH est nettement au-dessus de la neutralité tout au long du profil : >7. C'est encore un caractère exceptionnel pour un sol ferrallitique. Nous pouvons l'imputer également aux teneurs en bases relativement élevées : calcium surtout. Les différences pH eau - pH KCl sont voisines de 1 et soulignent un taux de saturation peu élevé.

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange très élevée pour un sol ferrallitique : 24 méq/100 g en surface (en liaison avec la forte teneur en matière organique), entre 8 et 10 méq/100 g ensuite. Le taux de saturation : 90 % en surface, est voisin de 40 % ensuite. Les teneurs en calcium décroissent très régulièrement : de 3,17 méq/100g à 45 cm, à 1,1 méq/100 g à la base du profil. Ce sol est bien pourvu en potassium échangeable : 0,75 méq/100 g en surface, mais assez pauvre en magnésium sauf en profondeur. Le rapport Ca ech/Mg ech est toujours déséquilibré.

Le phosphore total est également abondant tout au long du profil.

Le taux de phosphore assimilable est correct en surface. La richesse en azote des 20 premiers centimètres : 2,6 ‰, est à relier avec la forte réserve de matière organique à C/N relativement bas.

L'analyse triacide vient confirmer le diagnostic de ferrallitisation formulé sur le terrain, d'après la morphologie typique de ce sol. Le rapport silice/alumine est caractéristique : 1,72 en profondeur, 1,98 dans l'horizon 20-55 cm, 2,15 dans l'horizon humifère. L'exclusivité de la kaolinite est certaine. La probabilité de présence d'alumine non combinée est grande. Les mêmes mesures sur la fraction argileuse donnent des rapports de 2,04 à 170 cm de profondeur et 1,96 à 45 cm. Les minéraux de la roche sont complètement altérés : les feldspaths qui ont conservé leur forme dans le matériau, se dissocient en farine au toucher.

Le fer, abondant dans tout le profil : de 5 à 11 ‰ de fer total, est fortement individualisé : entre 80 et 90 ‰ de Fer libre/Fer total. Il subit un lessivage non négligeable : indice d'entraînement inférieur à 1/2 mais sur une très faible épaisseur : 20 cm. On décèle cependant un léger horizon d'accumulation à 1 mètre de profondeur : au sommet de l'horizon bariolé. Les concrétions que l'on observe sur les 55 premiers centimètres sont des noyaux plus résistants du matériau originel, imprégnés d'oxydes de fer et indurés. On ne constate pas de concrétionnement à l'intérieur du matériau bariolé, bien que le rapport Fer total/Argile soit compris entre 35 et 45 ‰.

CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES

SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES

A- Sols à gley d'ensemble .....	98
B- Sols à pseudo-gley d'ensemble .....	101

CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES

SOUS-CLASSE DES SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES.

Définition : Les sols regroupés ici possèdent un ensemble de caractères dus à une évolution dominée par l'effet d'un excès d'eau par suite d'un engorgement plus ou moins prolongé.

Cet excès d'eau peut être dû, soit à la présence ou à la remontée d'une nappe phréatique, soit à un défaut d'infiltration des eaux atmosphériques ou de ruissellement.

Les teneurs en matière organique totale des sols de cette sous-classe sont inférieures à 8 % sur une profondeur de 20 cm. Il n'y a pas d'accumulation de matière organique en plus grande quantité sur une plus grande profondeur.

L'hydromorphie s'exprime dans ces sols par des caractères de couleur : taches, ou par la redistribution d'éléments solubilisables : oxydes métalliques, calcaire etc...

Si les conditions de réduction créées par l'engorgement sont dominantes dans un horizon, on a affaire à un gley, si les conditions de réoxydation sont dominantes après réduction, l'horizon est un pseudo-gley.

A- SOLS A GLEY D'ENSEMBLE

SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES A GLEY D'ENSEMBLE DANS ALLUVIONS  
ARGILO-LIMONEUSES.

Ces sols à gley d'ensemble sont situés exclusivement dans les bas-fonds du Kéroum et de l'Alpouro. Ce sont des marigots permanents qui suivent un cours divaguant en nombreux méandres et bras au fond d'une petite vallée alluviale à très faible pente. Ces bas-fonds sont inondés pendant une grande partie de l'année, en dehors même de la saison des pluies.

Exemple :      NDA 34

Ce sol présente une couleur grise assez homogène sur toute son épaisseur. Cette couleur fait place par endroit à quelques rares taches diffuses, brunes ou orangées, qui marquent quelques rares traces de réoxydation.

Granulométrie : il n'apparaît pas de lessivage de l'argile à l'intérieur de ce sol. Les teneurs décroissent depuis la surface : 36,3 %, jusqu'en profondeur : 24,5 %.

Les teneurs en limons, fin et grossier, sont très élevées : de 34 à 44 % de limons totaux.

Les teneurs en sables, surtout grossier, sont par contre faibles par rapport aux chiffres habituels de la région : SG/SF compris entre 0,01 et 0,36. La nature alluviale du matériau ne fait pas de doute.

La structure est massive dans l'ensemble du profil. La légère tendance polyédrique moyenne superficielle, due probablement à la matière organique, fait rapidement place à une structure prismatique grossière, remplacée elle-même à 55 cm par un horizon non structuré. Les éléments sont très durs, difficiles à casser à la main. La porosité, très moyenne en surface, est faible ensuite.

SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A GLEY D'ENSEMBLE DANS ALLUVIONS ARGILO-LIMONEUSES

NDA 34

12 MARS 1968

Situation : 3,4 km de Marégourou vers Témé.

Topographie : Bas-fond du Kéroum.

Végétation : Savane arborée très claire à Terminalia et Rônier.

Description :

- 0 - 20 cm Gris (10 YR 6/1), à rares taches diffuses brunes (10 YR 5/3)  $\frac{1}{2}$  cm, limono-argileux, structure peu apparente polyédrique 1 - 3 cm dure, macroporosité élevée, radicelles et moyennes racines abondantes.  
Passage progressif.
- 20- 55 cm Gris-clair (10 YR 7/2), à rares taches orangé (10 YR 6/6) diffuses  $\frac{1}{2}$  cm, quelques petites billes rondes  $\frac{1}{2}$  cm fragiles cassure noire au sommet de l'horizon, argilo-limoneux, structure prismatique 5/15 nette à sous-structure anguleuse 2 - 5 cm dure, porosité faible, rares radicelles.  
Passage net.
- 55-200 cm Tacheté, gris-beige (10 YR 6/2) à rares taches brunes (10 YR 4/2) et orangé (10 YR 5/8) diffuses  $\frac{1}{2}$  - 1 cm, petites mouchetures noires 1 - 2 cm fragiles, limono-argileux, structure massive débit anguleux 1 - 3 cm très dur, porosité faible, absence de racines.

NDA 34

<u>ECHANTILLON</u>	N°	341	342	343
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	120-130
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,4	1,2	0,3
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Argile	%	36,3	33,3	24,5
Linon fin	%	36,3	26,5	17,0
Linon grossier	%	8,4	11,4	17,4
Sable fin	%	10,3	17,3	33,7
Sable grossier	%	1,4	6,3	3,4
Humidité 105°	%	2,7	2,5	1,9
Matière organique	%	4,9	1,4	
LF/A		1,00	0,80	0,69
SG/SF		0,14	0,36	0,01
<u>pH</u>				
pH eau		5,5	6,1	6,8
pH KCl		4,2	4,3	4,1
<u>PERMEABILITE</u>				
K	cm/h	1,16	0,42	1,10
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. organ. totale	C ‰	48,98	14,63	
C organique	C ‰	28,41	8,49	
Azote total	N ‰	1,54	0,56	
C/N		18,44	15,16	
Mat. Hum. Totales	C ‰	9,92	2,60	
Acides humiques	C ‰	6,82	1,14	
Acides fulviques	C ‰	3,10	1,46	
AH/AF		2,20	0,78	
Taux d'humification	%	35	31	
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>				
Ca		5,86	4,34	2,25
Mg		0,86	1,02	0,52
K		0,32	0,19	0,07
Na		0,12	0,19	0,86
Somme des bases		7,16	5,74	3,70
Capacité d'échange		9,05	16,23	14,04
Taux de saturation	%	79	35	26

<u>ECHANTILLON</u>	N°	341	342	343
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>				
Phosphore total	%	1,46	1,11	0,64
Phosphore assimilable	%	0,01	tr	tr
<u>FER</u>				
Fer total	%	4,80	6,75	5,02
Fer libre	%	2,72	5,36	3,36
Fer libre/Fer total	%	.57	.79	.67
Fer total/Argile	%	13,2	20,3	20,5

La perméabilité, sur sol remanié, est médiocre tout au long du profil : inférieure à 1/2 cm/heure. L'horizon 20-55 cm est particulièrement imperméable avec 0,42 cm/heure.

La matière organique est abondante sur les 55 premiers centimètres : près de 5 % en surface, 1,5 % à 35 cm. Son C/N est élevé, preuve d'une évolution fréquente en anaérobiose. Elle colore peu le sol malgré la quantité, relativement forte d'acides humiques :  $AH/AF = 2,2$ . Le taux d'humification est exceptionnel pour la région : la minéralisation est ralentie par l'engorgement.

Le pH est nettement acide en surface : 5,5. Il rejoint la neutralité dans l'horizon profond. Il ne suit pas les variations des teneurs en bases échangeables, pas plus que la différence pH eau-pH KCl, comprise entre 0,8 et 1,7, ne suit les variations du taux de saturation.

Le complexe adsorbant possède une capacité d'échange relativement élevée : de 9 à 16 meq/100 g de sol. Le taux de saturation, correct en surface ; 79 %, décroît rapidement : 26 % dans l'horizon profond, à la fois par diminution de la somme des bases échangeables et par augmentation de la capacité d'échange.

Ce sol est bien pourvu en calcium échangeable : de 2,25 à 5,86 meq/100 g. Les teneurs en magnésium sont faibles : moins de 1 meq/100 g ; celles en potasse sont moyennes en surface : 0,32 meq/100 g.

Le phosphore total et l'azote sont présents en quantités moyennes. La pauvreté en phosphore assimilable est par contre nette.

Les teneurs en fer sont moyennes : de 5 à 7 %. Celui-ci est relativement individualisé : Fer libre/Fer total compris entre 60 et 80 %. Le sol est pourtant complètement dépourvu de couleurs vives si ce n'est les rares taches diffuses orangées. Le fer est ici sous des formes essentiellement réduites peu colorées. Il migre légèrement à l'intérieur du profil : 4,8 % en surface,

6,75 % à 35 cm. Bien que l'accumulation soit nette, on ne peut parler de lessivage, l'indice d'entraînement est de 1/1,4 et l'épaisseur intéressée est faible : 20 cm.

Le manganèse s'individualise ici sous forme de petites billes fragiles à cassure noire et de mouchetures de même couleur.

Il n'y a pas de concrétions ferrugineuses typiques malgré le rapport Fer libre/Fer total supérieur à 20 % au-delà de 20 cm.

B- SOLS A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE.

B-1- SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE SUR GNEISS DE KANDI.

Les sols de cette famille sont situés dans la zone des gneiss à proximité de deux marigots affluents de l'Alpouro, au Sud de Bori. Ces marigots coulent dans des bas-fonds assez larges, à pentes relativement faibles où l'eau s'accumule pendant une bonne partie de l'année.

Exemple : NDA 16

Nous avons regroupé les sols de ce type dans la classe des sols hydromorphes par opposition aux sols ferrugineux hydromorphes sur gneiss comme NDA 24, car on ne décèle pas de lessivage superficiel, mais par contre l'accumulation de matière organique est nette : l'hydromorphie intéresse tout ce profil.

Granulométrie : les teneurs en argile sont faibles : 18,8 % dans le matériau originel ; puis on passe au-dessus à deux horizons exclusivement sableux : respectivement 92 et 78 % de sables, avant de retrouver un horizon superficiel peu épais finement sablo-limoneux à 13,3% d'argile. Il n'y a donc pas de lessivage et d'accumulation classiques mais plutôt un affouillement par l'eau sur un mètre d'épaisseur qui entraîne la majorité des éléments fins. Sur les 10 premiers centimètres, la matière organique retient une partie de ceux-ci, ce qui explique les chiffres un peu moins faibles.

La teneur en limons de l'horizon humifère est élevée : 29 % ; il y a peut-être un léger alluvionnement au sommet de ce profil.

Les teneurs en sables, de plus en plus fins en allant vers la surface, sont élevées et caractéristiques de la roche-mère ainsi que les lits de gros quartz.

SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE

SUR GNEISS

NDA 16

17 Février 1968

Situation : 6,7 km de Bori vers Tanka.

Topographie : Bas de pente 1 % Ouest.

Végétation : Savane arborée très claire, Terminalia, Daniellia, Butyrospermum, Piliostigma.

Description :

- 0 - 10 cm Gris (10 YR 5/1), finement sablo-limoneux, structure polyédrique fine 1 cm fragile, porosité moyenne, chevelu racinaire important. Passage distinct.
- 10- 50 cm Gris-brun (10 YR 6/2), à taches orangées 1 - 5 mm nettes (10 YR 6/8), sableux, structure polyédrique 1 - 2 cm peu fragile, racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage distinct.
- 50-100 cm Gorgé d'eau, gris-beige (2,5 Y 6/2), à taches rouilles diffuses (7,5 YR 5/6) 3 - 5 cm, nombreux grains de quartz 1 - 3 mm, sableux à sable grossier, structure continue débit particulière croulant très fragile, porosité bonne, très rares racines. Passage distinct.
- 100-200 cm Matériau d'altération gorgé d'eau kaki (5 Y 6/4), à taches gris noir (5 Y 3/1) et orangées diffuses (10 YR 6/8) 3 - 5 cm, petits quartz 1 - 5 mm anguleux, lit de gros quartz 15 - 20 cm au sommet de l'horizon, sablo légèrement argileux, structure prismatique 10/15 à sous-structure anguleuse 2 - 3 peu fragile, porosité faible, absence de racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	161	162	163	164
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	65-75	130-140
<u>REFUS 2 mm.</u>	%	0,7	0,7	6,7	2,6
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	13,3	8,8	3,5	18,8
Limon fin	%	14,5	6,8	1,8	5,8
Limon grossier	%	14,2	5,4	1,6	3,3
Sable fin	%	48,6	37,5	19,4	29,9
Sable grossier	%	6,6	40,2	72,6	39,2
Humidité 105°	%	0,7	0,3	0,04	1,4
Matière organique	%	2,7	0,7		
LF/A		1,09	0,77	0,51	0,31
SG/SF		0,14	1,07	3,74	1,31
<u>pH</u>					
pH eau		6,1	5,3	6,4	7,1
pH KCl		5,1	4,1	4,9	4,2
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	1,68		1,08	0,20
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C ‰	27,79	7,20		
C organique	C ‰	16,12	4,18		
Azote total	N ‰	0,85	0,27		
C/N		13,96	15,48		
Mat. hum. totales	C ‰	2,79	1,07		
Acides humiques		1,49	0,43		
Acides fulviques	C ‰	1,30	0,64		
AH/AF		1,15	0,67		
Taux d'humification	%	17	26		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u>					
	meq/100 g				
Ca		4,80	1,40	0,95	9,37
Mg		0,99	tr	tr	6,87
K		0,21	0,05	0,01	0,17
Na		0,06	tr	tr	0,31
Somme des bases		6,06	1,45	0,96	16,72
Capacité d'échange		9,71	4,16	1,84	20,41
Taux de saturation	%	62	34	52	81
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	‰	1,26	0,80	0,41	0,90
Phosphore assimilable	‰	tr	tr	tr	0,12

<u>ECHANTILLON</u>	N°	161	162	163	164
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,92	1,29	2,61	6,89
Fer libre	%	1,26	0,88	2,00	3,57
Fer libre/Fer total	%	66	68	77	52
Fer total/Argile	%	14,4	14,7	7,46	36,6

La structure est assez nette et fine dans les deux premiers horizons imprégnés de matière organique. Elle est fondue, à débit particulier croulant dans l'horizon 50-100 cm, à squelette sableux. La structure prismatique grossière du matériau originel rappelle le litage de la roche.

La perméabilité, médiocre en surface : 1,68 cm/heure, devient faible en profondeur : 1,08 cm/heure à 70 cm, 0,20 cm/heure dans le matériau originel. L'hydromorphie est donc due ici à deux causes : la position topographique du sol mais aussi les mauvaises propriétés physiques de tous les sols sur gneiss.

La teneur en matière organique est relativement forte en surface : 2,8 %, en liaison avec une quantité de calcium échangeable au-dessus de la moyenne. Mais son C/N est élevé, les teneurs en acides humiques et le taux d'humification sont assez faibles.

Le pH, acide sur un mètre d'épaisseur, est neutre dans le matériau originel bien pourvu en bases.

Le complexe adsorbant possède une capacité d'échange assez élevée : 2 à 20 meq/100 g, en comparaison des faibles teneurs en argile. Celle-ci est essentiellement du type 2/1 probablement montmorillonitique : le rapport T/Argile atteint 110 meq/100 g d'argile dans l'horizon 100-120 cm. Les taux de saturation sont relativement bas : de 35 à 80 %.

Les teneurs en bases sont correctes en surface, très fortes dans le matériau originel, surtout en magnésium échangeable : 6,87 meq/100 g. Dans les horizons intermédiaires, l'appauvrissement est net : les bases ont subi le même sort que l'argile.

Le phosphore total est en quantité relativement correcte en surface : 1,26 ‰, plus faible ensuite. La pauvreté en phosphore assimilable et azote est accusée.

Le fer est sujet à des mouvements analogues à ceux de l'argile : 1,92 % de fer total en surface, 1,29 % à 35 cm, puis remontée assez brutale à 6,89 % dans le matériau originel. L'individualisation est moyenne : Fer libre/Fer total compris entre 52 et 77 %. Le fer se trouve sous des formes relativement bien oxydées puisqu'avec ces faibles teneurs sur le premier mètre d'épaisseur, de nombreuses taches de couleurs assez vives apparaissent : le pseudo-gley est ici bien net. Il n'y a cependant pas de concrétionnement, bien que le rapport Fer total/Argile atteigne des valeurs très élevées : 37 à 75 %.

B-2- SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE DANS COLLUVIONS SABLEUSES SUR ALUVIONS ARGILO-SABLEUSES.

On rencontre cette famille de sols dans des bas-fonds de dimensions limitées, inondés une partie de l'année, à l'intérieur de la grande zone des sols dans altération kaolinique, le long du Yérou-Marou et de ses affluents, ainsi que le long du Dam et du Kéroum.

Exemple :      INA 80

Ce sol présente une succession de trois horizons gris, de plus en plus tachetés vers la profondeur, reposant sur un horizon verdâtre lui aussi tacheté, à aspect massif. Le profil était complètement sec lorsqu'il a été décrit.

Granulométrie : les trois premiers horizons sont quasiment dépourvus d'éléments fins : ils sont composés de 70 à 90 % de sable, grossier surtout. On passe ensuite de façon brutale à 130 cm à un horizon d'aspect nettement différent à 41 % d'argile. La nature colluviale des horizons sableux peut être considérée comme certaine. Nous avons remarqué lors de l'étude des sols ferrugineux dans matériau kaolinique qui entourent ces bas-fonds, la présence quasi constante d'un ou plusieurs horizons appauvris, très riches en sable, surtout grossier, dérivant du matériau argilo-sableux, riche en grains de quartz. Les horizons sableux que l'on trouve au sommet de ce sol hydromorphe

SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE DANS COLLUVIONS SABLEUSES  
SUR ALLUVIONS ARGILO-SABLEUSES

INA 80

20 AVRIL 1968

Situation : 17,5 km de Ina vers Gounin.

Topographie : Zone plane basse, légère pente Nord-Est.

Végétation : Savane arbustive lâche à Terminalia, Daniellia, Parkia.

Description :

- 0 - 10 cm Gris (10 YR 5/1), sableux, structure continue débit polyédrique  
2 - 3 cm fragile, porosité bonne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 10- 40 cm Gris-clair (10 YR 7/1), quelques taches diffuses orangées  
(10 YR 6/8)  $\frac{1}{2}$  cm, sableux, structure continue débit polyédrique  
2 - 4 cm fragile, porosité moyenne, radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon.  
Passage distinct.
- 40-130 cm Gris-beige (10 YR 7/2), 50 % taches orangées diffuses (7,5 YR 6/8)  
1 - 3 cm, sableux à sable grossier, rares concrétions arrondies  
cassure violacé-brun  $\frac{1}{2}$  cm dures, structure continue débit particulaire fragile, porosité tubulaire, quelques radicelles.  
Passage distinct.
- 130-200 cm Gris-verdâtre (5 Y 7/1), nombreux taches orangées nettes (10 YR 6/8)  
2 - 3 cm, quelques concrétions comme au-dessus, structure prismatique 5/10 sous-structure cubique 3 - 5 cm dure, porosité très faible, rares radicelles dans les fentes de retrait.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	801	802	803	804
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	70-90	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,4	0,1	0,3	12,6
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	6,1	4,0	4,0	40,9
Limon fin	%	7,1	5,6	2,0	6,6
Limon grossier	%	9,2	7,2	7,8	3,4
Sable fin	%	35,6	35,0	21,4	12,6
Sable grossier	%	36,8	43,9	66,6	31,5
Humidité 105°	%	0,7	0,3	0,2	3,1
Matière organique	%	2,2	0,6		
LF/A		1,16	1,40	0,50	0,16
SG/SF		1,03	1,25	3,11	2,50
<u>pH</u>					
pH eau		6,4	5,8	5,9	5,1
pH KCl		5,7	4,7	5,0	3,8
<u>PERMEABILITE</u>					
K	cm/h	2,33	1,50	2,44	0,16
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	C %	22,24	6,19		
C organique	C %	12,90	3,59		
Azote total	N %	0,71	0,23		
C/N		18,16	15,60		
Mat. Hum. Totales	C %	2,58	0,95		
Acides Humiques	C %	1,50	0,23		
Acides fulviques	C %	1,08	0,72		
AH/AF		1,39	0,32		
Taux d'humification	%	20	26		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u>					
	meq/100 g				
Ca		4,16	tr	tr	4,97
Mg		0,57	0,81	0,53	2,03
K		0,15	0,04	0,01	0,12
Na		0,02	0,01	tr	0,11
Somme des bases		5,90	0,36	0,54	7,23
Capacité d'échange		11,24	6,81	5,63	15,00
Taux de saturation	%	52	12	09	45

<u>ECHANTILLON</u>	N°	801	802	803	804
<u>ACIDES PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%	0,59	0,44	0,41	0,45
Phosphore assimilable	%	tr	tr	tr	tr
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,35	1,33	1,77	4,40
Fer libre	%	1,18	0,61	0,83	3,28
Fer libre/Fer total	%	50	46	47	75
Fer total/argile	%	38,5	33,3	44,3	10,8

sont ainsi formés à partir de sables arrachés par l'érosion aux sols de haut de pente et colluvionnés dans les bas-fonds par les eaux de ruissellement qui ont encore assez d'énergie pour entraîner les éléments très fins comme l'argile, mais pas assez pour entraîner les sables qui déposent. Un fait qui vient confirmer cette hypothèse est la présence quasi exclusive de sables dans le lit des marigots à sec en dehors de la saison des pluies : l'argile est entraînée, les sables restent dans le lit des marigots dont la pente motrice est faible ; la charge et la compétence des filets d'eau de ruissellement diminuent lorsqu'ils atteignent les bas-fonds.

La structure est peu nette, à tendance polyédrique moyenne dans les deux horizons imprégnés de matière organique. Elle est totalement fondue dans l'horizon 40-130 cm, le débit est particulière. Enfin dans l'horizon argileux, elle est prismatique grossière, très dure lorsqu'elle est sèche.

La perméabilité est moyenne sur les premiers 130 cm : de 1,5 à 2,5 cm/heure. Elle est pratiquement nulle dans l'horizon argileux : 0,16 cm/h.

Cet obstacle à la pénétration de l'eau ajoute son action à celle de la topographie pour créer l'engorgement dont le résultat est le pseudo-gley typique.

La matière organique est peu abondante ici pour un sol hydromorphe : 2,22 % en surface. Son C/N est élevé, les teneurs en acides humiques et le taux d'humification sont moyens.

Le pH est acide dès la surface : 6,4. Il descend ensuite jusqu'à 5,1 dans l'horizon argileux. La différence pH eau - pH KCl, moyenne dans les trois premiers horizons : 0,7 à 1,1 unité, atteint 2,3 unités dans l'horizon argileux malgré une nette remontée du taux de saturation.

Le complexe adsorbant possède une capacité d'échange forte en regard des faibles teneurs en argile des trois premiers horizons : de 6 à 16 meq/100 g de sol. Les teneurs en bases, moyennes dans l'horizon argileux

et dans l'horizon humifère où le taux de saturation est proche de 50 ‰, sont très faibles dans les horizons sableux : la saturation n'atteint que 10 ‰.

Les teneurs en phosphore total, assimilable et azote sont très faibles.

Les variations des teneurs en fer sont proches de celles des teneurs en argile : 1,33 ‰ de fer total dans l'horizon sableux, 4,40 ‰ dans l'horizon argileux. L'individualisation est moyenne dans les trois premiers horizon : Fer libre/Fer total voisin de 50 ‰, plus élevé après 1, 30 mètre : 75 ‰.

Il y a donc encore ici une nette discontinuité dans les caractéristiques des produits ferrugineux. Elle vient à l'appui de l'hypothèse de recouvrement colluvial. Il en est de même pour le rapport Fer total/Argile compris entre 35 et 45 ‰ dans les horizons sableux et qui chute à 11 ‰ dans l'horizon argileux.

Le grand nombre de taches orangées sur tout le profil montre que le fer, en faible quantité, est bien réoxydé après les périodes d'engorgement : le pseudo-gley est typique.

### B-3- SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFERES A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE DANS COLLUVIONS SABLO-ARGILEUSES.

Cette famille de sols, assez proche de la précédente, se trouve dans des positions topographiques équivalentes : bas-fonds des affluents du Yérou-Maro. Ceux-ci sont en général plus en pente et moins larges que les précédents. Le colluvionnement est net mais nous n'avons pas relevé d'alluvionnement marqué par un horizon différent des autres.

Exemple : BOR 15

Ce profil est encore constitué par une succession d'horizons gris assez clair, tachetés de taches orangées plus ou moins nettes, de plus en

**SOL HYDROMORPHE PEU HUMIFERE A PSEUDO-GLEY D'ENSEMBLE DANS**

**COLLUVIONS SABLO-ARGILEUSES**

**BOR 15**

15 MAI 1968

Situation : 13,1 km de Ouénou vers Gounin.

Topographie : Bordure de bas fond.

Végétation : Savane arborée très claire à Terminalia, Lophira, Daniellia.

Description :

- 0 - 10 cm Gris (10 YR 6/1), finement sableux, structure continue débit polyédrique 2 - 4 cm peu fragile, porosité moyenne, chevelu racinaire.  
Passage progressif.
- 10- 70 cm Gris clair (10 YR 7/1), à taches orangées diffuses 1 - 2 cm (10 YR 7/8), sablo-argileux, structure continue débit anguleux 2 - 4 cm peu dur, porosité faible, radicelles et racines subhorizontales dans tout l'horizon.  
Passage progressif.
- 70-200 cm Gris-blanc (5 Y 8/1), 50 % taches orangé (10 YR 6/8) et (7,5 YR 5/8) nettes 2 - 4 cm, sableux à sable: grossier, structure massive débit polyédrique 3 - 4 cm peu dur, porosité faible, très rares radicelles.

## BOR 15

<u>ECHANTILLON</u>	N°	151	152	153
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	130-140
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,4	0,7	0,4
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Argile	%	8,3	17,7	9,3
Limon fin	%	12,1	7,1	7,6
Limon grossier	%	9,2	6,5	5,7
Sable fin	%	34,8	26,1	16,0
Sable grossier	%	29,9	38,8	60,0
Humidité 105°	%	1,1	0,9	2,1
Matière organique	%	2,4	0,3	
LF/Λ		1,46	0,40	0,82
SG/SF		0,86	1,49	3,75
<u>pH</u>				
pH eau		6,5	5,1	5,8
pH KCl		5,8	4,4	4,9
<u>PERMEABILITE</u>				
K	cm/h	1,62	0,67	0,36
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. organ. totale	C ‰	24,05	3,32	
C organique	C ‰	13,95	1,93	
Azote total	N ‰	0,70	0,16	
C/N		19,92	12,06	
Mat. Hum. Totales	C ‰	2,86	0,49	
Acides humiques	C ‰	1,47	0,05	
Acides fulviques	C ‰	1,39	0,44	
ΔH/ΔF		1,06	0,11	
Taux d'humification	%	21	25	
<u>COMPLEXE ADSORBANT. meq/100 g</u>				
Ca		3,15	0,63	1,08
Mg		0,38	tr	tr
K		0,21	0,08	0,08
Na		tr	tr	tr
Somme des bases		3,74	0,71	1,14
Capacité d'échange		7,01	2,02	2,08
Taux de saturation	%	53	35	54

..//..

<u>ECHANTILLON</u>	N°	151	152	153
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>				
Phosphore total	‰	1,30	0,19	0,29
Phosphore assimilable	‰	0,13	0,02	
<u>FER</u>				
Fer total	‰	1,23	1,26	3,41
Fer libre	‰	0,78	0,69	2,70
Fer libre/Fer total	‰	63	55	79
Fer total/Argile	‰	14,8	7,1	36,7

plus nombreuses de la surface vers la base du profil. Le passage entre les horizons est graduel.

Granulométrie : les teneurs en argile sont faibles : 8 à 18 %. On observe cependant un net lessivage sur les 10 premiers centimètres. L'indice d'entraînement est inférieur à 1/2 et le maximum d'accumulation se situe vers 40 centimètres de profondeur.

Les teneurs en limons de l'horizon superficiel sont assez élevées, supérieures à 20 %. Il y a probablement un très léger alluvionnement lorsque le bas-fond est inondé.

Les teneurs en sables sont élevées : de 65 à 75 % de sables totaux. Mais leur taille diminue de la profondeur vers la surface :  $SG/SF = 3,75$  à la base du profil, contre 0,86 dans l'horizon humifère.

La structure est grossière, à tendance polyédrique dans l'ensemble du profil, mais relativement peu dure même lorsque le sol est sec : les quantités d'argile ne sont pas suffisantes pour cimenter fortement les grains de sable entre eux ; les éléments structuraux s'écrasent facilement.

La perméabilité , moyenne en surface : 1,62 cm/heure, est très médiocre en profondeur : 0,7 à 0,4 cm/heure. Il y a colmatage des pores par l'argile qui s'accumule après migration : la nature même du sol est suffisante à provoquer l'engorgement.

La matière organique est peu abondante : 2,4 , à C/N élevé, teneurs en acides humiques et taux d'humification moyens. Il n'y a pas d'accumulation superficielle.

Le pH, acide sur toute l'épaisseur du profil, est minimum dans l'horizon 10-70 cm, où s'accumule l'argile, mais où les bases sont le plus sollicitées. Les différences pH eau- pH KCl sont assez faibles : 0,7 à 0,9 unité.

Le complexe adsorbant possède une faible capacité d'échange :

7 meq/100 g dans l'horizon humifère, voisine de 2 meq/100 g ensuite. L'argile, peu abondante, a une capacité d'échange spécifique faible : entre 10 et 20 meq/100 g. Elle est du type 1/1 et provient du lessivage oblique des sols à forte teneur en kaolinite qui entourent le bas-fond.

Les teneurs en bases, sauf le calcium retenu en surface par la matière organique, sont très faibles. Les taux de saturation sont voisins de 50 %.

Le fer, en faible quantité, ne présente pas d'horizon d'accumulation particulier : 1,23 % de fer total en surface, 3,41 % dans l'horizon profond. Il est moyennement individualisé : de 55 à 80 % de Fer libre/Fer total, et bien réoxydé comme le prouve l'abondance des taches le long du profil. Le rapport Fer total/Argile, élevé en profondeur : 37 %, n'entraîne cependant pas de concrétionnement, les conditions de réoxydation sont encore insuffisantes.

- C O N C L U S I O N -

Cette étude à échelle moyenne des sols de la région de N'dali a permis de mettre en évidence et d'inventorier les principaux types qui ont été rencontrés lors de la prospection. Elle a permis également d'émettre quelques hypothèses concernant leur formation et leur répartition, en particulier celle des "sols rouges".

Nous avons essayé de montrer la grande variabilité de ces sols, aussi bien à l'échelle de la région : 33 familles ont été définies dans l'ensemble de la zone étudiée, que sur un plan beaucoup plus local : à l'intérieur d'un secteur de superficie réduite, l'hétérogénéité est encore considérable.

Nous avons donc cartographié à l'intérieur de chaque secteur le type de sol le plus représentatif, ce qui nous a permis de mettre en évidence quelques règles de répartition :

- répartition en fonction des formations géologiques et du matériau originel qui en découle.

- répartition en fonction de la position topographique du sol par rapport au paysage environnant.

Mais cette hétérogénéité, résultant de la combinaison de plusieurs facteurs de formation et d'évolution des sols, qui ont servi de base à la classification utilisée ici, n'empêche pas de relever des propriétés communes à différents types, ces propriétés communes étant dues au fait que des sols classés différemment peuvent avoir évolué sous l'influence d'un ou plusieurs facteurs de formation identiques.

Si on considère les propriétés chimiques, la pauvreté en éléments fertilisants est à peu près générale. Le cation le moins rare est le calcium, en particulier dans les sols issus de l'altération du granit calcoalcalin de Parakou. Sa présence est souvent liée à celle de la matière organique, l'un et l'autre se stabilisant mutuellement.

Tous les sols rencontrés sont déficitaires en potassium. Pour ce qui est du magnésium, les sols les mieux fournis en cet élément sont ceux dérivant de l'altération des gneiss.

Les teneurs en phosphore et azote sont liées aux quantités de matière organique présentes dans le profil. Celle-ci est peu abondante en général, peu humifiée, rapidement minéralisée. Il apparaît donc que la présence du calcium en quantité suffisante est ici la variable prépondérante vis-à-vis de la plus grande partie de la richesse chimique : elle influe directement sur la stabilité de l'humus et par conséquent sur les quantités de phosphore et d'azote disponibles.

Pour ces raisons les sols sur granite de Parakou sont à retenir à condition que d'autres facteurs défavorables ne viennent pas masquer cette qualité particulière.

Les sols bruns sur amphibolite sont, eux seuls, correctement pourvus chimiquement, mais nous avons vu qu'ils ont une faible extension et que l'hydromorphie qui leur est liée est un caractère limitant de leur fertilité.

Si les propriétés chimiques des principaux sols rencontrés varient relativement peu et restent médiocres dans l'ensemble, leurs propriétés physiques seront déterminantes pour conclure sur leur fertilité.

La structure, la porosité et la perméabilité des horizons de surface sont des caractères qui peuvent varier de façon considérable d'un sol à l'autre. Ils sont en liaison le plus souvent avec les teneurs en argile et son type, ainsi qu'avec les teneurs en matière organique.

\* Les sols appauvris ou trop fortement lessivés dans les horizons utilisables par les racines sont donc à éviter à cause de leur manque de structure, les risques d'érosion qu'entraînerait leur mise en culture, l'engorgement rapide à la suite de pluies, même faibles, ainsi que leur faible rétention pour l'eau et les bases par déficience du complexe adsorbant minéral.

\* Les sols peu lessivés auront des propriétés physiques très variables selon leur position topographique. En zone haute, il n'y a pas grand

risque d'engorgement superficiel, en zone basse ou à mauvais drainage externe, l'hydromorphie temporaire est quasi générale. Leur structure est souvent bonne: quantité suffisante d'argile et de matière organique. Le lessivage des bases n'est pas trop poussé.

\* Avec les sols lessivés sur une profondeur moyenne, on bénéficie d'une réserve d'eau et d'éléments fertilisants à une distance de la surface franchissable par les racines. Ce sont ces sols qui possèdent le plus souvent les propriétés physiques les plus correctes.

Mais parmi ces sols lessivés, tous ne sont pas d'égale qualité, la nature de la roche-mère influe sur leurs propriétés physiques.

- Les sols sur gneiss présentent souvent les caractères d'hydromorphie à faible profondeur de part la nature même du matériau d'altération formé. De plus et corrélativement, ils sont sujets à un concrétionnement intense, sont fréquemment indurés, et la présence de nombreux filons de quartz dans la roche vient encore ajouter un obstacle à la pénétration des racines.

- Les sols sur granite à grain fin et migmatite sont souvent trop fortement lessivés, généralement hydromorphes et indurés en profondeur. Ces sols sans corps ne sont pas à retenir si on peut faire autrement.

- Les sols sur embréchite, s'ils ne sont pas trop lessivés, peuvent être retenus à condition de se rappeler la faible fertilité chimique liée à la roche-mère et la présence fréquente d'hydromorphie en profondeur.

- Les sols dans altération dérivant du granite à gros feldspaths de Parakou, lorsqu'ils ne sont pas trop lessivés, sont ceux à retenir de préférence. Leur structure est généralement bonne sur une profondeur importante, ils sont rarement touchés par l'hydromorphie, sauf en position basse; l'aération y est suffisante, le concrétionnement assez rare. De plus nous avons déjà vu que c'était parmi eux que se trouvaient les sols les moins dépourvus en bases.

Ces sols qui nous avaient été désignés sous le terme de "sols rouges" et qui intéressent une grande partie du périmètre prospecté de même qu'une grande partie de cette étude, justifieraient des essais de fertilité vis-à-vis des différentes cultures pratiquables sous ce climat.

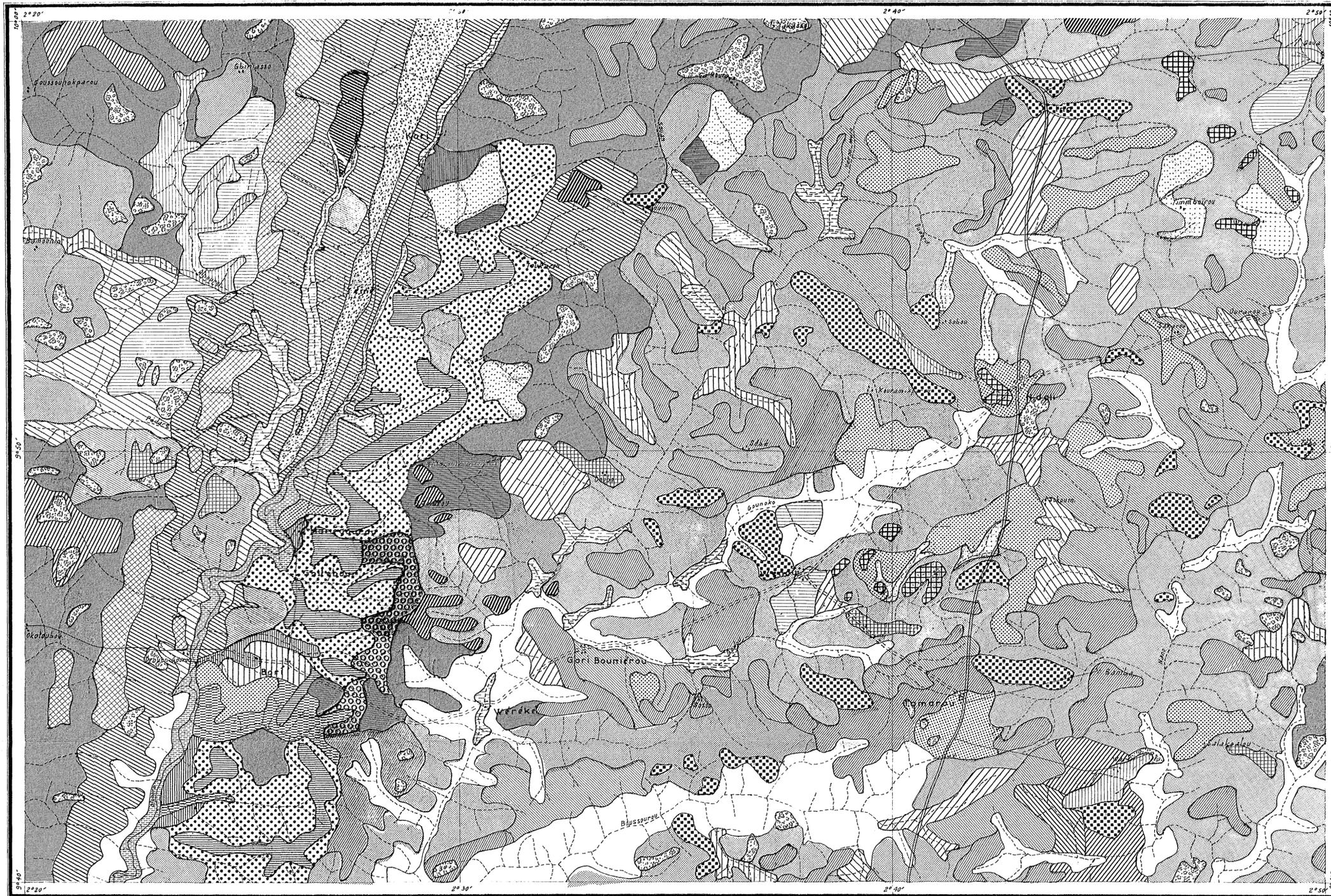
- BIBLIOGRAPHIE -

- AICARD P., POUGNET R. 1959 - Carte pédologique de reconnaissance au 1/500 000 de l'A.O.F., Feuille NC. 31-SO-21 PARAKOU Est.
- A.S.E.C.N.A. - Bulletin météorologique du Dahomey.
- AUBERT G. 1965 - Classification des sols. Cahiers O.R.S.T.O.M. Pédologie, Volume III, fascicule 3.
- AUBERT G., SEGALEN P. 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques. Cahiers O.R.S.T.O.M. Pédologie, Volume IV, fascicule 4.
- AUBERT G. 1967 - Cours de Pédologie. Inédit.
- DELWIGNE J. 1965 - Pédogénèse en zone tropicale. Mémoire O.R.S.T.O.M. n° 13.
- DERRUAU M. 1967 - Précis de géomorphologie -MASSON.
- I.N.R.A. 1964 - L'eau et la production végétale.
- LEVEQUE A. 1967 - Les sols ferrallitiques de Guyane Française. Mémoire O.R.S.T.O.M. n° 3.
- MILLOT G. 1964 - Géologie des argiles -MASSON.
- SEGALEN P. 1964 - Le fer dans les sols. Documentation technique O.R.S.T.O.M. n° 4.
- SEGALEN P. 1965 - Les produits alumineux dans les sols de la zone tropicale humide. Cahiers O.R.S.T.O.M. Pédologie, Volume III, fascicules 2 et 3.
- VOLKOFF B. 1965 - Les sols de la région de PARAKOU -O.R.S.T.O.M. COTONOU.
- WILLAIME P. 1964 - Notes pédologiques sur le bassin versant du Tiapalou, O.R.S.T.O.M. COTONOU.
- WILLAIME P. 1965 - Notice explicative de la carte pédologique au 1/5 000 de la station d'INA -O.R.S.T.O.M. COTONOU.

# CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE AU 1/100.000

## REGION DE N'DALI

### LÉGENDE



— : Route inter-état.  
 ===== : Piste principale.  
 - - - - - : Piste secondaire.

Ech. approx. : 1/100.000  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

— : Marigot permanent.  
 - - - - - : Marigot temporaire.  
 ..... : Village.

#### CLASSE II : SOLS PEU ÉVOLUÉS

SOLS PEU ÉVOLUÉS D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

Sols peu évolués d'érosion

Sols lithiques

- sur quartzite
- sur cuirasse affleurante ou subaffleurante

#### CLASSE VI : SOLS A MULL

SOLS A MULL DES PAYS TROPICAUX

Sols bruns eutrophes tropicaux

Hydromorphe

- sur amphibolite

#### CLASSE IX : SOLS FERRALLITIQUES

SOLS FERRALLITIQUES FAIBLEMENT DESATURÉS EN (B)

Sols pénévulés

Avec érosion et remaniement

- sur granite à gros grain

#### CLASSE VIII : SOLS FERRALLITIQUES

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés

Peu lessivés en argile et sesquioxydes

- dans altération kaolinique profonde sur embrechite

Peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes

- dans altération kaolinique à caractères d'hydromorphie sur gneiss

Hydromorphes

- sur gneiss

Sols ferrugineux tropicaux lessivés

Sans concrétions

- dans altération kaolinique profonde
- dans altération kaolinique à caractères d'hydromorphie
- dans altération ferrallitique
- sur gneiss
- sur embrechite
- sur granite à grain fin

A concrétions

- dans altération kaolinique profonde
- dans altération kaolinique à caractères d'hydromorphie
- dans altération ferrallitique
- sur gneiss

Hydromorphes

- dans altération kaolinique à caractères d'hydromorphie
- sur granite à grain fin
- sur migmatite

Indurés ou fortement concrétionnés

- sur granite à grain fin
- sur gneiss
- sur migmatite

Sols ferrugineux tropicaux appauvris

Modaux

- dans altération kaolinique profonde
- dans altération kaolinique à caractères d'hydromorphie
- dans altération ferrallitique
- sur embrechite

#### CLASSE XI : SOLS HYDROMORPHES

SOLS HYDROMORPHES PEU HUMIFÈRES

Sols hydromorphes peu humifères à gley

Sols à gley d'ensemble

- dans alluvions argilo-limoneuses

Sols hydromorphes peu humifères à pseudogley

Sols à pseudogley d'ensemble

- sur gneiss
- dans colluvions sableuses sur alluvions argilo-sableuses
- dans colluvions sablo-argileuses

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, BONDY 93

*Centre O.R.S.T.O.M. de Cotonou :*

B. P. 390 - COTONOU (Dahomey)

---