

RÉPUBLIQUE DU DAHOMEY

N° de Convention O.R.S.T.O.M. ; 6500-505-AV9

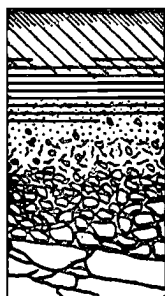
Origine du financement : Budget nat. dahoméen

Exercice budgétaire concerné : 1970

Date de parution du rapport : 1971

**CARTE PEDOLOGIQUE
DE RECONNAISSANCE DU DAHOMEY
AU 1/200.000^e**

FEUILLE KOUANDE



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

CARTE PEDOLOGIQUE DE RECONNAISSANCE
AU 1/200 000 DU DAHOMEY

Feuille KOUANDE

P. F A U R E
1971
BP 390 - C O T O N O U

- R E S U M E -

La carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000^{ème} feuille KOUANDE entre dans le cadre de l'inventaire et de la cartographie des sols du DAHOMEY.

La zone étudiée est située au Nord-Ouest du territoire, dans le département de l'ATACORA. Le climat varie du Nord au Sud dans des proportions importantes: la pluviosité en particulier passe de 1350 à 900 mm.

Trois grandes régions ont été reconnues et délimitées, sur le plan géologique, pédologique et géomorphologique.

- Le tiers Sud-Est, sur socle granito-gneissique, est caractérisé par une altitude moyenne de 350 mètres, un modelé ample convexo-concave, des sols épais, fortement évolués mais souvent concrétionnés et indurés, dans les parties hautes, alors que les versants et les zones basses sont occupées par des sols moins épais, plus ou moins lessivés selon la nature de la roche, et à drainage le plus souvent médiocre.

- La région centrale est constituée par le massif montagneux de l'ATACORA, quartzite et micaschiste, qui culmine au DAHOMEY à 650 mètres. Le modelé est ici très mouvementé: succession de plateaux et de chaînons rocheux. Les sols sont très variés: association de sols peu évolués et de sols très développés mais souvent fortement concrétionnés.

- La partie Nord-Ouest, classée Réserve Totale de Faune de la PANDJARI, est située sur formations schisteuses. Son altitude reste inférieure à 200 mètres et le modelé est plat et monotone: alternance de longs glacis en faible pente qui portent des sols indurés peu épais à drainage médiocre, et de larges bas-fonds ou dépressions occupés par des sols hydromorphes plus ou moins alluvio-colluviaux.

S O M M A I R E

INTRODUCTION	1
--------------------	---

Première Partie

LE MILIEU

- Le climat	2
- La géologie	7
- La morphologie et l'hydrographie	13
- La végétation	17
- L'occupation humaine	19

Deuxième Partie

PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

- Classification	21
- Classe des sols minéraux bruts	25
- Classe des sols peu évolués	26
- Classe des vertisols	35
- Classe des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse ..	39
- Classe des sols ferrallitiques	119

CONCLUSION	131
------------------	-----

SUPERFICIES OCCUPEES PAR LES DIFFERENTS TYPES DE SOLS	134
--	-----

BIBLIOGRAPHIE	136
---------------------	-----

ANNEXES	137
---------------	-----

- I N T R O D U C T I O N -

La carte pédologique de KOUANDE au 1/200 000^e entre dans le cadre de la reconnaissance et de l'inventaire des sols de la République du DAHOMEY.

La région cartographiée, d'une superficie de 10 700 km² est définie par les limites suivantes:

Au Nord : La frontière de la République de HAUTE VOITA
Au Sud : Parallèle 10°00' Nord
A l'Est : Méridien 2°00' Est
A l'Ouest : Méridien de NATITINGOU, 1°23' Est

Elle est située en totalité dans le département de l'ATACORA: territoire des sous-préfectures de KOUANDE, TANGUIETA, NATITINGOU, DJOUGOU et couvre une grande partie de la Réserve de la boucle de la PANDJARI: Réserve totale de faune et Zone cynégétique.

Les travaux de terrain se sont déroulés du 15 Novembre 1970 au 30 Avril 1971.

L'accès au périmètre étudié se fait par les routes principales:

DJOUGOU-NATITINGOU-TANGUIETA-PORGA

BIRNI-KOUANDE-KEROU

NATITINGOU-KOUANDE-PEHUNCO

DJOUGOU-PEHUNCO-KEROU

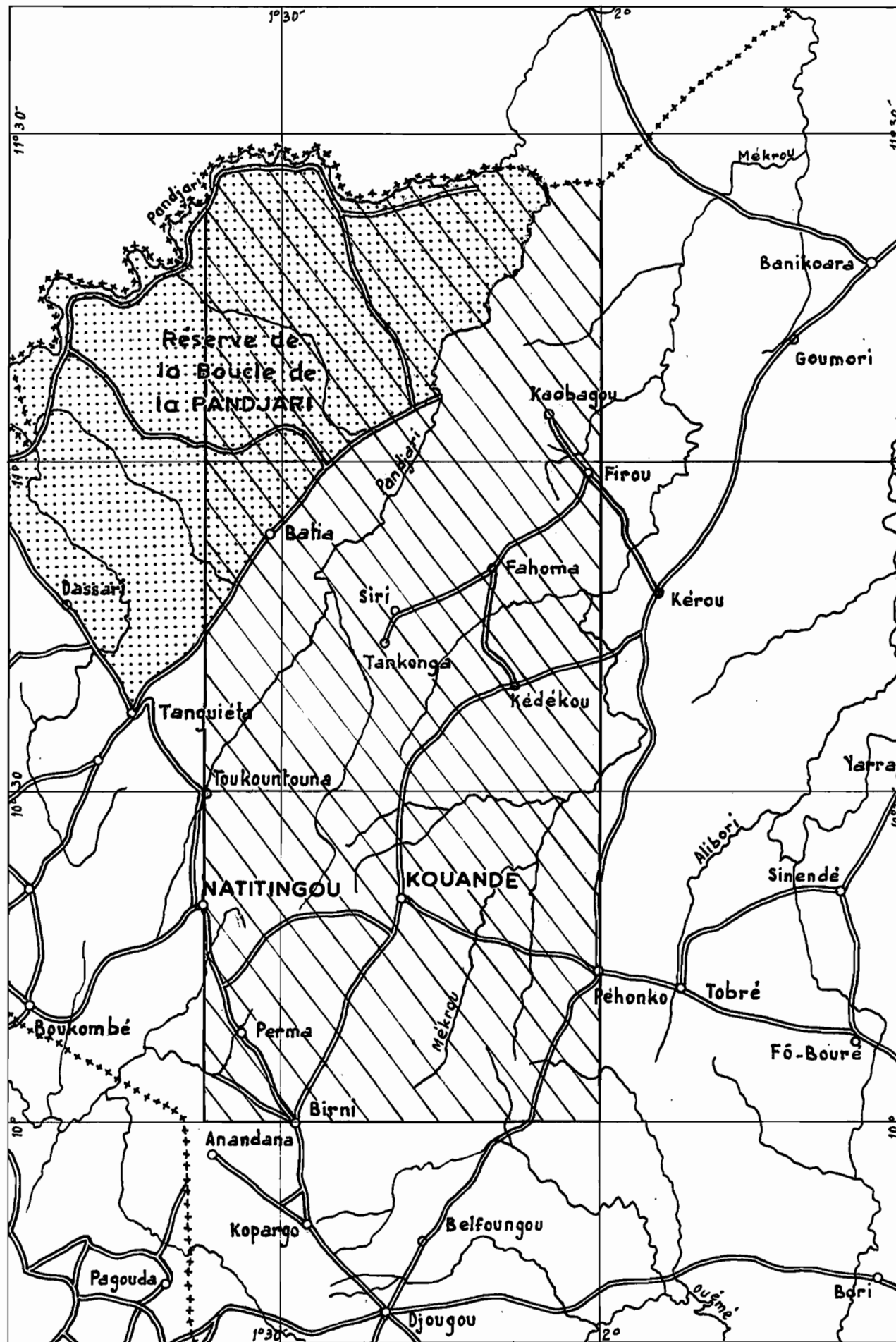
ainsi que quelques pistes secondaires praticables en véhicules tout-terrain.


Les documents topographiques utilisés sont:

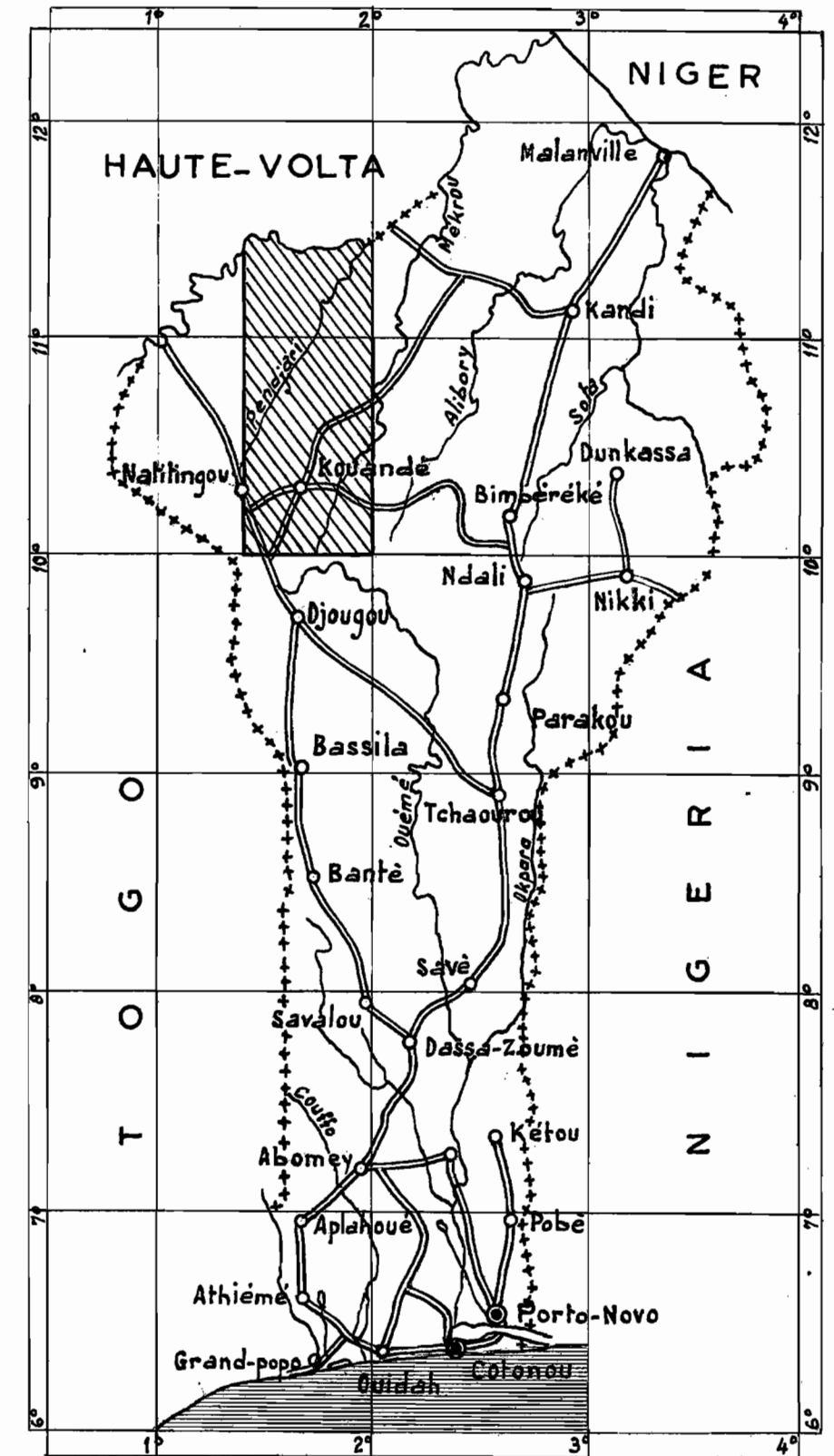
- la carte topographique du DAHOMEY au 1/200 000^e (feuilles NATITINGOU et ARLI, NC-31-XIV et NC-31-XX) éditée par l'IGN.
- une mosaïque de photographie aériennes de l'IGN:
 - +au 1/65 000^e au Sud du Parallèle 11°00' Nord
 - +au 1/50 000^e au Nord du Parallèle 11°00' Nord

Un total de 415 échantillons de sols a été prélevé et analysé partiellement au Laboratoire de Pédologie du Centre ORSTOM de COTONOU; sur ce total 272 échantillons ont été analysés de façon plus complète par le Laboratoire de Pédologie du Centre ORSTOM de LOME.

CARTES DE SITUATION



 Zone prospectée



Première Partie

LE MILIEU

- Le climat	2
- La géologie	7
- La morphologie et l'hydrographie	13
- La végétation	17
- L'occupation humaine	19

- L E C L I M A T -

La région cartographiée est placée sous un régime climatique de type "soudano-guinéen" à une saison des pluies et une saison sèche de plus en plus accentuée lorsque on gagne le Nord. La majorité des précipitations se situe de mi-avril à octobre.

Six points de relevés climatiques intéressent la région étudiée:

	<u>Latitude</u>	<u>Longitude</u>	<u>Altitude</u>
BIRNI	10°00' N	1°32' E	430 m
KEROU	10°50' N	2°07' E	314 m
KOUANDE	10°20' N	1°41' E	442 m
NATITINGOU	10°19' N	1°23' E	460 m
PORGA	11°03' N	0°58' E	150 m
TANGULETA	10°37' N	1°16' E	230 m

Température:

Moyennes mensuelles: NATITINGOU (1951-1969)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
6h GMT	20,3	21,6	23,2	23,4	22,8	21,7	21,2	21,1	20,8	20,5	19,0	19,4
12h GMT	31,5	33,0	33,5	32,1	30,5	28,2	26,4	25,8	27,2	29,9	31,8	31,7
18h GMT	23,7	31,4	32,2	30,0	28,8	26,6	25,2	24,5	24,5	25,3	26,2	27,4
Maxima	34,2	35,8	36,5	34,9	33,1	30,7	28,7	28,0	29,4	31,7	33,5	33,9
Minima	19,2	20,8	22,5	22,7	22,0	21,0	20,5	20,5	20,3	20,1	18,6	18,5
Moyenne	26,7	28,3	29,5	28,8	27,5	25,8	24,6	24,2	24,8	25,9	26,0	26,2

La température moyenne: 26,5° varie peu au cours de l'année: plus ou moins deux degrés; les variations diurnes sont beaucoup plus importantes, et atteignent 15° en moyenne au début de l'année, en saison sèche.

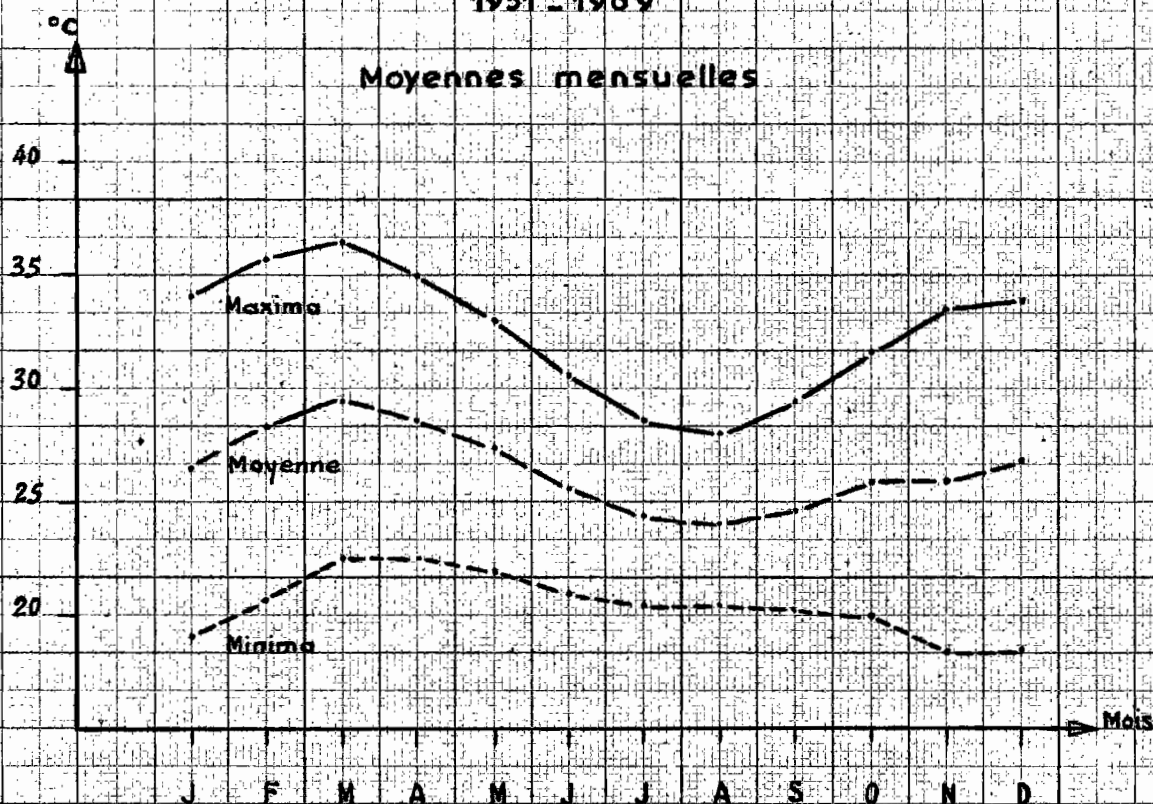
Lorsque souffle l'Harmattan, vent froid et sec du Nord, les températures nocturnes peuvent baisser énormément: on a enregistré un minimum absolu de 6°C, ce qui donne une variation au cours de la même journée de plus de 30°C.

TEMPERATURE

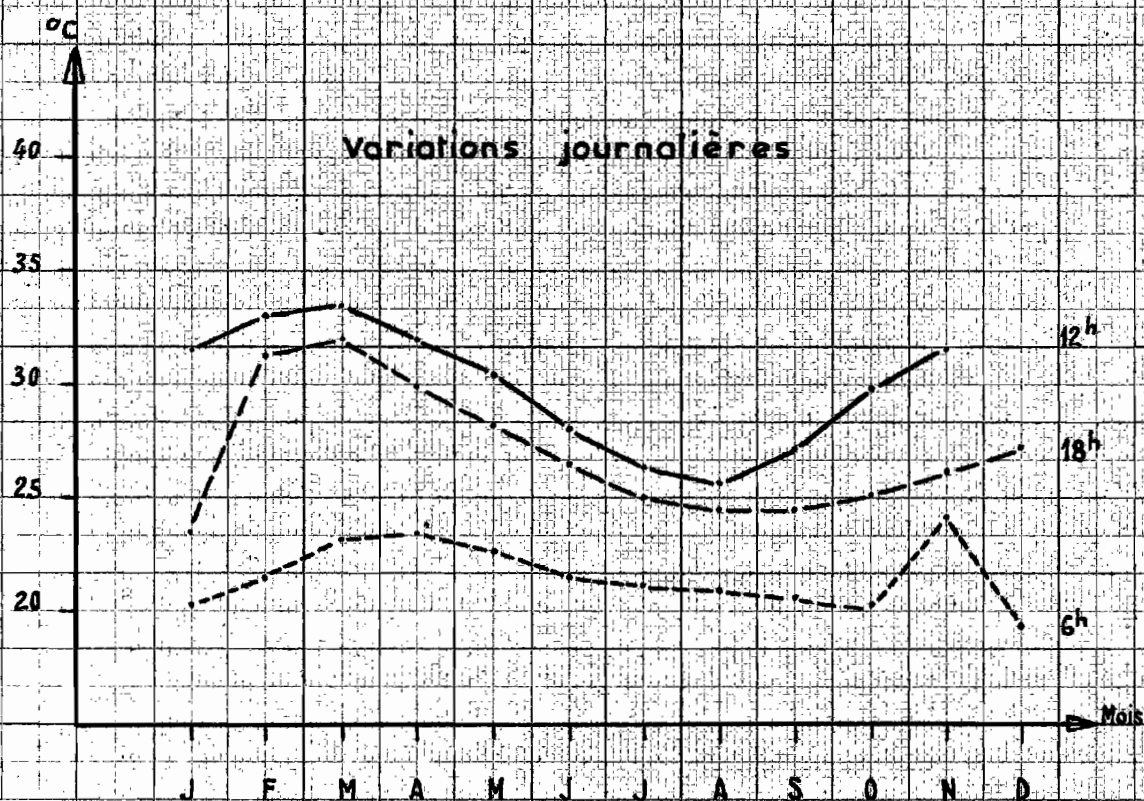
NATITINGOU

1951 - 1969

Moyennes mensuelles



Variations journalières



Pluviométrie

Moyennes mensuelles des précipitations et nombre de jours de pluie
BIRNI (1954-1969)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P. moyenne mm	1,0	11,1	26,2	91,8	114,2	180,1	228,0	296,2	281,6	99,6	18,4	8,9	1357,1
Nbre jours moyen	0,3	0,7	3,9	6,6	9,2	12,4	14,7	17,4	16,6	9,0	2,2	0,6	93,6

NATITINGOU (1926-1969)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P. moyenne mm	2,3	6,9	29,0	82,2	124,0	164,6	232,9	261,6	296,9	123,4	12,0	3,4	1339,2
Nbre jours moyen	0,2	0,8	3,3	7,5	11,0	13,4	16,1	18,5	20,5	11,9	2,8	0,4	106,4

KOUANDE (1932-1969)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P. moyenne mm	1,7	5,8	30,1	73,1	123,4	163,3	215,8	262,1	292,3	81,7	10,8	3,1	1263,2
Nbre jours moyen	0,1	0,4	2,4	5,8	8,3	10,7	13,4	14,7	15,5	6,4	1,1	0,3	79,0

KEROU (1960-1969)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P. moyenne mm	1,4	1,6	22,6	51,6	103,7	168,8	249,0	297,7	208,8	72,9	8,7	2,0	1191,8
Nbre jours moyen	0,3	0,3	2,3	5,3	8,9	11,4	16,9	20,5	16,0	6,5	0,9	0,2	89,5

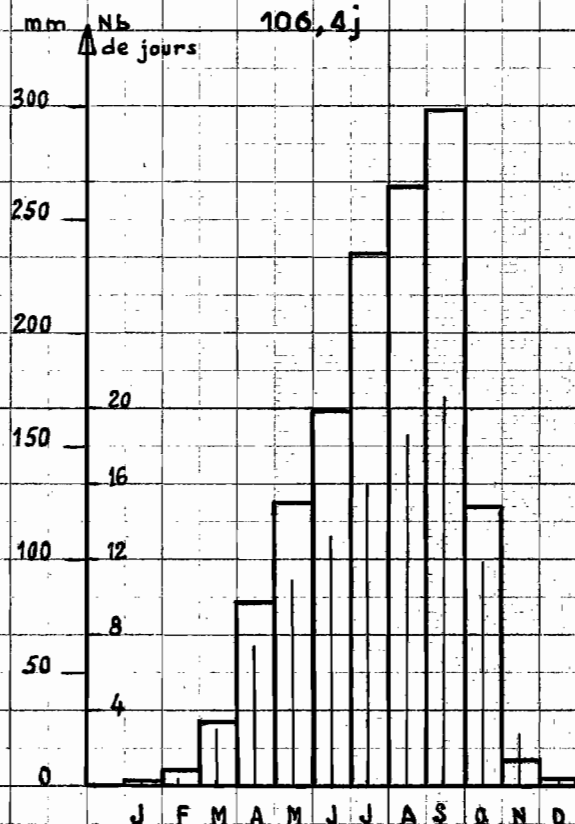
TANGUIETA (1938-1969)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P. moyenne mm	0,9	5,6	18,7	59,8	100,2	142,2	167,4	234,3	248,7	98,5	12,5	3,7	1092,5
Nbre jours moyen	0,2	0,5	2,0	5,2	8,6	11,9	12,4	15,3	17,4	9,9	1,3	0,3	85,0

PLUVIOMETRIE

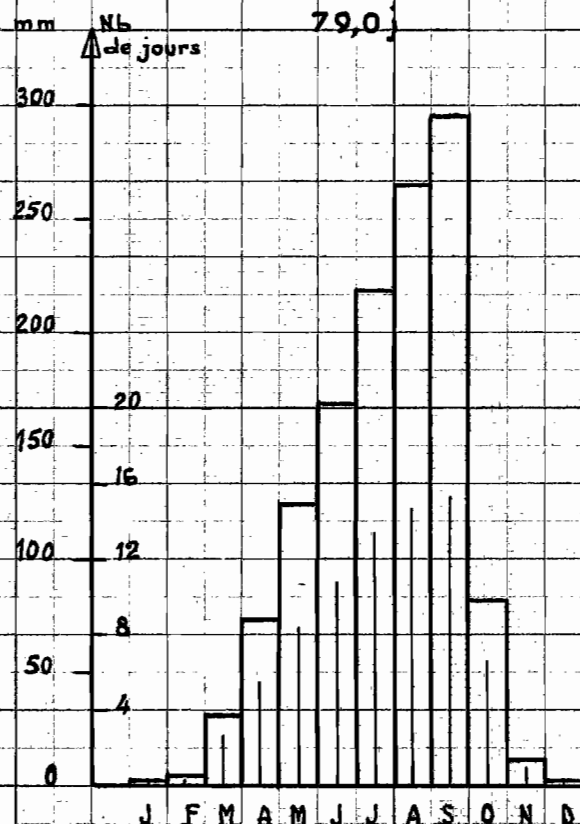
NATITINGOU 1926-1969

1339,2 mm
106,4j



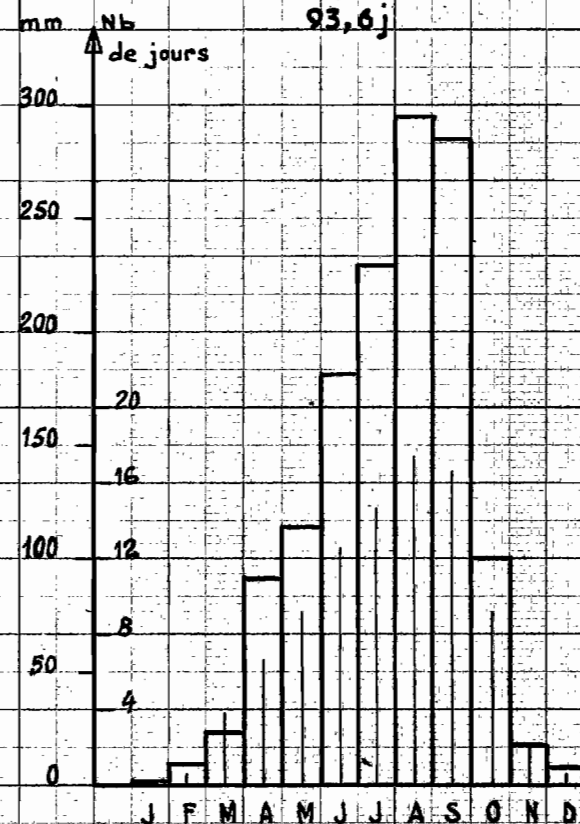
KOUANDE 1932-1969

1263,2 mm
79,0j



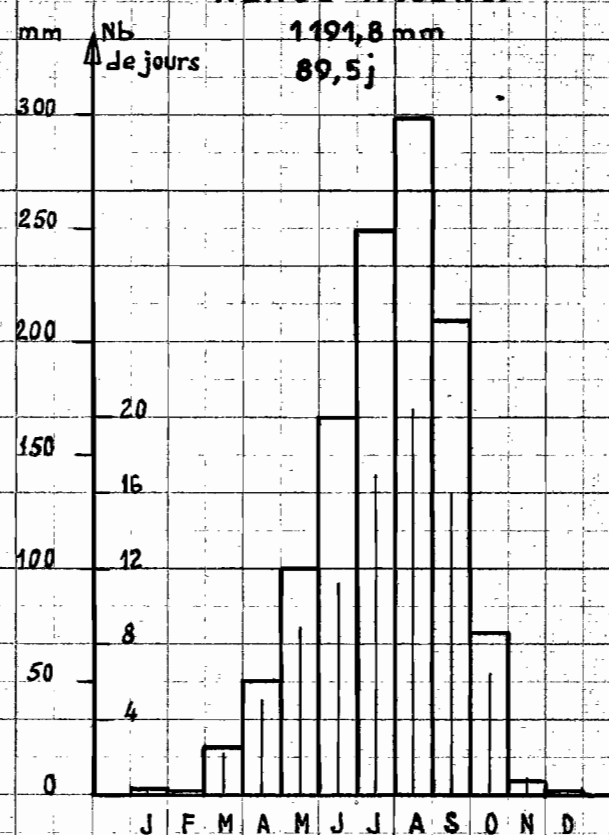
BIRNI 1954-1969

1357,1 mm
93,6j



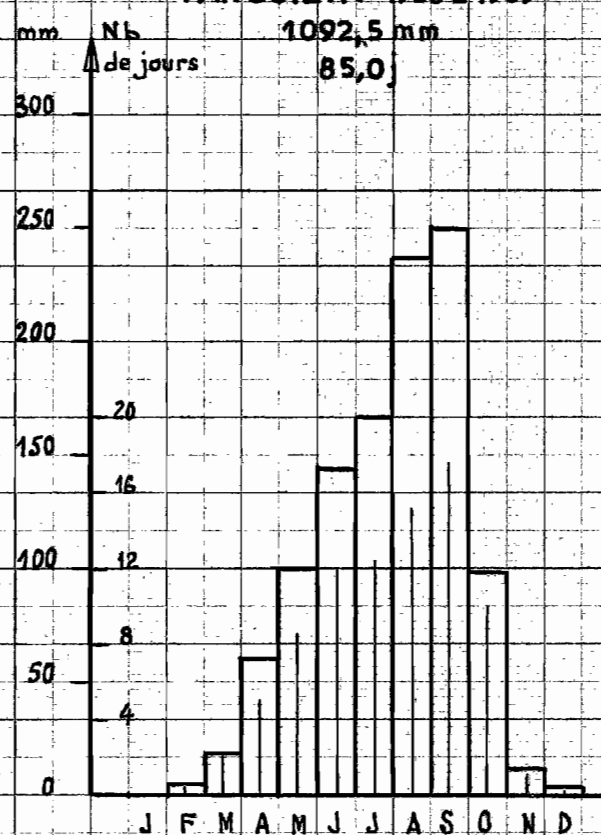
KEROU 1950-1969

1191,8 mm
89,5j



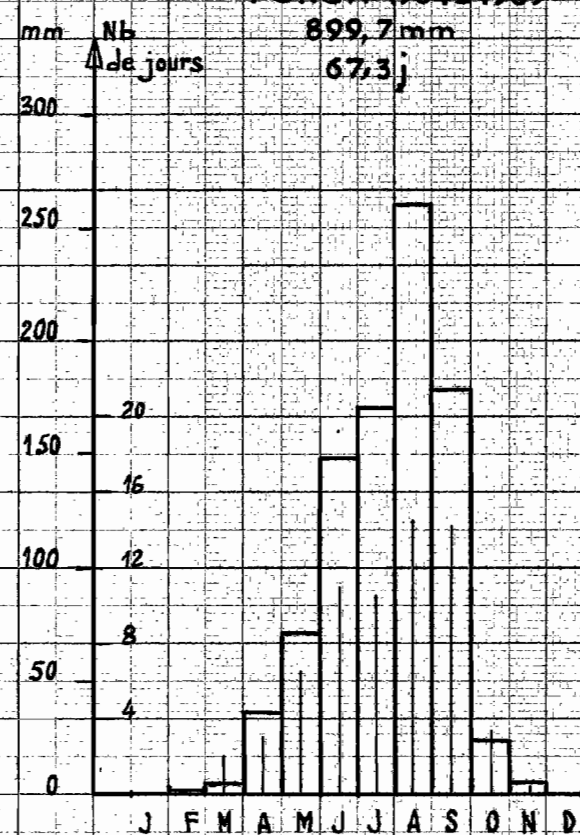
TANGUIETA 1938-1969

1092,5 mm
85,0j



PORGA 1964-1969

899,7 mm
67,3j



PORGa (1964-1969)

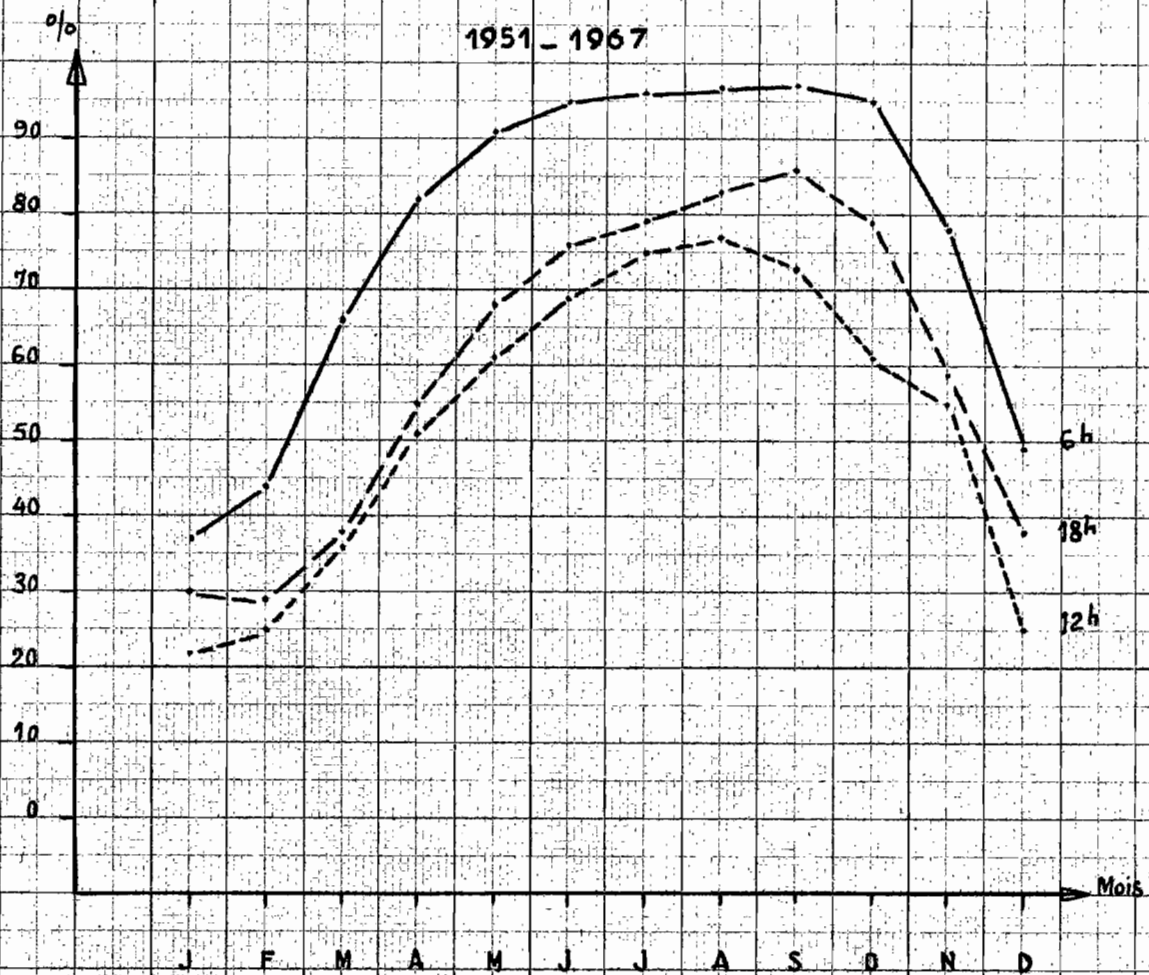
Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
P.moyenne mm	0,0	,4	4,2	36,6	71,3	149,7	169,6	257,8	177,5	26,0	5,8	0,0	399,7
Nbre jours moyen	0,0	0,3	2,2	3,3	6,6	11,0	10,7	14,7	14,3	3,7	0,5	0,0	67,3

Le maximum des précipitations se situe au Sud de la zone étudiée; NATITINGOU, de part sa position topographique est le plus souvent arrosé. Au Nord, à PORGA, les pluies sont plus groupées (4 mois) et plus violentes (nombre de jours plus faible pour un même total de précipitations).

HUMIDITE RELATIVE

NATITINGOU

1951 - 1967



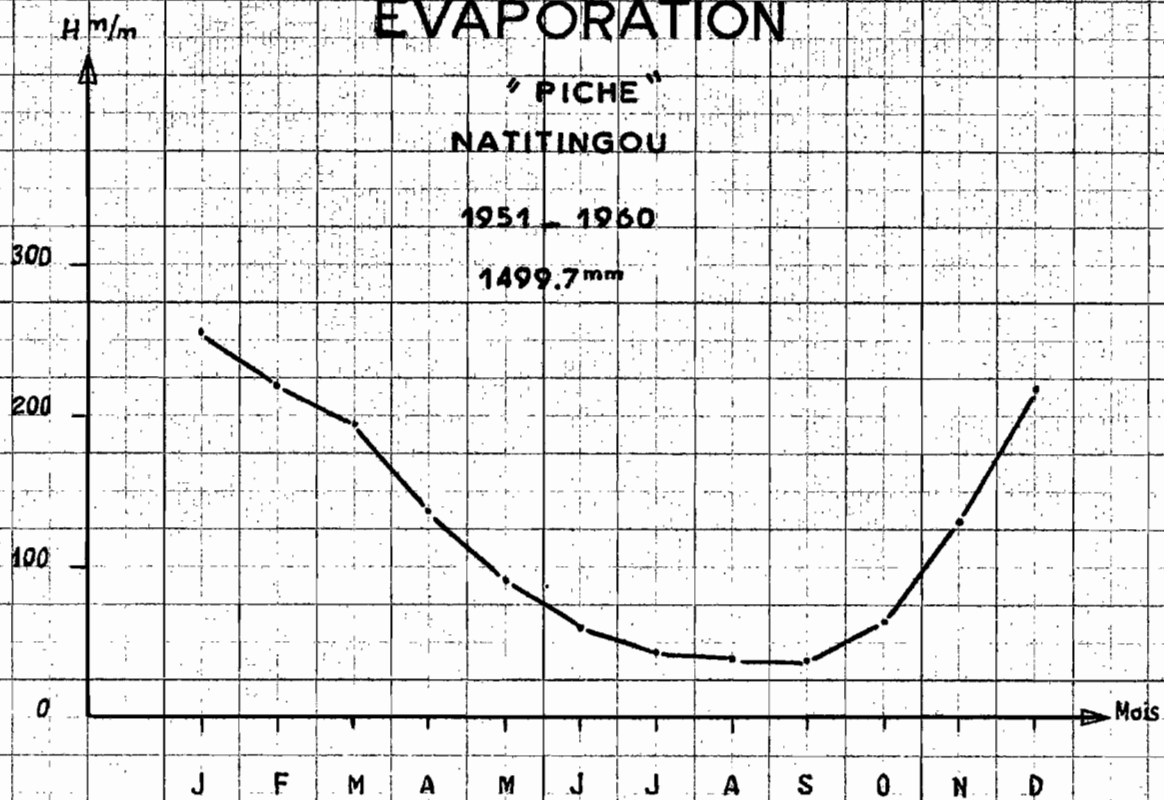
EVAPORATION

"PICHE"

NATITINGOU

1951 - 1960

1499.7 mm



Humidité relative:

Moyennes mensuelles: NATITINGOU (1951-1967)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
6h GMT H%	37	44	66	82	91	95	96	97	97	95	78	49
12h GMT H%	22	25	36	51	61	69	75	77	73	61	55	25
18h GMT H%	30	29	38	55	68	76	79	83	86	79	59	38

L'humidité atmosphérique varie considérablement au cours de l'année: elle atteint presque la saturation en saison des pluies; elle varie également assez fortement au long de la journée.

Evaporation:

Moyenne mensuelle de l'évaporation PICHE: NATITINGOU (1951-1960)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
E.PICHE mm	255,5	220,8	194,6	137,5	92,0	60,0	44,8	40,0	39,4	65,2	131,4	235,5	1499,7

L'évaporation est considérable en saison sèche, lorsque souffle l'Harmattan; cette période correspond également au minimum d'humidité relative.

Indices climatiques:Drainage calculé de AUBERT-HENIN

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

où D = drainage calculé en m

p = pluviométrie moyenne annuelle en m

T = température moyenne annuelle

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

$$D \text{ argile} = 0,254 \text{ m}$$

$$D \text{ limon} = 0,427 \text{ m}$$

$$D \text{ sable} = 0,647 \text{ m}$$

- Indice d'érosion de FOURNIER:

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

où C est en t/km²/an

p = pluviométrie du mois le plus arrosé en mm

P = pluviométrie annuelle en mm

$$C = \begin{cases} 64 & \text{BIRNI} \\ 65 & \text{NATITINGOU} \\ 67 & \text{KOUANDE} \\ 74 & \text{KEROU} \\ 56 & \text{TANGUIETA} \\ 73 & \text{PORGA} \end{cases}$$

○

- Indice d'aridité de DE MARTONNE:

$$\frac{P}{T + 10} = 37$$

{ P = pluviométrie annuelle en mm

- Coéfficient de LANG:

$$\frac{P}{T} = 51$$

{ T = température moyenne annuelle

- L A G E O L O G I E -

Le document géologique intéressant la zone étudiée est la carte géologique de reconnaissance de l'AOF au 1/500 000^e de R. PUGNET et P. AICARD (feuilles KANDI-EST 1957 NC-31-NO-E-34 et KANDI-OUEST 1959 NC-31-NO-O-33).

Les principales formations géologiques rencontrées datent du Précambrien: étage Dahomeyen, étage Atacorien et étage du Buem; ainsi que du Primaire: étage Cambo-ordovicien supposé, série du Voltaïen.

1) Le tiers de surface étudiée, au Sud-Est de la feuille, est occupé par des formations de Dahomeyen dont font partie plusieurs groupes pétrographiques fortement métamorphiques:

+ Les gneiss du groupe de DJOUGOU sont le plus souvent à muscovite seule ou à deux micas. Ils occupent une bande de 20 ou 30 km de large à l'Ouest de la MEKROU. Ce sont des roches à grain moyen, à litage bien apparent riches en quartz et muscovite, les teneurs en biotite étant plus variables et toujours inférieures.

- En milieu moyennement drainant, ces roches s'altèrent en un matériau peu épais, argileux, de couleur grise, renfermant encore souvent des paillettes de muscovite peu altérées; la trame de la roche est alors reconnaissable à faible profondeur.

- Lorsque le milieu est plus favorable à une altération plus poussée le matériau est beaucoup plus coloré et présente un bariolage où dominent les plages violacées: noyaux de roche micacés moins altérés. L'épaisseur de ce matériau peut être beaucoup plus importante et atteindre une dizaine de mètres.

La richesse chimique des matériaux issus de ces gneiss du groupe de DJOUGOU est très moyenne en général, calcium et magnésium sont les mieux représentés.

+ Les gneiss du groupe de KANDI sont plus riches en minéraux ferromagnésiens. Ils sont situés à l'Est des précédents et occupent une bande de 5 à 10 km de large le long de la limite Est de la feuille (route DJOUGOU-PEHUNCO-KEROU). Ce sont des roches assez bien litées de teinte sombre, très riches en biotite, rarement en muscovite, moyennement pourvues en quartz et feldspaths (plagioclases). Par endroit on rencontre

un facies plus basique, à biotite et amphibole ou à amphibole seule (autour de PEHUNCO principalement).

- Le matériau d'altération formé est le plus souvent peu épais, argileux, gris-verdâtre; on y retrouve peu de minéraux primaires altérables. La transition entre la roche-mère et le matériau est assez brutale, on ne reconnaît pas la trame de la roche à l'intérieur.

Ce matériau se caractérise par une proportion de montmorillonite importante, une richesse chimique supérieure à la moyenne mais aussi un drainage interne médiocre.

- En position de bon drainage externe, il peut se former sur ces roches un matériau épais, de couleurs vives, à dominante de rouge; on y retrouve encore rarement des minéraux primaires (quelques feldspaths).

L'argile formée est essentiellement kaolonique. La richesse chimique est moins marquée.

+ Les orthogneiss à biotite et amphibole du groupe de KOUANDE ont une composition minéralogique voisine des précédents; leur texture est cependant plus massive, le facies est très granitique, la schistosité est nettement moins marquée. L'extension de ces roches est faible: on les trouve dans la région étudiée uniquement au voisinage de KOUANDE: jusqu'à NIEKENE-BANSOU et SEKOU-GOUROU.

Le matériau d'altération qui en est issu, plus riche en sables, surtout grossiers, est mieux drainant et plus coloré; son épaisseur est plus grande.

Nous n'avons pas observé de matériau particulier, résultant d'une altération poussée, sur ce type de roche: il est analogue à celui formé sur gneiss du groupe précédent.

+ Les roches basiques du groupe de DEROUVAROU: amphibolites et amphibolo-pyroxénites sont interstratifiées dans les gneiss du groupe de DJOUGOU; nous les avons rencontrées essentiellement dans le Sud-Ouest de la zone prospectée, au voisinage de TCHOUMI-TCHOUMI. Ces roches pauvres en quartz présentent un facies très particulier; mélanocrates, à texture fine, elles sont caractérisées par une fine alternance de lits clairs feldspathiques (andésine) et de lits sombres (biotite, hornblende, pyroxène).

- En position basse, elles donnent naissance à un matériau argileux montmorillonitique peu épais, de couleur verdâtre, contenant parfois quelques feldspaths non altérés. La richesse chimique est élevée mais le drainage interne est médiocre et confère au matériau son aspect ver-tique caractéristique.

- En position haute, l'altération peut être beaucoup plus poussée: le matériau formé, bariolé, est essentiellement kaolinitique souvent même ferrallitique avec présence de gibbsite. L'épaisseur peut être considérable (15 à 20 mètres), le drainage interne correct, la richesse chimique plus moyenne.

+ Les granites syntectoniques calco-alcalins à deux micas forment un massif d'extension moyenne au Sud-Est de la feuille: au Sud de NASSOU, dans la zone des gneiss de KANDI. Ce sont des roches mésocrates, à grain moyen assez riches en quartz, feldspaths plagioclases et muscovite, à teneurs variable en biotite.

De par leur texture, ces roches s'altèrent dans la zone étudiée en un matériau assez évolué, coloré, bien drainant, relativement épais, mais peu riche chimiquement, à dominante de kaolinite.

2) Les formations de l'Atacorien constituent la chaîne de l'ATACORA qui barre la région étudiée d'une bande orientée Sud-Ouest-Nord-Est. Sa largeur varie d'une cinquantaine de km à la hauteur de KOUANDE, à moins d'une dizaine de km au Nord de la feuille. Ce massif est directement en contact avec le Dahomeyen à l'Est par l'intermédiaire d'une falaise de 100 à 200 m et avec le Buem à l'Ouest par l'intermédiaire d'une falaise quasiment rectiligne de souvent plus de 200 m probablement accentuée par une faille. De nombreuses fractures sont visibles sur photographies aériennes à l'intérieur de ce massif.

Les facies pétrographiques qui constituent ces formations sont essentiellement de deux types:

+ Les quartzites sont de loin les plus répandus à l'affleurement. Ce sont des roches claires, compactes dont les plans de schistosité sont marqués par des lits micacés. Deux groupes extrêmes sont reconnaissables:

- un à grain fin, très riche en paillettes de muscovite, le plus fréquent;

- un plus saccharoïde, plus massif, dans lequel la schistosité est plus difficilement discernable. Ce type se rencontre surtout le long de la bordure est du massif: NIARO, KOUANDE, GUILMARO, FIROU.

Ces roches s'altèrent en des matériaux peu épais en général, du fait de la topographie mouvementée qui favorise l'érosion. Leur autre

caractère commun est leur grande pauvreté chimique, en calcium essentiellement, les déficiences en magnésium étant moins marquées. On distingue ainsi:

- un matériau relativement peu évolué à dominante d'illite, moyennement drainant, d'épaisseur variant de 1 m à quelques cm; peu coloré, à taches ternes, de contours peu nets, ce matériau voit ses teneurs en argile varier en fonction du grain de la roche.

- un matériau beaucoup plus évolué, bariolé de couleurs vives en larges taches nettes souvent piquetées de muscovite. La kaolinite domine, l'analyse triacide laisse même supposer la présence de gibbsite. L'épaisseur est cependant réduite: souvent moins de 2 m, la trame de la roche est reconnaissable à la base des fosses.

+ Les micaschistes sont interstratifiés dans les quartzites; on les rencontre surtout dans la moitié sud de la feuille: entre KOUANDE et NATITINGOU. Plus facilement altérables, ces roches sont surtout visibles dans un certain nombre de vallées et thalwegs au milieu du massif.

Ce sont des roches claires, blanches ou verdâtres, peu compactes, très riches en muscovite, présentant parfois des proportions importantes de chlorite et séricite.

Ces roches s'altèrent en des matériaux plus argileux que sur quartzite; également peu profonds; la proportion de matériaux très évolués est plus faible; les minéraux primaires altérables sont souvent visibles. La pauvreté chimique est également moins marquée.

Au contact avec le Dahomeyen, entre NATITINGOU et BIRNI, un facies particulier de micaschistes granitisés se distingue par une texture plus grenue et l'apparition de feldspath (albite). Au niveau du matériau d'altération cela se traduit par des teneurs en argile et en sables grossiers plus élevés ainsi que par une épaisseur plus grande.

3) Les formations du Buem sont situées au contact de l'Atacorien en une bande d'une vingtaine de km de large orientée Sud-Sud-Ouest-Nord-Nord-Est. Deux principaux groupes pétrographiques ont été rencontrés:

- + Les schistes quartzeux sont colorés en jaune plus ou moins verdâtre par les oxydes de fer hydratés. Très peu métamorphisées ces roches à fond argileux sont parcourues de filonnets de quartz, de calcite et de chlorite. Très plissotées, leur schistosité est nettement visible.

L'altération de ces roches est souvent de type vertique: le matériau jaune-verdâtre est argileux, marqué par l'hydromorphie, peu épais, riche en quartz, bien pourvu chimiquement.

Rarement, en position topographique favorable, l'altération peut être plus poussée; des couleurs plus vives apparaissent, orangé, rouge, violacé, mais le matériau reste peu épais et la schistosité de la roche demeure visible à faible profondeur.

+ Les grès-quartzites et jaspes sont les formations les mieux visibles: ils affleurent en un alignement de collines d'une hauteur moyenne de 100 m, parallèles à l'ATACORA, à une quinzaine de km de la falaise ouest.

Les grès-quartzites sont des roches compactes de couleur marron: grains de quartz soudés par un ciment siliceux avec un peu de muscovite; le métamorphisme est faible.

Les jaspes sont des roches de couleur rouille ou violette, à grain très fin, très lisses au toucher, formées de calcédoine et d'oxydes de fer.

Ces roches sont traversées par un réseau serré et sans direction privilégiée de filonnets de quartz blanc.

De par leur situation topographique en affleurements dominant le reste des formations du Buém, ces roches donnent naissance à des sols peu développés. Entre les affleurements, nous avons observé la formation de deux types de matériaux:

= un matériau argilo-sableux grisâtre vertique assez pauvre chimiquement doté d'un drainage interne médiocre;

= un matériau argilo-sableux rouge très bien drainé, peu structuré, également dépourvu chimiquement, probablement en grande partie colluvial.

4) Les formations du Cambro-Ordovicien sont seulement représentées dans la zone étudiée par les schistes du Voltaïen.

On les rencontre au coin Nord-Ouest de la région cartographiée. La limite avec les formations du Buém est peu visible sur le terrain. Les observations pédologiques nous l'ont fait situer en bordure des derniers affleurements de jaspe.

Ces schistes argileux sont finement lités; ils se débitent en plaquettes de 1 ou 2 cm d'épaisseur; de couleur jaune-verdâtre, ils ne contiennent pas de quartz.

L'altération de ces roches donne la plupart du temps un matériau gris-jaune vertique argilo-finement-sableux peu épais assez bien pourvu chimiquement nettement influencé par l'hydromorphie.

Plus rarement, on observe la formation d'un matériau rose, également peu épais, argilo-sableux, bariolé de couleurs vives, qui conserve la trame de la roche et se débite en plaquettes. Le drainage interne meilleur autorise une altération plus poussée.

- LA MORPHOLOGIE ET L'HYDROGRAPHIE -

Le modelé de la région prospectée présente des variations considérables à l'intérieur de la région étudiée. Quatre principaux types de paysage ont été reconnus.

1) Au Sud-Ouest de la feuille, la zone délimitée par la bordure de l'ATACORA et comprenant YETAPO, PERMA, TCHOUMI et CHABI-KOUMA est caractérisée par une succession de buttes le plus souvent cuirassées à leur sommet, dont l'altitude est voisine de 380 m. Elles correspondent au matériau d'altération intense, très épais, développé sur roches à minéraux basiques signalés dans la géologie. Le raccordement aux thalwegs d'altitude moyenne 320 m se fait sur courte distance (1 km) par un décrochement de quelques mètres en bordure des buttes suivi d'un glacis concave à forte pente dans le tiers supérieur. Le lit des principaux cours d'eau (PERMA et DOMENGA) est occupé par des affleurements de roche en place. Ces marigots qui prennent source dans l'ATACORA sont pratiquement permanents. Un réseau très dense de petits tributaires non hiérarchisés entaille fortement les glacis. Ceux-ci sont occupés par des sols peu profonds, à drainage médiocre, qui entraînent un écoulement superficiel érosif important.

2) Le tiers est et sud-est de la région cartographiée, qui correspond aux formations du Dahomeyen et qui s'achève aux premiers affleurements de l'ATACORA le long d'une ligne KAOBAGOU-FIROU-KEDEKOU-GUIMARO-KOUANDE-BIRNI, présente un modelé beaucoup plus doux. Cette zone est la partie amont du bassin versant de la MEKROU. L'altitude de cette rivière passe de 400 m à 300 m du Sud au Nord. Les sommets la surplombent de 50 à 70 m. Le réseau de tributaires est peu dense et bien hiérarchisé. Hormis KOUROU, YAOUROU, TIKOUDAROU, qui prennent source dans l'ATACORA, les marigots affluents sont temporaires. Ils inscrivent un vallonnement ample d'amplitude 2 à 4 km, succession d'ondulations convexo-concaves. Les sommets larges et peu bombés dont l'altitude moyenne varie entre 400 et 450 m, portent des sols épais, parfois indurés sur roches riches en ferromagnésiens. Leur bordure est parfois soulignée par un faible décrochement au niveau du point d'inflexion. On passe ensuite à un long versant, plan puis concave dans le dernier tiers à pente faible, et qui porte des sols ferrugineux concrétionnés peu épais. Les marigots, peu encaissés, coulent dans des bas-fonds plats.

3) La troisième unité est constituée par le massif de l'ATACORA. Elle borde la précédente et est limitée à l'Ouest par la ligne KOABA-BATIA-TANOGOU. Ce massif est formé de deux chaînons principaux, d'altitude comprise entre 400 et 650 m:

- A l'Est le chaînon de KOUANDE, KEDEKOU, FIROU;
- A l'Ouest le chaînon de TORA, BATIA, KOABA.

Ces deux chaînons plongent vers le Nord-Est. Ils se rejoignent à la hauteur de KAOBAGOU. Entre eux une plaine d'une quinzaine de km de large, dont l'altitude varie de 380 m au Sud à 280 m au Nord, constitue le bassin versant de la PANDJARI supérieure.

Sur les chaînons, se trouvent des plateaux, d'altitude variable:

- plateau de KOTOPONGA: 650 m;
- plateau de TORA, TIAFARGA: 500 m;
- plateau de NITROUMA: 450 m.

On peut donc distinguer trois sous-unités morphologiques:

a) Les chaînons sont formés par juxtaposition d'affleurements parallèles très mouvementés aux versants souvent abrupts. Entre ces affleurements, dans des gorges très encaissées, coulent de nombreux marigots pratiquement permanents, qui suivent ainsi la direction tectonique. Parfois ils passent le chaînon en empruntant une faille perpendiculaire.

Les sommets portent des sols peu épais développés entre les plaques de roche affleurante. Sur les versants la roche occupe la majeure partie de la surface. Le fond des thalwegs est le siège de sols colluviaux relativement épais.

b) Les plateaux situés au sommet de certains chaînons larges sont en faible pente vers le Nord. Le point culminant est au voisinage de KOTOPONGA (650 m). De ce point partent en toutes directions des marigots qui alimentent les trois bassins de la PERMA, de la PANDJARI et de la MEKROU. Coulant en amont dans de petits bas-fonds plats, ils entaillent profondément ensuite le plateau, mettant à nu la roche sous-jacente qui affleure sur les versants et qui par conséquent apparaît à des cotes inférieures à celle du plateau. Le modelé présente alors la forme d'une succession de vallonnements d'amplitude variable (2 à 5 km) séparés par de profondes entailles. Les deux tiers supérieurs de ces bombements. Convexes portent des sols assez fortement évolués mais aussi très concrétionnés et souvent indurés; on passe au tiers inférieur, plus rectiligne, par un faible décrochement plus ou moins visible ou affleure la cuirasse. On rencontre alors des sols beaucoup moins évolués, marqués par l'hydromorphie, peu concrétionnés, jusqu'à la rupture de pente de l'entaille.

c) La plaine de la PANDJARI supérieure constitue à l'intérieur de l'ATACORA un système morphologique particulier. Bordée par les falaises des deux chaînons principaux, elle est formée de deux longs glacis, en pente faible, quasiment plats, qui convergent vers l'axe de drainage principal. Ces glacis portent des sols profonds, évolués, mais concrétionnés et très souvent indurés. Ils sont fortement entaillés de loin en loin par des marigots permanents qui coulent de l'ATACORA avec une forte pente motrice. L'entaille de la PANDJARI est plus large: 500 m en amont, 1 à 2 km en aval. Le raccord avec les glacis se fait par un décrochement cuirassé vertical souvent supérieur à 10 m. Le fond de cette entaille qui constitue le lit majeur de la PANDJARI est occupé par des sols peu épais, hydromorphes mais concrétionnés.

Peu de marigots prennent source sur les glacis. Ceux qui coulent des massifs sont très érosifs et atteignent en général la roche à une cote de plus de 10 m inférieurs à celle du glacis.

Sur le plan hydrographique, l'unité que constitue l'ATACORA est un véritable "château d'eau" pour la zone étudiée; la majorité des marigots coule toute l'année. Ils ont un rôle considérable dans la formation et l'évolution du modelé.

4) Le tiers nord-ouest de la zone cartographiée forme la quatrième unité. Elle est classée dans sa totalité réserve de faune de la Boucle de la PANDJARI. Cette grande plaine de l'OTI offre un paysage monotone et plat. L'altitude y est comprise entre 160 et 200 m. Seules les collines de jaspe du Buem qui culminent à un peu plus de 400 m en une bande discontinue parallèle à l'ATACORA, fournissent un repère dans la topographie.

Le passage à l'unité précédente se fait par l'intermédiaire d'un court glacis très pentu d'éboulis et de colluvions issus des falaises de quartzite qui marquent une limite nette.

Hormis les courts glacis cuirassés qui bordent les jaspes et se terminent par un brusque décrochement, le modelé est constitué de grandes surfaces plates couvertes par des sols fortement concrétionnés ou indurés. Ces surfaces sont faiblement échancrées par de larges bas-fonds (jusqu'à 2 km) occupés par des sols hydromorphes.

La pente générale Nord-Ouest est très faible, mais dirige cependant l'écoulement des eaux vers la PANDJARI. Son lit majeur très large (souvent supérieur à 5 km) est marqué par un léger décrochement souligné par une cuirasse de bordure; il est occupé par des sols hydromorphes alluvio-colluviaux.

Le réseau hydrographique, très lâche et divaguant, ne fonctionne à part la PANDJARI, qu'une faible partie de l'année (hivernage).

- LA V E G E T A T I O N -

La végétation de la région, par endroit très peuplée, a été profondément dégradée et remaniée par l'homme qui n'a conservé que les espèces utiles:

Butyrospermum parkii
Parkia biglobosa
Adansonia digitata

Dans les régions moins peuplées on rencontre cependant des associations végétales typiques de tel ou tel sol ou paysage:

Sur l'ATACORA, où les faux de brousse sont particulièrement dévastateurs, ne subsiste entre les blocs de roche et sur les plateaux souvent indurés ou fortement concrétionnés qu'une savane arborée basse très claire à:

Isoberlinia doka
Burkea africana
Uapaca somon
Daniellia oliveri
Cussonia

Elle fait place après défriche à la savane arbustive dégradée à:

Terminalia glaucescens
Afrormosia laxiflora
Hymenocardia acida
Parinari polyandra
Lophira allata

A l'Est de l'ATACORA dans le bassin de la MEKROU, beaucoup moins habité, la savane arborée peut être encore assez dense; on y rencontre:

Isoberlinia doka
Kaya senegalemsis
Anogeissus leiocarpus
Bombax costatum
Monotes kerstingii

Dans les bas-fonds se développe une savane herbeuse à:

Andropogon gayanus
Hyparrhena ruffea

où poussent:

Terminalia macroptera

Borassus ethiopicum

Mitragyna inermis

La plaine de la PANDJARI supérieure présente une savane arbus-
tive claire à:

Detarium senegalense

Combretum sp.

Parinari

Azelia africana

et quelques forêts galeries à:

Pseudocedrola

Elaeis guineensis

Anogeissus leiocarpus

La plaine de l'OTI, classée Réserve de faune et de flore,
permet de se faire une idée de la végétation climacique; c'est une savane
arborée claire, déjà à tendance xérophile:

Gardenia

Strichnos

Combretum

Diospyros mespiliiformis

Parinari polyandra

Adansonia digitata

dans les larges bas-fonds se développe une savane herbeuse à quelques:

Terminalia macroptera

Lophira lanceolata

Le long de la PANDJARI, dans de vastes plaines alluviales on
trouve une savane parc à:

Acacia sp.

Anogeissus leiocarpus

et quelques forêts galeries à:

Borassus ethiopicum

Anogeissus leiocarpus

Pseudocedrola

- L' O C C U P A T I O N H U M A I N E -

La densité de peuplement est très variable dans le périmètre prospecté; la région ouest de la feuille le long de l'axe BIRNI-NATITINGOU-TOUKOUNTOUNA est la plus peuplée; la densité reste élevée en direction de KOUANDE; elle va en diminuant vers GUILMARO-FIROU; elle est très faible entre BATIA et FIROU et, à part quelques villages le long de la falaise ouest de l'ATACORA, nulle dans la plaine de la PANDJARI classée Réserve de faune.

Les principales ethnies se sont implantées dans des zones précises dont on délimite bien les périmètres d'influence:

Les Sombas habitent principalement une zone entre BIRNI et NATITINGOU jusqu'à la frontière du TOGO; leurs "tatas", constructions traditionnelles, sont disséminés dans le paysage, au centre du terroir que chaque famille cultive. L'habitat est donc très dispersé mais les terres qui subissent peu de rotation sont souvent épuisées et la densité est élevée.

L'extension des Baribas s'est arrêtée au pied de l'ATACORA. Ils occupent toute la région à l'Est de la ligne BIRNI-KOUANDE-GUILMARO-FIROU. Ils sont groupés en gros villages espacés dont les champs sont souvent fort éloignés. La densité de population reste moyenne sauf autour des centres d'attraction tels KOUANDE et PEHUNCO. Des villages Peuhls itinérants se déplacent au gré des besoins de leur bétail dans les défri-ches et jachères des Baribas.

Les Yobous se sont installés sur les plateaux et dans les plaines à l'intérieur du massif de l'ATACORA. Leurs villages, en général plus groupés que ceux des Sombas, présentent une forte densité dans les régions de KOTOPONGA, TOUKOUNTOUNA, KOUARFA et TORA. Plus au Nord, en direction de TANDARA, SIRI et NASSOUKOU quelques villages se sont implantés le long de la falaise qui borde à l'Est la plaine de la PANDJARI supérieure. La densité de population reste faible et cette plaine est encore peu cultivée: son accès est difficile pour l'évacuation des cultures industrielles.

La dernière ethnie, les Gourmantches, est originaire de HAUTE-VOLTA. Ils ont installé quelques villages le long de la falaise Ouest de l'ATACORA, TANOGOU, BATIA, KOABA, dans des conditions souvent précaires de salubrité: Trypanosomiase et Oncocercose sont endémiques dans ces régions qui bordent les grandes Réserves d'animaux sauvages. L'habitat est groupé; les champs sont situés essentiellement sur les colluvions sableux au pied de la falaise.

Les principales cultures pratiquées sont:

- le sorgho et le petit mil chez Sombas, Yoabous, Gourmantchés. Seul les Yoabous pratiquent une culture relativement extensive;
- l'igname et le sorgho chez les Baribas et les Peuhls;
- l'arachide a été implantée chez les Sombas et les Yoabous par l'Opération ATACORA qui a la charge du développement agricole dans le département;
- le coton est pratiqué par les Baribas et par un village Gourmantché, au Nord de FIROU KAOBAGOU qui réalise des rendements fort honorables;
- la récolte de la noix de karité est aussi d'un bon rapport en début de saison sèche.

L'élevage est la spécialité des Peuhls; il est également pratiqué par les Yoabous à plus petite échelle.

Deuxième Partie

PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

- Classification	21
- Classe des sols minéraux bruts	25
- Classe des sols peu évolués	26
- Classe des vertisols	35
- Classe des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse	39
- Classe des sols ferrallitiques	119

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

Nous avons utilisé la classification française des sols définie par G. AUBERT (1965) et modifiée en 1966, pour la classe des sols ferrallitiques, par G. AUBERT et P. SEGALIEN.

Cette classification morphogénétique est fondée sur la morphologie des sols et sur leurs caractères de formation et d'évolution. Les sols y sont classés selon des caractères qui se répartissent de la façon suivante:

- CLASSES, d'après leurs caractères fondamentaux d'évolution;
- SOUS-CLASSES, d'après les conditions physico-chimiques dues au pédo-climat;
- GROUPES, définis par des caractères morphologiques du profil correspondant à des processus d'évolution;
- SOUS-GROUPES, en fonction de l'intensité du processus fondamental ou par la mise en jeu d'un processus secondaire;
- FAMILLES, définies par la nature de la roche ou du matériau qui a donné naissance au sol.

La famille est le niveau de classification ultime qui a été retenu pour différencier les sols à l'échelle de cartographie utilisée. Ce sont cependant plus les ambiances géochimiques et minéralogiques que la nature ou l'origine géologique des roches que nous avons fait apparaître au niveau de l'unité cartographique utilisée: elles influent beaucoup plus sur le développement des sols.

En outre les sols ont pu se former à partir d'une roche au sens géologique du terme ou d'un matériau déjà évolué pédologiquement. Nous parlerons donc au niveau de la famille, d'un sol sur gneiss à muscovite lorsque ce sol s'est formé sous l'influence d'un ou plusieurs processus directement à partir de la roche, et d'un sol dans matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite lorsque ce matériau dérive de la roche sous l'action d'un processus différent de celui qui régit le développement propre du sol.

Les sols rencontrés ont été groupés en cinq classes. Un profil caractéristique correspondant à une famille a été choisi pour illu-

strer chaque unité cartographique. Les variations autour de ce profil-type seront signalées dans le texte et parfois accompagnées d'une description en annexe.

Le tableau général de la classification des principaux sols rencontrés est le suivant:

Classe I - SOLS MINÉRAUX BRUTS

Sous-classe: Sols minéraux bruts d'origine non climatique.

Groupe: Sols minéraux bruts d'érosion.

Sous-groupe : Lithosols
.....

Famille : Sur roche affleurante ou subaffleurante.

Classe II- SOLS PEU ÉVOLUÉS

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

Groupe: Sols peu évolués d'érosion.

Sous-groupe : Sols lithiques
.....

Famille : Sur cuirasse affleurante ou subaffleurante.

Famille : Sur quartzite ou micaschiste.

Groupe: Sols peu évolués d'apport alluvial.

Sous-groupe : Hydromorphe
.....

Famille : Dans matériau finement sableux.

Groupe: Sols peu évolués d'apport alluvio-colluvial.

Sous-groupe : Hydromorphe
.....

Famille : Dans matériau limono-argileux.

Classe IV- VERTISOLS

Sous-classe: Vertisols topo-lithomorphes.

Groupe: Vertisols topolithomorphes grumosoliques.

Sous-groupe: Vertisols à concrétions d'hydromorphie
.....

Famille: Sur schiste quartzeux.

Classe VIII - SOLS A SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE

Sous-classe: Sols ferrugineux tropicaux.

Groupe: Sols ferrugineux tropicaux peu lessivés.

- Sous-groupe : Sols peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes
.....
- Famille : Sur micaschiste et quartzite à grain fin.
- Famille : Sur roche basique.
- Famille : Sur gneiss à ferro-magnésiens.
- Famille : Sur gneiss à muscovite ou à deux micas.
- Famille : Sur granito-gneiss et ortho-gneiss à biotite.
- Sous-groupe : Sols peu lessivés, hydromorphes
.....
- Famille : Sur schiste en plaquettes.
- Sous-groupe : Sols peu lessivés, ferrugineux jeunes.
.....
- Famille : Sur quartzite et micaschiste.
- Groupe : Sols ferrugineux tropicaux lessivés.
- Sous-groupe : Sols lessivés, non concrétionnés.
.....
- Famille : Dans colluvions de quartzite et micaschiste.
- Famille : Sur quartzite.
- Famille : Sur jaspe.
- Famille : Sur micaschiste granité.
- Sous-groupe : Sols lessivés, concrétionnés.
.....
- Famille : Sur schiste quartzeux.
- Famille : Dans matériau kaolinique ou ferrallitique issu de quartzite ou micaschiste.
- Famille : Dans matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite ou à deux micas.
- Famille : Dans matériau kaolinique issu de granito-gneiss.
- Sous-groupe : Sols lessivés, hydromorphes.
.....
- Famille : Sur schiste quartzeux.
- Sous-groupe : Sols lessivés, indurés ou fortement concrétionnés.
.....
- Famille : Sur schiste en plaquettes.
- Famille : Sur quartzite.
- Famille : Sur gneiss à biotite.
- Famille : Sur granito-gneiss alcalin.
- Famille : Dans matériau kaolinique ou ferrallitique issu de gneiss ou ortho-gneiss à biotite.
- Famille : Dans matériau kaolinique issu de gneiss à ferro-magnésiens.

Classe IX - SOLS FERRALLITIQUES

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

Groupe : Sols faiblement désaturés en (B), typiques.

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

Famille : Sur granito-gneiss à deux micas.

Groupe : Sols faiblement désaturés en (B), rajeunis.

Sous-groupe : Sols rajeunis, avec érosion et remaniement.
.....

Famille : Sur roche basique.

Groupe : Sols faiblement désaturés en (B), pénévoués.

Sous-groupe : Sols pénévoués, avec érosion et remaniement.
.....

Famille : Sur schiste quartzeux.

CLASSE DES SOLS MINÉRAUX BRUTS

Sols minéraux bruts sur roche affleurante ou subaffleurante ... 25

CLASSE DES SOLS MINERAUX BRUTS

Définition: Les sols figurant dans cette classe présentent un profil de type (A) C: un horizon ne contenant que peu de matière organique, peu épais, plaqué le plus souvent directement sur la roche-mère. Celle-ci ne subit qu'une désagrégation mécanique, sans altération chimique notable.

SOLS MINERAUX BRUTS, D'ORIGINE NON CLIMATIQUE, D'EROSION, LITHOSOLS, SUR ROCHE AFFLEURANTE OU SUBAFFLEURANTE

Ces sols sont signalés pour mémoire; situés sur les versants des massifs et affleurements rocheux, ils ne présentent une extension notable que dans la région de la Réserve de la Boucle de la PANDJARI, où ils sont liés aux collines de jaspes et de schistes quartzeux du BUEM. Ailleurs, ils sont liés aux apophyses de l'ATACORA: collines de BIRNI et de NIARO.

Morphologie: Le profil caractéristique est peu épais: 10 à 30 cm; peu coloré, dans les gris-brun, comporte une forte proportion d'éléments grossiers, fragments de roche et débris végétaux; la texture est le plus souvent sablo-limoneuse.

Extension: Ces sols ne se présentent pas sous forme d'un tapis continu, mais en lambeaux discontinus entre les blocs de roche affleurante.

Utilisation: Elle n'est pas recommandée: ces sols à propriétés physiques et chimiques médiocres: faible profondeur, texture légère, complexe adsorbant quasiment inexistant, sont très susceptibles à l'érosion due par leur position topographique sur forte pente. On conservera ou on restaurera leur couverture végétale naturelle.

CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES

<u>Sols peu évolués d'érosion</u>	26
Sur cuirasse affleurante ou subaffleurante	26
Sur quartzite ou micaschiste	27
<u>Sols peu évolués d'apport</u>	30
Dans matériau finement-sableux	30
Dans matériau limono-argileux	32

CLASSE DES SOLS PEU EVOLUES

Définition: Le profil des sols regroupés ici est de type A C: L'horizon A contient une proportion notable de matière organique relativement humifiée. Il surmonte un horizon d'altération minéral, peu épais, riche en éléments de roche peu altérée, ou confondu avec le matériau originel (roche meuble). Tous les sols rencontrés appartiennent à la sous-classe des sols d'origine non climatique: le pédoclimat, ni très sec, ni très froid, permet l'évolution du sol.

Nous avons séparés les sols en deux groupes.

A - GROUPE DES SOLS PEU EVOLUE D'EROSION

Les sols de ce groupe ont une pédogénèse peu accentuée, due par leur position topographique sur pentes fortes. Leur évolution est constamment régie par l'érosion. Un seul sous-groupe est représenté:

A-I- Sous-groupe des sols peu évolués d'érosion, lithiques

Ils sont nommés ainsi car leur matériau originel est une roche dure non pénétrable par les racines.

Nous avons regroupé ici deux familles de sols.

A-I-a- SOLS PEU EVOLUES, NON CLIMATIQUES, D'EROSION, LITHIQUES, SUR CUIRASSE AFFLEURANTE OU SUBAFFLEURANTE

Ces sols sont peu représentés dans la zone étudiée. Présents la plupart du temps dans des positions topographiques précises et peu étendues le long des pentes, ils n'occupent des surfaces cartographiables qu'en deux régions:

- au sommet de buttes au nord de PEHUNCO
- sur de longs glacis en pente variable dans la Réserve de la PANDJARI: au pieds de l'ATACORA et sur certains plateaux bordant la PANDJARI.

Ils sont couverts par une végétation très claire à arbustes épineux. Ils peuvent être complètement mis à nu et former de véritables "bowal".

Morphologiquement ce sont des sols très peu profonds, le plus souvent gravillonnaires, composés de un ou deux horizons au-dessus de la cuirasse:

- Un horizon A gris-brun peu épais (10-20 cm), relativement humifère, de texture souvent riche en sables fins, moyennement structuré, gravillonnaire qui fait place de façon assez distinct à :

- Un horizon moins coloré gris à gris-beige qu'on peut considérer comme AC ou C; son épaisseur varie de quelques centimètres à 40 cm; la texture est un peu plus argileuse que celle de l'horizon précédent; il renferme de nombreux gravillons et fragments de cuirasse plus ou moins démantelés; la terre fine est peu abondante et finement structurée. On passe ensuite de façon brutale à :

- Une cuirasse aux caractéristiques variables: massive, vacuolaire, lamellaire, etc... mais qui présente toujours de nets indices de désagrégation: travées de terre fine gris-beige analogue à celle de l'horizon sus-jacent.

Les propriétés physiques et chimiques de ces sols sont médiocres: faible profondeur, éléments grossiers, parfois hydromorphie due à la mauvaise perméabilité de la cuirasse; le complexe adsorbant est également dépourvu en éléments minéraux.

Exemple: JAR 4/

Ces sols sont à éliminer pour toute utilisation.

A-I-b- SOLS PEU EVOLUES, NON CLIMATIQUES, D'EROSION, LITHIQUES, SUR QUARTZITE OU MICASCHISTE

Ces sols sont liés au massif montagneux de l'ATACORA (cf géologie). On les trouve aux sommets et sur les versants des chaînons qui bordent les hauts plateaux et qui surplombent les plaines: chaînons de TANGUIETA, de NATITINGOU et de KOUANDE qui se rejoignent au Nord-Ouest de FIROU. Ils occupent une surface considérable dans la région étudiée: c'est la plus grande unité cartographiée.

Ils sont caractérisés par une épaisseur de profil peu élevée, par des couleurs peu accentuées et par la présence de nombreux éléments grossiers: fragments de roche peu altérée.

Ils portent une végétation arbustive peu abondante et ravagée par les feux de brousse très précoces dans ces régions montagneuses; on

SOL PEU EVOLUE, NON CLIMATIQUE, D'EROSION, LITHIQUE,

SUR CUIRASSE AFFLEURANTE OU SUBAFFLEURANTE

JAR 4/

16 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, à 15,3 km de l'embranchement piste de BATIA sur piste des Etangs.

Topographie : Sur plateau en légère pente Nord.

Végétation : Savane arborée basse à Anogeissus, Acacia.

Description :

- 0- 20 cm Gris-brun (IOYR 5/2); fines taches orangé le long des racines (IOYR 6/8); quelques concrétions arrondies 0,5-1,5 cm à cassure violacée, rouge, noire et patine violacée, dures; quartz très émoussés inférieurs à 2 cm. Terre fine finement-sablo-argileuse. Structure moyennement développée polyédrique subanguleuse 1-2 cm peu fragile. Porosité moyenne. Chevelu racinaire peu abondant. Passage assez distinct.
- 20- 60 cm Beige-orangé (IOYR 6/4 à 6/6) à fines taches rouges (2,5YR 5/8) de quelques mm; nombreux quartz comme au-dessus très émoussés; quelques concrétions et blocs de cuirasse inférieurs à 5 cm. Terre fine argilo-finement-sableuse peu abondante. Structure polyédrique fine 0,5 cm peu fragile. Porosité bonne. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage brutal.
- 60-100 cm Cuirasse vacuolaire, rouille, rouge, noire, dure, légèrement feuilletée; nombreuses vacuoles plus ou moins remplies de terre fine frise finement-sablo-argileuse. Structure massive à débit en éclats anguleux 2-3 cm très durs. Microporosité faible; 30-40% de vides. Quelques radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	41	42	Terre fine 43A	Cuirasse 43B
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	75-85	75-85
<u>REFUS 2 mm</u>	%	26,4	76,0	83,8	
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	14,7	44,7	24,0	
Limon fin	%	12,7	9,2	7,0	
Limon grossier	%	16,5	10,7	6,8	
Sable fin	%	43,3	20,1	14,9	
Sable grossier	%	11,7	10,8	43,6	
Humidité 105°	%	1,8	4,8	3,6	
LF/A		0,86	0,21	0,29	
SG/SF		0,27	0,54	2,93	
<u>pH</u>					
pH eau		6,3	5,2	6,2	
pH KCl		5,3	4,0	5,3	
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	1,20	2,05	1,30	
pF 2,8	%	19,36	26,08		
pF 4,2	%	6,29	14,95		
Eau utile	%	13,07	11,13		
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	28,07	13,50		
C organique	C %	16,28	7,83		
Azote total	N %	0,99	0,83		
C/N		16,44	9,43		
Mat. hum. totales	C %	3,86	2,25		
Acides humiques	C %	2,63	0,29		
Acides fulviques	C %	1,23	1,96		
AH/AF		2,1	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		11,93	8,78	1,65	
Mg		2,62	2,62	0,22	
K		0,47	0,38	0,06	
Na		0,11	0,23	0,05	
Somme des bases		15,13	12,01	1,98	
Capacité d'échange		19,60	26,00	2,87	
Taux de saturation	%	77	46	69	
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			2,22	3,14
Phosphore assimilable	%	0,52	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	4,53	8,50	23,26	37,44
Fer libre	%	4,13	7,12	21,34	26,08
Fer libre/Fer total	%	91	84	92	70

JAR 4

<u>ECHANTILLON</u>	N°	41	42	Terre fine 43A	Guirasse 43B
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				31,86	27,60
SiO ₂ combinée				19,00	13,62
Al ₂ O ₃				12,49	10,94
Fe ₂ O ₃				24,64	39,52
TiO ₂				0,98	0,71
CaO ₂				0,78	-
MgO ₂				0,39	0,64
Na ₂ O				0,12	0,14
K ₂ O				0,51	0,41
P ₂ O ₅				0,22	0,31
MnO ₅				0,39	0,45
Perte au feu				7,50	7,50
Total				98,88	101,84
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,58	2,11

rencontre le plus souvent *Parinari polyandra*, *Daniellia oliveri*, *Terminalia glaucescens*.

L'influence de la topographie est considérable sur le développement de ces sols: elle joue par le facteur érosion, mais aussi par le colluvionnement qui, dès qu'une rupture de pente ou autre obstacle le permet, vient compléter la pédogénèse de ces sols.

Morphologie:

Ces sols présentent une succession de trois groupes d'horizons bien individualisés:

- Un ou plusieurs horizons A en général peu colorés, peu humifères de texture sableuse à proportion plus ou moins grande d'argile selon la nature de la roche (quartzite ou micaschiste); la structure est peu développée à fondue. L'épaisseur est variable (20 à 40 cm) et dépend de l'importance relative du colluvionnement qui apparaît sous forme de lignes subhorizontales plus claires.

On passe ensuite de façon nette à

- Un ou plusieurs horizons C plus colorés orangé ou rouge-pâle de texture relativement argileuse, souvent épais (jusqu'à un mètre), qui renferme des fragments abondants de roche en voie d'altération. La structure est rarement bien développée.

La roche en place est atteinte progressivement à 1 ou 1,5 m de profondeur. Elle est souvent colorée par altération qui libère les sesquioxides métalliques. Dans les diaclases on trouve encore un peu de terre fine rouge-orangé.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile sont en général peu élevées. Ces sols sont bien drainants. La profondeur est correcte, mais les fragments de roche sont toujours nombreux parfois jusqu'en surface du sol.

Les taux de matière organique sont faibles: souvent moins de 1%.

Le pH est acide sur toute l'épaisseur du profil.

L'argile est de type illitique avec de nombreux minéraux primaires: muscovite, qui expliquent le rapport silice/alumine élevé.

Le domaine d'eau utile est faible: voisin de 5%.

Propriétés chimiques:

Le complexe adsorbant, comme nous aurons l'occasion de le constater pour tous les sols développés sur l'ATACORA, est d'une pauvreté caractéristique.

La capacité d'échange ne dépasse pas 5 meq: les teneurs en éléments adsorbants: argile et matière organique, sont faibles. Le taux de saturation, voisin de 50% en surface ne dépasse pas 20% en profondeur. Les teneurs en bases échangeables sont très faibles: moins de 1 meq de calcium et magnésium.

Les teneurs en phosphore sont également faibles.

Exemple: JKA 90

Variations:

Elles portent sur l'épaisseur du sol qui peut varier de quelques centimètres à deux mètres. On rencontre également en association avec ces sols peu évolués:

- des sols minéraux bruts
- des sols dans colluvions sablo-argileuses

qui occupent des positions topographiques particulières: sommet ou thalweg.

Utilisation:

Ces sols sont utilisables pour des cultures à enracinement peu profond et peu fragile, mais qui craignent l'engorgement.

On retiendra cependant leur grande pauvreté chimique et surtout leur érodibilité due à leur position topographique ainsi qu'à leur texture légère.

En conséquence on évitera de les mettre en culture et surtout de les trop travailler (pas de butter ni de billons trop importants ou mal orientés).

B - GROUPE DES SOLS PEU EVOLUES D'APPORT

Les sols de ce groupe ont une pédogénèse peu accentuée: leur matériau originel est déjà évolué et constamment remanié. L'agent moteur de ces matériaux allochtones est ici l'eau qui dépose sa charge solide après un long parcours dans le cas de matériaux alluviaux, ou par infil-

/JKA 90/

13 FEVRIER 1971

- Situation : 2,7 km de KOUARFA vers TOUKOUNTOUNA.
- Topographie : Mi-pente 3-4% sur glacis sous quartzite de l'ATACORA.
- Végétation : Savane arbustive à Danielia, Parinari.
- Description :
- 0- 8 cm Gris-beige (IOYR 6/2). Sableux. Structure fondue fragile polyédrique 2-3 cm. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage assez distinct.
- 8- 28 cm Beige à beige-brun (7,5YR 6/4 à 5/4). Sableux. Traces de billons. Structure fondue fragile. Porosité bonne. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct.
- 28- 90 cm Rouge-orangé (5YR 5/8); quelques graviers de quartz et blocs de quartzite; très rares concrétions arrondies 0,5-1 cm à cassure rouille, violacée, dures. Sableux à sablo-argileux. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1-3 cm peu dure (sec), peu cohérente. Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines. Passage assez distinct par apparition de taches.
- 90-135 cm Tacheté fond beige-clair (IOYR 7/3 à 8/3) à taches diffuses contournées 2-3 cm rouge-orangé (5YR 5/8); rares fragments de quartzite. Sablo-argileux. Structure fondue anguleuse 1-2 cm fragile. Porosité bonne. Quelques radicelles et racines. Passage assez distinct par apparition d'éléments grossiers nombreux.
- 135-180 cm Horizon riche en blocs de quartzite épars émoussés; entre les blocs terre fine sablo-argileuse (IOYR à 2,5Y 8/2) à rares taches rouge-orangé comme au-dessus; rares concrétions de quelques mm à 1 cm à cassure violacée, dures. Structure particulière. Porosité bonne. Rares radicelles. Passage progressif.
- 180-200 cm Quartzite altéré ferruginisé violacé, rouille en place; pendage 20,30° Ouest; grain assez fin; faiblement micacé.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	901	902	903	904	905
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-8	15-25	50-60	110-120	150-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,9	0,5	0,5	2,0	36,0
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	7,0	7,5	13,0	15,3	16,8
Limn fin	%	4,0	3,0	2,8	3,3	3,3
Limn grossier	%	5,3	3,3	3,2	4,7	2,8
Sable fin	%	50,0	42,9	40,8	45,8	27,8
Sable grossier	%	34,0	43,8	40,2	30,9	49,2
Humidité 105°	%	0,5	0,4	0,9	1,0	1,2
LT/A		0,57	0,40	0,22	0,22	0,20
SG/SF		0,68	1,02	0,99	0,67	1,77
<u>pH</u>						
pH eau		6,0	5,4	5,2	5,1	5,1
pH KCl		5,0	4,3	4,2	4,1	4,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,55	2,15	6,15	5,50	5,85
pF 2,8	%	5,88		7,80	9,10	
pF 4,2	%	1,79		2,10	2,95	
Eau utile	%	4,00		5,70	6,15	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	9,72	4,84	2,91		
C organique	C %	5,64	2,81	1,69		
Azote total	N %	0,34	0,20	0,18		
C/N		16,58	14,05	9,38		
Mat. hum. totales	C %	1,30	0,90	0,57		
Acides humiques	C %	0,71	0,33	0,51		
Acides fulviques	C %	0,55	0,57	0,06		
AH/AF		1,2	0,6	9,0		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		1,43	0,53	0,23	0,23	0,30
Mg		0,59	0,44	0,82	0,59	0,67
K		0,09	0,05	0,06	0,06	0,06
Na		0,03	0,03	0,02	0,02	0,03
Somme des bases		2,14	1,05	1,13	0,90	1,06
Capacité d'échange		3,50	2,80	3,35	4,05	6,25
Taux de saturation	%	61	37	34	22	17
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,03		
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02	0,02		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,98	1,50	2,06	1,42	3,60
Fer libre	%	1,34	1,12	1,68	0,98	2,61
Fer libre/Fer total	%	68	75	82	69	83

<u>ECHANTILLON</u>	N°	901	902	903	904	905
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux				82,50		
SiO ₂ combinée				9,00		
Al ₂ O ₃				3,53		
Fe ₂ O ₃				2,88		
TiO ₂				0,38		
CaO				-		
MgO				0,59		
Na ₂ O				0,07		
K ₂ O				0,21		
P ₂ O ₅				-		
MnO				0,03		
Perte au feu				1,67		
Total				100,86		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				4,32		

tration après ruissellement sur une faible distance le long d'une pente: à la suite d'une érosion en nappe.

B-I- Sous-groupe des sols peu évolués d'apport alluvial, hydro - morphes

Une seule famille de sols d'extension suffisante pour former une unité cartographique a été observée. Il se forme de tels types de sol le long de la majorité des cours d'eau.

B-I-a- SOLS PEU EVOLUES, NON CLIMATIQUES, D'APPORT ALLUVIAL, HYDROMORPHES, DANS MATERIAU FINEMENT SABLEUX

On trouve ces sols essentiellement en bordure de la PANDJARI. Ils forment des terrasses plates caractéristiques qui surplombent le lit mineur du fleuve d'une dizaine de mètres. Ils portent de belles forêts galeries à *Borassus ethiopicum* et *Anogeissus leiocarpus*, qui contrastent avec la végétation environnante du type savane arbustive à épineux.

Ces sols sont soumis à une hydromorphie intense pendant toute la saison des pluies ce qui explique leur couleur terne et leurs marbrures.

Morphologie:

On ne distingue que deux horizons dont la succession se fait de manière très progressive:

- Un horizon A gris-brun assez humifère, sablo-limoneux, moyennement structuré. Son épaisseur varie de quelques centimètres à 30 cm; le système racinaire est souvent abondant mais nettement orienté parallèlement à la surface du sol. On passe très progressivement par éclaircissement à:

- Un horizon C ou BC peu coloré et marbré, beige plus ou moins orangé, de 40 cm à 1 m d'épaisseur qui se distingue du matériau sous-jacent par une texture un peu argileuse. La structure est peu apparente et la porosité surtout tubulaire.

- Le matériau alluvial originel est atteint à plus d'un mètre de profondeur très progressivement par disparition des marbrures et accentuation de la couleur orangé. Il n'est pas structuré et on ne remarque pas de stratification.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile sont très faibles. Seule la matière organique favorise la structuration en surface. La texture reste quasiment constante le long du profil pédologique.

La porosité et le drainage en place sont corrects; seule la position topographique est responsable de l'hydromorphie qui se manifeste par les marbrures et le caractère peu évolué de la matière organique à C/N élevé.

Le pH est relativement acide; il varie peu au long du profil.

Le domaine d'eau utile est moyen (10%); il décroît dans le matériau originel.

L'argile, en faible quantité, ne provient pas d'une pédogénèse en place; son rapport silice/alumine assez bas, voisin de 2,5, montre que le mélange de kaolinite et d'illite dont elle est formée provient de régions à pédogénèse moyennement accentuée: le massif de l'ATACORA où la PANDJARI prend sa source et a son cours supérieur.

Propriétés chimiques:

Le complexe adsorbant est caractérisé par une capacité d'échange moyenne en surface (5 à 10 meq/100 g) qui diminue rapidement en profondeur pour atteindre des valeurs très faibles dans le matériau originel: voisin de 1 meq/100 g. Elle est liée directement aux teneurs en matière organique. Le taux de saturation est moyen à bon (80 à 100%), mais, sauf en surface, les teneurs en bases échangeables sont très faibles et les déficiences en calcium sont nettes.

Les réserves en phosphore sont correctes et liées à la matière organique.

Exemple:

JPF 94

Variations:

On n'en observe que sur l'épaisseur relative des différents horizons.

SOL PEU EVOLUE, NON CLIMATIQUE, D'APPORT ALLUVIAL,
HYDROMORPHE, DANS MATERIAU FINEMENT SABLEUX

JPJ 94/

16 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, à l'embranchement piste des Etangs vers Pont d'ARLI.

Topographie : Sur terrasse de la PANDJARI.

Végétation : Forêt galerie à Borassus, Anogeissus.

Description :

- 0- 25 cm Gris-brun à brun (IOYR 5/2 à 5/3). Quelques fines taches orangé (IOYR 6/8) le long des racines. Finement-sablo-limoneux. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu dure (sec). Porosité bonne. Chevelu racinaire abondant. Passage progressif.
- 25- 80 cm Orangé-clair (IOYR 7/6); quelques fines trainées blanches et rares taches brunes à centre noir formant par endroit des concrétion 1-2 cm peu dures. Finement-sablo-limono-argileux. Structure peu développée polyédrique subanguleuse 1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne, tubulaire. Radicelles et racines. Passage assez distinct.
- 80-200 cm Matériau finement-sableux brun-orangé (IOYR 5/6), frais; quelques trainées diffuses beige-clair (IOYR 8/2). Pas de structure apparente. Très fragile, bouillant, sans stratification. Porosité moyenne. Radicelles et racines.

ECHANTILLON	N°	941	942	943	944
PROFONDEUR	cm	0-10	25-35	70-80	170-180
REFUS 2 mm	%	0,3	0,4	0,6	0,3
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	11,2	13,5	14,0	4,5
Limon fin	%	11,0	10,5	10,2	2,5
Limon grossier	%	24,7	9,8	19,4	8,3
Sable fin	%	49,7	64,2	52,3	80,9
Sable grossier	%	1,0	0,7	2,0	2,7
Humidité 105°	%	1,3	1,4	1,4	0,6
LF/A		0,98	0,78	0,73	0,56
SG/SF		0,02	0,01	0,04	0,03
<u>pH</u>					
pH eau		5,4	5,9	6,0	6,0
pH KCl		6,2	5,0	4,9	5,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	0,95	1,80	1,30	3,70
pF 2,8	%	15,54	14,96	16,29	6,90
pF 4,2	%	4,85	4,55	5,44	2,18
Eau utile	%	10,69	10,41	10,85	4,72
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	21,22	4,95	3,40	
C organique	C %	12,31	2,87	1,97	
Azote total	N %	0,58	0,24	0,17	
C/N		21,22	11,96	11,59	
Mat. hum. totales	C %	2,80	0,75	0,47	
Acides humiques	C %	1,89	0,19	0,08	
Acides fulviques	C %	0,91	0,56	0,39	
AH/AF		2,1	0,3	0,7	
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		4,05	1,88	1,95	0,90
Mg		1,35	1,72	1,65	1,20
K		0,24	0,13	0,10	0,06
Na		0,08	0,07	0,10	0,06
Somme des bases		5,72	3,80	3,80	2,22
Capacité d'échange		7,32	4,30	4,50	1,62
Taux saturation		78	88	84	-
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,49	
Phosphore assimilable	%	0,84	0,03	0,01	
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,94	2,93	3,84	2,45
Fer libre	%	1,57	2,16	2,66	1,54
Fer libre/Fer total	%	81	74	69	63

<u>ECHANTILLON</u>	N°	941	942	943	944
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				76,45	
SiO ₂ combinée				9,08	
Al ₂ O ₃				6,06	
Fe ₂ O ₃				4,00	
TiO ₂				0,90	
CaO				-	
MgO				0,75	
Na ₂ O				0,09	
K ₂ O				0,25	
P ₂ O ₅				0,04	
MnO				0,08	
Perte au feu				2,30	
Total				100,00	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,54	

Utilisation:

Si ce problème se posait, ce qui n'est pas le cas puisque ces sols sont situés en Réserve totale, la mise en valeur de ces sols serait déconseillée: pauvreté chimique, propriétés physiques mauvaises dues à l'hydromorphie temporaire. Ces sols ne permettent même pas d'envisager des cultures de zones inondées, leur texture légère ne retenant pas une réserve d'eau suffisante en dehors de la saison des pluies.

B-2- Sous-groupe des sols peu évolués d'apport alluvio-colluvial, hydromorphes.

Une seule famille de sols appartenant à ce sous-groupe a été cartographiée, elle forme seule une unité de superficie cartographiable.

B-2-a- SOLS PEU EVOLUES, NON CLIMATIQUES, D'APPORT ALLUVIO-COLLUVIAL, HYDROMORPHES, DANS MATERIAU LIMONO-ARGILEUX

Ces sols occupent le lit majeur des principaux axes de drainage de la Réserve de la PANDJARI, essentiellement dans la zone des schistes en plaquettes de l'OTI. Ils portent une savane herbeuse complètement brûlée en saison sèche, parsemée de rares Acacia.

On remarque à leur surface les traces d'une intense activité biologique: micro-relief de turicules de vers, qui homogénéise les horizons de surface en saison des pluies.

Morphologie:

Ces sols sont peu colorés: couleur de fond gris-beige clair, mais parsemés de taches orangé d'hydromorphie sur toute l'épaisseur du profil. Les horizons se distinguent les uns des autres par leur structure.

- L'horizon A peu coloré montre déjà des traces d'hydromorphie. De faible épaisseur: voisine de 10 cm, et, de texture limono-argileuse, il présente une structure moyenne peu apparente, mais qui contraste avec la massivité des horizons sous-jacents. On passe de façon assez nette .

- Un horizon plus beige, moins riche en matière organique, relativement épais (un mètre), à structure massive. Cet horizon de transition a une texture voisine de celle du matériau; on remarque cependant une plus forte teneur en sables fins d'origine colluvial.

- Le matériau est atteint au voisinage d'un mètre de profondeur sa structure est plus ou moins prismatique. Il présente encore de nombreux

ses traces d'hydromorphie sous forme de taches et de quelques concrétions peu dures.

Propriétés physiques:

Les teneurs en limon sont élevées et décroissent avec la profondeur où le matériau est nettement plus argileux. Les sables fins dans l'horizon de transition sont d'origine colluviale et se sont accumulés de façon relative: ces sols sont le siège de remontées biologiques qui trient la fraction fine (limons et argile).

La matière est en quantités relativement abondantes mais elle colore peu les horizons de surface.

Le drainage en place est mauvais de par la position topographique de ces sols mais aussi de par la nature du matériau, ce que montrent les très faibles perméabilités sur sol remanié.

Le pH est très acide en surface; il voisine pH 7 dans le matériau limono-argileux.

Les minéraux argileux, d'origine allochtone, sont essentiellement montmorillonitiques: rapport silice/alumine supérieur à 3.

Le domaine d'eau utile est élevé en surface, plus moyen en suite.

Propriétés chimiques:

Le complexe adsorbant est régi par les teneurs en matière organique et en argile: la capacité d'échange est correcte en surface et dans le matériau originel; la saturation n'est complète qu'en profondeur (pH neutre); elle est voisine de 50% ailleurs. Ces sols sont correctement pourvus en calcium, le magnésium est déficitaire en surface.

Les teneurs en phosphore sont faibles.

Exemple:

JPJ 76

Variations:

Elles sont faibles et ne portent que sur l'épaisseur relative des horizons et sur les teneurs en argile des horizons de surface qui dépendent de l'intensité de l'activité biologique.

SOL PEU EVOLUE, NON CLIMATIQUE, D'APPORT ALLUVIO-COLLUVIAL, HYDROMORPHE,
DANS MATERIAU LIMONO-ARGILEUX

JPJ 76

15 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, à l'embranchement piste de BATA, piste des Etangs.

Topographie : Zone inondable, lit majeur de la PANDJARI.

Végétation : Savane parc à Acacia.

Description :

- 0- 10 cm Gris-clair (IOYR 7/1 à 7/0) à taches assez nettes de quelques mm orangé (IOYR 6/8). Limono-argileux. Structure polyédrique moyennement développée 1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne, tubulaire. Chevelu racinaire. Passage assez distinct.
- 10- 90 cm Beige-clair (7,5YR 8/2) à trainées très diffuses 1 cm orangé (7,5YR 6/8). Finement-sablo-limono-argileux. Structure massive à débit cubique 3-5 cm dur (sec). Porosité moyenne, tubulaire surtout. Radicelles et racines subhorizontales. Passage assez distinct.
- 90-180 cm Gris-blanc (IOYR 8/1); assez nombreuses taches 0,5-1 cm orangé (7,5YR 6/8) mouchetées de rouge (5YR 5/8); rares concrétions peu dures 1 cm à cassure noire, surtout à la limite entre les deux horizons. Argilo-limoneux. Structure massive à tendance prismatique 5/15 cm, à sous-structure cubique 5 cm dure. Porosité moyenne, tubulaire; rares fentes de retrait. Rares radicellés.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	761	762	763
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	40-50	120-130
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,4	0,4	0,2
<u>GRANULOMETRIE</u>				
Argile	%	28,0	21,5	35,7
Limons fin	%	41,2	15,7	19,5
Limons grossier	%	14,2	26,6	19,5
Sable fin	%	11,4	32,2	19,7
Sable grossier	%	0,7	2,6	3,2
Humidité 105°	%	3,0	1,9	4,2
LF/A		1,47	0,73	0,55
SG/SF		0,06	0,08	0,16
<u>pH</u>				
pH eau		5,3	5,5	6,5
pH KCl		3,9	3,9	4,5
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>				
K	cm/h	0,20	0,70	0,80
pF 2,8	%	29,89	16,25	22,56
pF 4,2	%	10,45	6,89	12,90
Eau utile	%	19,44	9,36	9,66
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>				
Mat. organ. totale	%	26,26	5,02	
C organique	C %	15,23	2,91	
Azote total	N %	1,05	0,36	
C/N		14,50	8,08	
Mat. hum. totales	C %	4,12	0,71	
Acides humiques	C %	2,55	0,10	
Acides fulviques	C %	1,57	0,61	
AH/AF		1,6	0,2	
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>				
Ca		5,25	2,85	5,25
Mg		1,65	0,45	7,95
K		0,37	0,16	0,30
Na		0,16	0,21	1,24
Somme des bases		7,43	3,67	14,74
Capacité d'échange		14,65	5,35	12,10
Taux de saturation	%	51	69	-
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>				
Phosphore total	%			0,37
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01	
<u>FER</u>				
Fer total	%	2,74	2,02	4,70
Fer libre	%	1,31	1,84	3,01
Fer libre/Fer total	%	48	91	64

<u>ECHANTILLON</u>	N°	761	762	763
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%			
Résidu quartzeux				60,89
SiO ₂ combinée				16,88
Al ₂ O ₃				9,06
Fe ₂ O ₃				4,96
TiO ₂				1,03
CaO				0,72
MgO				0,32
Na ₂ O				0,10
K ₂ O				0,38
P ₂ O ₃				0,03
MnO				0,07
Perte au feu				4,30
Total				98,74
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				3,16

Utilisation:

Elle n'est pas possible dans la zone étudiée (Réserve totale).
On peut cependant les retrouver dans d'autres régions où malgré leurs propriétés physiques médiocres, leur fertilité chimique moyenne permettra d'envisager des cultures de zones inondées: riz irrigué et cultures de décrue. Il faudra corrélativement envisager des aménagements tels que drainage et irrigation.

CLASSE DES VERTISOLS

Sur schiste quartzeux 35

CLASSE DES VERTISOLS

Définition: Le profil des sols de cette classe est de type A (B)C: on n'observe pas d'horizon d'accumulation d'argile nettement marqué. Les horizons se différencient par des variations de structure, de porosité de cohésion. La structure est grossière dès le sommet du (B). La couleur est foncée. L'argile est essentiellement montmorillonitique. Le complexe adsorbant, bien saturé, est riche en magnésium. Enfin ces sols présentent de larges fentes de retrait, des faces de glissement striées le long des éléments structuraux, et parfois un micro-relief "gilgai", en surface, autant d'indices qui traduisent les forts mouvements internes qui se produisent en période d'humectation du profil, mouvements qui tendent à homogénéiser les horizons.

Les sols rencontrés ont été classés dans la Sous-classe des vertisols topo-lithomorphes car ils se sont formés sous l'action d'un pédoclimat très humide pendant de longues périodes, mais aussi sur roche possédant suffisamment d'éléments basiques pour synthétiser des argiles gonflantes.

A - GROUPE DES VERTISOLS TOPO-LITHOMORPHES GRUMOSOLIQUES

Les sols de ce groupe possèdent une structure relativement fine, polyédrique à grumeleuse, dans les horizons de surface.

A-I- Sous-groupe des vertisols grumosoliques à taches et concrétions d'hydromorphie

La redistribution des sesquioxides métalliques sous l'influence de l'hydromorphie est ici nettement exprimée.

Une seule famille de sols a été reconnue.

A-I-a - VERTISOLS, TOPOLITHOMORPHES, GRUMOSOLIQUES, A TACHES ET CONCRETIONS D'HYDROMORPHIE, SUR SCHISTE QUARTZEUX

On ne trouve ces sols très particuliers que dans la Réserve de la PANDJARI dans la zone des schistes quartzeux, au pied de l'ATACORA. Ils représentent une unité de faible extension, liée à un facies du schiste plus riche en ferro-magnésiens.

Ils sont situés sur faibles pentes et portent une savane parc à *Terminalia macroptera* caractéristique des zones inondées à sols argileux.

Leur surface est couverte, en plus du micro-relief "gilgai",

de nombreux turricules de vers qui superposent leur activité aux propres mouvements internes du sol, dans l'homogénéisation des horizons.

Morphologie:

La succession des horizons se fait de façon nette par des différences de couleur et de structure. On distingue:

- Un horizon A moyennement épais (10-20 cm) gris-foncé, riche en matière organique, limono-argileux, finement structuré. La porosité tubulaire due à l'activité biologique est élevée et le système racinaire abondant. On passe rapidement à:

- Un horizon de transition A (B) plus clair, d'épaisseur très variable (quelques cm à 50 cm), qui peut même ne pas exister. Sa texture est plus argileuse et il présente déjà des traces d'hydromorphie sous forme de taches et de concrétions. Sa structure est plus large, souvent nettement prismatique avec fentes de retrait; la microporosité devient faible.

- L'horizon (B) gris-verdâtre moyennement épais (30 à 50 cm) est atteint assez rapidement. Argileux, sa structure est grossière et on y distingue souvent des faces de glissement. La porosité, hormis les fentes de retrait, est très faible. On rencontre encore des taches et des concrétions d'hydromorphie; parfois des nodules calcaires blanchâtres. On passe progressivement à:

- Un matériau d'altération nettement verdâtre plus ou moins épais (40 cm à 1 m), argileux qui ne présente plus de traces d'hydromorphie par manque de période de réoxydation suffisamment longue. La structure est prismatique avec nombreuses fentes de retrait et faces de glissement. Par endroit on distingue dans des plages plus vertes des fragments de schiste reconnaissable moins altéré.

- Celui-ci est atteint vers 1,5 m de profondeur; nettement reconnaissable, verdâtre, l'altération l'a rendu fragile mais non désagrégé. Son pendage est toujours quasiment vertical mais très plissoté et il contient de nombreux filons de quartz qu'on retrouve épars dans le matériau d'altération. Il se débite ^{en} minces fragments finement fouillets.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile sont élevées; on remarque cependant un appauvrissement au niveau des horizons A et de transition qui est compensé par une augmentation des teneurs en limons.

La matière organique est abondante dans les horizons de surface; elle est responsable de leur fine structuration: elle est riche en acides humiques qui colorent fortement le sol.

Le pH est voisin de la neutralité; il la dépasse dans les horizons à nodules blanchâtres et dans le matériau d'altération où les bases sont libérées.

La microporosité est faible, les perméabilités en place et sur sol remanié sont faibles; le domaine d'eau utile est correct (10 à 15%).

L'argile est montmorillonitique: de type 2/1 à rapport silice/alumine supérieur à 5; elle gonfle en état d'humectation ce qui explique les mouvements internes et les faces de glissement.

Les mouvements de fer sont sensibles: il y a un maximum en (B) de fer libre et sous forme de concrétions.

Propriétés chimiques:

Ces sols sont caractérisés par une fertilité chimique considérable, nettement au-dessus de la moyenne.

Le complexe adsorbant, dont la capacité d'échange est comprise entre 20 et 50 meq/100 g est saturé jusqu'à la base de l'horizon de surface. Cette capacité d'échange élevée est due essentiellement à la nature montmorillonitique de l'argile à gros pouvoir de fixation.

Les bases alcalino-terreuses sont en grandes quantités: 15 à 25 meq/100 g de calcium, 10 à 20 meq/100 g de magnésium avec un léger déséquilibre en faveur du magnésium. Sodium et potassium sont nettement moins abondants.

Les teneurs en phosphore sont correctes: supérieures à 1%; mais sous une forme peu assimilable.

Exemple:

JPJ 37

Variations:

Elles portent sur la présence ou l'épaisseur de l'horizon de transition A (B). L'intensité de l'hydromorphie qui régit la redistribution des sesquioxides métalliques est également variable: on trouve plus ou moins de taches et de concrétions.

A la limite on passe aux sols ferrugineux tropicaux lessivés fortement concrétionnés à caractères d'hydromorphie également très marqués, sur la même roche, qui seront étudiés plus loin.

JPJ 37

18 FEVRIER 1971

Situation : 17,3 km de BATIA vers la PALDJARI.

Topographie : Mi-pente 1% Ouest.

Végétation : Savane parc à Terminalia macroptera, Acacia.

Description : Micro-relief de turicules de vers

- | | |
|------------|--|
| 0- 15 cm | Gris-foncé (IOYR 3/1). Finement-sablo-limono-argileux. Structure polyédrique à grumeleuse 1 cm peu dure à dure (sec) bien développée. Porosité bonne, tubulaire surtout. Traces d'activité biologique abondantes. Chevelu racinaire abondant. Passage distinct. |
| 15- 50 cm | Un peu plus clair (IOYR 4/1), à quelques fines taches orangé (IOYR 6/8) le long des racines; rares petites billes rouilles dures 1-3 mm. Argilo-finement sableux. Structure prismatique très bien développée 8/30 cm à sous-structure cubique 5 cm. Microporosité faible, nombreuses fentes de retrait. Radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct. |
| 50- 85 cm | Gris-verdâtre (5Y 4/2) à quelques fines taches orangé (IOYR 6/8) de quelques mm légèrement indurées en petites concrétions; quelques billes violacée et noires 5 mm à patine jaune; quelques nodules blanchâtres. Argileux. Structure polyédrique emboîtée 1-2 cm moyennement développée dure (sec). Porosité faible. Quelques radicelles. Quelques fentes de retrait. Passage progressif par élargissement de la structure. |
| 85-135 cm | Olive (5Y 5/3) à trainées plus verdâtre (5Y 5/6). Argileux. Structure cubique 5 cm dure à assemblage prismatique 10/30 cm. Microporosité faible. Nombreuses fentes de retrait et faces de glissement. Pas de racines. Passage assez distinct. |
| 135-200 cm | Schiste altéré vert-olive; nombreuses trainées vert-pistache, plissoté, filons de quartz, pendage sub-vertical; quelques trainées rouilles dans les feuillets. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	371	372	373	374	375
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	60-70	105-115	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,3	0,6	15,7	3,2	5,8
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	18,7	28,7	42,7	47,7	7,5
Limon fin	%	16,2	10,5	11,7	13,0	10,0
Limon grossier	%	22,1	17,1	7,3	9,1	1,9
Sable fin	%	24,3	20,8	10,3	9,4	13,6
Sable grossier	%	12,9	19,1	21,0	12,1	61,5
Humidité 105°	%	3,2	5,3	8,5	8,7	7,4
LF/A		0,87	0,37	0,27	0,27	0,13
SG/SF		0,53	0,92	2,04	1,29	4,52
<u>pH</u>						
pH eau		6,6	6,3	6,7	7,9	7,1
pH KCl		5,7	5,2	5,6	6,3	5,4
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,0	1,10	1,30	1,15	1,40
pF 2,8	%	25,32		36,03	39,47	
pF 4,2	%	11,72		25,83	26,92	
Eau utile	%	13,60		10,20	12,55	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	42,27	9,69	4,86		
C organique	C %	24,52	5,62	2,82		
Azote total	N %	1,00	0,38	0,24		
C/N		24,52	14,79	11,75		
Mat. hum. totales	C %	3,95	0,95	0,34		
Acides humiques	C %	3,12	0,49	0,11		
Acides fulviques	C %	0,83	0,46	0,23		
AH/AF		3,8	1,1	0,5		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		14,25	13,35	19,65	21,15	24,45
Mg		4,65	2,85	16,35	18,45	17,55
K		0,40	0,27	0,39	0,33	0,19
Na		0,13	0,16	0,32	0,88	0,49
Somme des bases		19,43	22,63	36,71	40,81	42,68
Capacité d'échange		22,05	21,85	32,75	35,55	40,35
Taux de saturation	%	88	-	-	-	-
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%		0,86	1,01	0,98	1,64
Phosphore assimilable	%	0,02	-	0,02		
<u>FER</u>						
Fer total	%	3,38	5,76	11,39	8,26	10,85
Fer libre	%	1,66	3,14	6,70	3,46	4,56
Fer libre/Fer total	%	49	55	59	42	42

<u>ECHANTILLON</u>	N°	371	372	373	374	375
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux		61,23	42,72	40,68		
SiO ₂ combinée		19,85	27,62	27,90		
Al ₂ O ₃		4,54	8,13	8,20		
Fe ₂ O ₃		6,24	12,64	10,24		
TiO ₂		0,83	0,81	0,90		
CaO		1,38	2,59	3,26		
MgO		0,63	1,23	1,17		
Na ₂ O		0,06	0,10	0,11		
P ₂ O ₅		0,08	0,10	0,09		
K ₂ O		0,10	0,17	0,22		
MnO		0,08	0,08	0,05		
Perte au feu		3,87	5,50	7,17		
Total		98,89	101,69	99,99		
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		7,41	5,75	5,76		

Utilisation:

Ces sols très bien pourvus chimiquement sont, malgré leurs propriétés physiques plus médiocres, utilisables pour toutes les cultures ne craignant pas un excès d'eau. Peu fragiles, ces sols pourront être cultivés en buttes, qui favoriseront l'aération en augmentant la profondeur utilisable. En zone basse, un drainage approprié devra être envisagé.

CLASSE DES SOLS A SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE

Les sols de cette classe sont caractérisés par l'individualisation de leurs sesquioxydes métalliques, ainsi que par une évolution rapide de leur matière organique. Une seule sous-classe a été reconnue dans la région prospectée.

SOUS-CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Définition: Les sols de cette sous-classe ont un développement de profil de type A B C ou A(B)C. Le caractère essentiel de leur pédogénèse est l'individualisation des sesquioxydes métalliques qui se répartissent de façon variable à l'intérieur des différents horizons. Cette répartition est fonction de la migration et de l'accumulation plus ou moins accentuées selon les types de sols. L'accumulation se manifeste le plus souvent dans les horizons B ou (B) et C par l'apparition d'une coloration plus accusée, uniforme ou non, rouge, rouille ou ocre, et (ou) par la présence d'éléments figurés: concrétions, carapace, cuirasse.

Le second caractère de la pédogénèse de ces sols concerne les minéraux argileux. Ceux-ci sont essentiellement des argiles de néoformation kaolinitiques, parfois accompagnées d'argiles montmorillonitiques et fréquemment d'argiles illitiques héritées. La nature de la fraction minéralogique argileuse est fonction de la roche-mère, et du matériau originel plus ou moins évolué, c'est à dire de l'intensité de l'altération. Les colloïdes argileux vont également migrer et s'accumuler de façon variable selon les types de sols; leur dynamique est le plus souvent différente de celle des sesquioxydes: intensité et niveau d'accumulation.

C'est l'intensité de la migration et de l'accumulation des sesquioxydes et des colloïdes argileux qui sert de base à la classification des sols en groupes et en sous-groupes. Il est d'ailleurs à remarquer que les mouvements d'argile sont plus variables que ceux des sesquioxydes (qui sont quasiment toujours présents) alors que la nature et l'intensité de l'accumulation de ces sesquioxydes varie plus que celle de l'argile quand elle se produit. Les sols seront donc classés en fonction de l'intensité des mouvements des colloïdes argileux et en fonction de l'intensité et de la nature de l'accumulation des sesquioxydes métalliques.

Les autres caractères des sols de cette sous-classe sont de nature morphologique et analytique.

La structure est le plus souvent dégradée ou fondue au niveau des horizons de surface A et massive au niveau des horizons B d'accumulation d'argile.

L'accumulation ou la néoformation d'argile à la base du profil: horizon BC ou C, provoquent souvent une diminution de la porosité et un colmatage qui induisent des conditions d'hydromorphie. Cet engorgement temporaire à la base des profils des sols peu profonds se traduit par l'élargissement de la structure et la présence de taches caractéristiques.

Enfin, sur le plan chimique, ces sols possèdent un complexe adsorbant à capacité d'échange peu élevée (5 à 15 meq/100 g) et à taux de saturation moyen à faible (80 à 20%) selon la nature de la roche-mère.

CLASSE DES SOLS A SESQUIOXYDES DE FER ET DE MANGANESE

SOUS-CLASSE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

<u>Sols peu lessivés en argile</u>	41
<u>Sols non hydromorphes</u>	41
Sur micaschiste et quartzite à grain fin	41
Sur roche basique	45
Sur gneiss à ferro-magnésiens	48
Sur gneiss à muscovite ou à deux micas	51
Sur ortho-gneiss à biotite	55
<u>Sols hydromorphes</u>	58
Sur schiste en plaquettes	59
<u>Sols jeunes</u>	62
Sur quartzite et micaschiste	62
<u>Sols lessivés en argile</u>	66
<u>Sols non concrétionnés</u>	66
Dans colluvions de quartzite et micaschiste ...	67
Sur quartzite	69
Sur jaspe	72
Sur micaschiste granitisé	74
<u>Sols concrétionnés</u>	77
Sur schiste quartzeux	78
Dans matériau kaolinique ou ferrallitique issu de quartzite ou micaschiste	81
Dans matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite ou à deux micas	85
Dans matériau kaolinique issu de granito-gneiss alcalin ou à deux micas	89
<u>Sols hydromorphes</u>	92
Sur schiste quartzeux	93
<u>Sols indurés</u>	96
Sur schiste en plaquettes	97
Sur quartzite	100
Sur gneiss à biotite	104
Sur granito-gneiss alcalin	107
Dans matériau kaolinique ou ferrallitique issu de gneiss ou ortho-gneiss à biotite	110
Dans matériau kaolinique issu de gneiss à ferro-magnésiens	114

A- GROUPE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVES

Nous avons classé dans ce groupe des sols qui sont caractérisés par une faible migration de leur colloïdes minéraux. C'est essentiellement le cas des colloïdes argileux, les sesquioxydes métalliques subissant, dans tous les cas observés, une migration plus importante, ce qui nous a amené à classer ces sols dans les sous groupes suivants:

A-I- Sous-groupe des sols peu lessivés en argile, lessivés en sesquioxydes

Ces sols se distinguent des autres sols ferrugineux par l'intensité relativement faible des mouvements de leurs colloïdes argileux, ce qui se traduit morphologiquement par des teneurs en argile nettement supérieures à la moyenne dans les horizons de surface (20 à 25%) ainsi que par une épaisseur des horizons éluviés en argile inférieure à la moyenne de celle des sols rencontrés (10 à 25 cm).

L'éluviation en sesquioxydes de fer se fait sur une plus grande épaisseur: généralement proche de un mètre; l'accumulation est marquée par une augmentation des teneurs en fer par rapport aux teneurs en éléments fins, ce qui favorise la formation d'éléments figurés: concrétions et niveaux indurés.

Les horizons supérieurs de ces sols (au-dessus de l'accumulation de sesquioxydes) présentent le plus souvent une couleur beige-jaune à jaune, et une structure fondue à anguleuse peu développée.

On rencontre ces sols sur roches variées, le plus souvent riche en ferro-magnésiens, mais aussi sur quartzites micacés et mica-schistes de l'ATACORA.

A-I-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX PEU LESSIVES EN ARGILE, LESSIVES EN SESQUIOXYDES SUR QUARTZITE MICACE ET MICASCHISTE

Cette famille de sols est bien représentée dans la partie centrale de la région cartographiée. Elle occupe une grande partie de la plaine de la PANDJARI supérieure au nord-est de TOUKOUNTOUNA et du plateau de KOTOPONGA. Elle ^{est} liée à des quartzite et micaschistes plus riches en muscovite que la moyenne des roches de l'ATACORA.

Ces sols sont situés dans la moitié inférieure de glacis en pente moyenne (1-3%). A proximité du niveau de base local, ils occupent

tout l'interfluve. Ils sont couverts par une savane arbustive très dégradée à Combretum, Parinari avec quelques Parkia protégés par l'homme.

Morphologie:

La couleur d'ensemble de ces sols est beige devenant de plus en plus jaune vers la base. Les horizons peuvent se grouper en deux ensembles: une série d'horizons peu colorés, sans tache, se distingue d'une série d'horizons tachetés et fréquemment indurés au sommet. La limite entre ces deux ensembles est nette et correspond au passage entre les horizons éluviés en sesquioxides et les horizons d'accumulation. On observe ainsi:

- Un horizon A peu épais (souvent moins de 10 cm) gris légèrement jaune, peu coloré par la matière organique ; sa texture est déjà relativement argileuse; la structure est en général assez fine et bien développée, et la porosité moyenne.

- Un ou plusieurs horizons de transition AB sont atteints progressivement. Ils sont plus jaunes que l'horizon humifère, plus argileux, moins bien structurés; la porosité est également plus faible. Ils peuvent contenir quelques éléments résiduels des horizons sous-jacents: quartz et concrétions; on voit apparaître quelques taches à leur base. On passe ensuite de façon rapide, parfois brutale à:

- Un horizon tacheté épais (1 mètre et plus) à fond beige-jaune et taches rouge ou violacé et orangé qui forment une trame quasi-continue fréquemment indurée. Cet horizon argilo-sableux B_{fe} contient une importante proportion d'éléments grossiers: quartz et concrétions. Sa structure est peu développée, anguleuse; la porosité est faible sur sol en place.

- Le matériau d'altération argilo-sableux sous-jacent est atteint progressivement. Gris, riche en paillettes de micas et en fragments de roche peu altérée, sa structure est relativement grossière. Cet horizon C dont l'épaisseur dépasse un mètre présente des taches comme celles de l'horizon supérieur mais non indurées et de moins en moins nombreuses vers la base.

- La roche-mère en place fortement altérée est rarement visible avant 2 mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

L'épaisseur de l'horizon A_I éluvié en argile est faible et sa teneur est voisine de 20%. Corrélativement les teneurs en sables fins sont supérieures à celles des autres horizons. L'argile est en suite en quantités pratiquement constantes sur tout le reste du profil.

La matière organique est en général peu abondante; on en trouve jusqu'à la base des horizons de transition mais, riche en acides fulviques, elle colore peu le sol. Son C/N est assez bas (10 à 15), sa capacité d'échange est moyenne.

Le pH est bas sur toute l'épaisseur du profil: voisin de pH 5. Il remonte peu dans le matériau d'altération.

L'argile est kaolinitique avec une proportion variable d'illite: rapport silice/alumine compris entre 2,2 et 3.

La perméabilité sur sol remanié est correcte: 2 à 5 cm/H; elle est plus médiocre sur sol en place: la porosité des horizons profonds est faible.

Le domaine d'eau utile est moyen: inférieur à 10%. Ces sols peu perméables sont rapidement saturés mais retiennent peu l'eau.

Les mouvements de fer sont nets, les teneurs varient du simple au triple des horizons jaunes aux horizons tachetés. Le carapacement est fréquent à un mètre de profondeur; il limite la profondeur utilisable du sol.

Propriétés chimiques:

Comme tous les sols sur roche de l'ATACORA, ces sols ont des propriétés chimiques très médiocres.

La capacité d'échange est moyenne (7 à 10 meq/100 g) et varie peu le long du profil: la matière organique compense la diminution de teneur en argile des horizons de surface.

Les taux de saturation sont par contre très bas: moins de 40% en surface, entre 10 et 20% ensuite; ces sols sont très pauvres en calcium et magnésium. Seule la matière organique retient un peu de calcium en surface.

Potassium, sodium et phosphore sont également en faibles quantité.

Exemple: JKA 78/

Variations:

Autour du type moyen, les variations portent sur l'épaisseur des horizons AB jaunes et sur l'intensité de l'induration de l'horizon tacheté B_{Fe}.

Sur pente à drainage correct, les mouvements latéraux de sesquioxides sont fréquents: le sol s'approfondit, l'induration se manifeste peu.

En position basse ou à drainage plus médiocre l'hydromorphie peut envahir le profil sous forme de taches même dans les horizons de transition AB; l'induration remonte également dans le profil.

Dans la région étudiée, ces sols sont associés à des sols beaucoup plus profonds que l'on trouve au sommet des interfluves après une rupture de pente. Ces sols dans matériau kaolonique issu de quartzite ou micaschiste seront étudiés plus loin.

Utilisation:

Le facteur limitant de ces sols est constitué par leur fertilité chimique très basse. Ces carences peuvent être corrigées par des apports d'engrais rapidement utilisables, sans pour autant espérer remonter le potentiel du sol.

On utilisera de préférence les sols possédant une épaisseur convenable d'horizons non concrétionés ni indurés, en se plaçant sur pente moyenne dans les deux tiers supérieurs.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE, LESSIVE EN
SESQUIOXYDES SUR MICASCHISTE

JKA 78/

11 FEVRIER 1971

- Situation : 23,5 km de KOUARFA vers TANDATA.
- Topographie : 1/3 inférieur de long glacis en pente 2% Nord-Ouest sous l'ATACORA.
- Végétation : Savane arbustive lâche à Combretum, Gardenia.
- Description :
- | | |
|------------|---|
| 0- 7 cm | Gris (2,5Y 6/2 à 5/2) à quelques fines trainées orangées (7,5YR 6/6) le long des racines. Sablo-argileux. Structure polyédrique assez fine 0,5 cm peu fragile. Porosité bonne (tubulaire sur - tout). Chevelu racinaire. Passage progressif. |
| 7- 25 cm | Beige légèrement orangé (10YR 6/4 à 6/6), quelques petits quartz écaillés et concrétions arrondies 0,5 cm à cassure violacée plus ou moins alignées en stone-line à la base de l'horizon. Argilo-sableux. Structure polyédrique fine de quelques mm peu dure (sec) bien développée. Porosité bonne. Radicelles et racines. Passage progressif par apparition de taches. |
| 25- 50 cm | Beige-jaune (2,5Y 7/4) à quelques trainées rose diffuses (5YR 6/6) et assez nombreuses taches rouges nettes 0,5-1 cm (2,5YR à 10YR 4/8) plus ou moins indurées en concrétions peu dures; quelques quartz écaillés et rares concrétions à cassure violacée comme au-dessus. Argilo-sableux. Structure polyédrique emboîtée 0,5 cm peu fragile assez bien développée. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage net et légèrement ondulé. |
| 50-140 cm | Carapacé tacheté beige-jaune (2,5Y 7/4) à nombreuses taches nettes 0,5-1 cm plus ou moins contournées indurées violacées (10YR 4/4 à 4/6) et trainées roses moins nettes comme au-dessus; nombreuses concrétions 0,5-1 cm arrondies à cassure violacée parfois noire souvent piquetées de micas; quelques grosses concrétions mame - lonnées 1-2 cm à cassure noire rouille dures; quelques quartz et blocs de quartzite très ferruginisés inférieurs à 10 cm. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique emboîtée dure 1 cm selon les taches. Porosité moyenne à faible. Quelques radicelles. Passage progressif. |
| 140-200 cm | Tacheté de même couleur mais non, induré à trainées plus grises (10YR 7/1), taches violacées plus larges 2 cm; quelques quartz anguleux et blocs de quartzite inférieurs à 5 cm; quelques noyaux violacés piquetés de micas allongés. Argilo-sableux. Structure polyédrique subanguleuse 1 cm moyennement développée peu fragile. Porosité bonne entre les agrégats, dans la terre fine beige-jaune. Quelques radicelles. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	781	782	783	784	785	786
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-7	12-22	32-42	70-80	140-150	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,1	8,3	4,8	66,8	27,5	9,0
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Argile	%	21,8	35,0	46,8	38,5	31,5	33,0
Limon fin	%	5,5	6,3	9,0	8,5	9,3	9,0
Limon grossier	%	7,9	6,7	6,9	7,4	6,6	6,9
Sable fin	%	42,4	31,1	24,1	24,7	22,3	25,8
Sable grossier	%	19,9	17,1	11,9	18,6	29,0	23,7
Humidité 105°	%	1,7	2,6	3,3	3,1	2,4	2,6
LF/A		0,25	0,18	0,19	0,22	0,30	0,27
SG/SF		0,47	0,55	0,49	0,75	1,30	0,92
<u>pH</u>							
pH eau		5,3	4,8	4,9	5,1	5,3	5,2
pH KCl		4,2	3,9	3,9	4,0	4,0	4,0
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>							
K	cm/h	2,40	5,90	4,70	5,05	3,45	2,10
pF 2,8	%	13,24	18,18	22,87		19,06	
pF 4,2	%	8,26	10,35	13,27		9,75	
Eau utile	%	4,98	7,83	9,60			
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. organ. totale	%	18,81	16,22	8,84			
C organique	C %	10,91	9,41	5,13			
Azote total	N %	0,71	0,65	0,53			
C/N		15,36	14,47	9,67			
Mat. hum. totales	C %	2,73	2,72	1,78			
Acides humiques	C %	0,81	0,31	0,10			
Acides fulviques	C %	1,92	2,41	1,68			
AH/AF		0,4	0,1	0,1			
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>							
Ca		1,58	0,08	0,08	-	-	-
Mg		0,89	0,89	0,52	0,67	0,60	0,52
K		0,18	0,17	0,18	0,16	0,08	0,06
Na		0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03
Somme des bases		2,68	1,17	0,80	0,94	0,71	0,61
Capacité d'échange		6,85	8,70	8,92	7,67	6,70	7,15
Taux de saturation	%	39	13	9	12	11	8
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>							
Phosphore total	%			0,13	0,09		0,12
Phosphore assimilable	%	0,03	0,07	-			
<u>FER</u>							
Fer total	%	3,23	5,15	6,77	8,80	11,63	18,08
Fer libre	%	2,37	4,05	5,38	7,30	7,68	11,41
Fer libre/Fer total	%	73	79	79	83	66	63

<u>ECHANTILLON</u>	N°	781	782	783	784	785	786
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%						
Résidu quartzeux				55,80	40,17		22,88
SiO ₂ combinée				21,32	22,75		24,53
Al ₂ O ₃				10,11	16,59		19,77
Fe ₂ O ₃				7,04	10,40		19,68
TiO ₂				1,16	0,98		0,92
CaO ²				1,07	0,75		-
MgO				0,23	0,10		1,55
Na ₂ O				0,07	0,07		0,11
K ₂ O				0,17	0,45		0,76
P ₂ O ₅				0,01	-		0,01
MnO				0,13	0,04		0,05
Perte au feu				5,43	7,38		8,79
Total				102,44	99,65		99,04
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				3,57	2,32		2,10

On évitera les zones à drainage médiocre, ces sols ayant une tendance à un engorgement rapide de par leur texture argileuse. On pourra pratiquer buttes et billons, la fonte du sol est peu probable.

On s'efforcera enfin de maintenir ou d'améliorer les teneurs en matière organique qui constitue pour ces sols le principal facteur de la fertilité chimique des horizons de surface.

A-I-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, PEU LESSIVES EN ARGILE,
LESSIVES EN SESQUIOXYDES, SUR ROCHES BASIQUES

Cette famille de sols possède une extension réduite. Ils sont liés aux roches basiques que l'on trouve dans la région de TCHOUMI-TCHOUMI, près de la frontière du TOGO et dans le quart sud-est de la feuille: à l'Est de NASSOU.

Ces sols sont situés sur de longs glacis surmontés par des buttes de sols ferrallitiques dans la région de TCHOUMI-TCHOUMI; ils occupent tout l'interfluve dans la région de NASSOU.

Ils sont couverts par une savane arbustive basse à *Terminalia glaucescens* et *Combretum* sur pente, ainsi que par une savane herbeuse à *Mitragina inermis* à quelques *Terminalia macroptera* dans les zones basses.

Morphologie:

Ces sols sont caractérisés par une couleur d'ensemble verdâtre, tirant vers le jaune dans les horizons supérieurs et vers le gris dans les horizons profonds.

L'épaisseur totale dépasse rarement 2,5 mètres; le passage entre les différents horizons est tranché; souligné par un changement net de structure ou l'apparition d'éléments grossiers: quartz ou concrétions.

- Le ou les horizons A_1 humifères brun-foncé, peu épais (10 à 25 cm), sont les seuls à être appauvris en argile. Ils sont en général bien structurés en position de bon drainage; on relève cependant

une diminution de la structuration vers leur base. On passe ensuite de façon rapide à:

- Un horizon A_3 ou AB de transition jaune-verdâtre d'épaisseur variable (10 à 50 cm) qui présente des taches plus ou moins abondantes et nettes et contient parfois des concrétions résiduelles de l'horizon sous-jacent. Cet horizon est argileux, peu structuré. La porosité est correcte.

- L'horizon d'accumulation de sesquioxydes est marqué par l'apparition de nombreuses concrétions caractéristiques de ce type de sol: petites (0,5-1 cm), rondes; elles possèdent une patine ocre-jaune à rouille typique et un centre noir. Cet horizon B_{fe} à fond jaunâtre est nettement tacheté; la terre fine argileuse, peu abondante, est finement structurée. La présence de quartz anguleux est fréquente dans cet horizon qui peut atteindre un mètre d'épaisseur.

- Le matériau d'altération lui succède de façon nette vers 1 à 1,5 m de profondeur par disparition totale des concrétions et élargissement de la structure qui devient cubique à assemblage prismatique. Sa couleur d'ensemble est gris-verdâtre avec des taches orangé de moins en moins nettes et abondantes vers la base. L'épaisseur de ce matériau argileux voisine un mètre; il contient de nombreux minéraux altérables: feldspaths et micas et par endroit des fragments de roche très altérée mais reconnaissable.

- Celle-ci est atteinte en place vers 2 m ou 2,5 m de profondeur. On a le plus souvent affaire à des gneiss à minéraux basiques: amphibole, pyroxène, caractérisés par la couleur vert-pistache de leurs produits d'altération. Le grain est fin en général, le litage toujours apparent.

Propriétés physiques:

L'épaisseur de sol éluvié en argile est faible (10 à 20 cm); on passe rapidement à 40% d'argile, valeur moyenne constante au long du profil. La teneur de l'horizon A_I humifère est variable (10 à 20%), et plus faible sur pente.

Ces sols sont plus riches en sables fins qu'en sables grossiers (grain de la roche).

Les teneurs en matière organique sont correctes (2 à 4%); équilibrées en acides humiques (qui colorent le sol) et acides fulviques. Le rapport C/N est moyen. Sa capacité d'adsorption des bases échangeables est supérieure à la moyenne.

Le pH, neutre en surface, devient légèrement acide et reste pratiquement constant ensuite, malgré, des taux de saturation élevés (80 à 100%).

L'argile, dont le rapport silice/alumine est compris entre 2,5 et 3 est constitué d'un mélange de kaolinite et d'argile 2/1 montmorillonitique. Cette dernière, à désaturation égale, a un pH plus bas que la kaolinite ce qui explique les pH relativement acides malgré les taux de saturation élevés.

La porosité et la perméabilité sont correctes dans l'ensemble, sauf dans le matériau d'altération où la structure s'élargit et où apparaissent des taches orangé peu nettes d'hydromorphie.

Le domaine d'eau utile est élevé (15 à 25%) et supérieur à la moyenne.

Les mouvements de fer sont importants: le concrétionnement est le plus souvent intense mais l'induration ne se manifeste pas.

Propriétés chimiques:

Ces sols sont particulièrement bien pourvus chimiquement.

La capacité d'échange, voisine de 10 meq/100 g en surface, atteint 25 à 30 meq/100 g au niveau du matériau d'altération; la capacité d'échange spécifique de l'argile est élevée: 30 à 50 meq/100 g.

Les taux de saturation sont compris entre 80 et 100%, valeur exceptionnelle pour la région.

Les teneurs en bases échangeables sont très bonnes, calcium et magnésium sont abondants avec un léger déficit aux dépens du magnésium en profondeur. Potassium et sodium sont en quantités correctes.

Les teneurs en phosphore total sont supérieures à 1‰; le phosphore assimilable est plus faible.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE,

LESSIVE EN SESQUIOXYDES, SUR AMPHIBOLITE

JPR 26/

22 NOVEMBRE 1970

Situation : 8,6 km de PERMA vers le TOGO .

Topographie : Bas de pente 3 à 4% Nord.

Végétation : Jachère à Parkia, Bombax.

Description :

- 0- 10 cm Gris-brun (IOYR 5/2). Sableux à sable moyen. Structure polyédrique I cm bien développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 25 cm Plus brun (IOYR 4/3). Sableux-argileux. Structure polyédrique un peu plus grossière et moins apparente 1-1,5 cm, plus dure (sec). Porosité bonne (tubulaire surtout). Radicelles et racines subhorizontales. Passage assez distinct.
- 25- 55 cm Jaune-verdâtre (2,5Y 6/4) à assez nombreuses taches rouges nettes (2,5YR 4/6), 0,5 à 1 cm, mouchetures noires, rares concrétions quelques mm à patine rouille intérieur noir. Argilo-sableux. Structure polyédrique I cm emboîtée moyennement développée. Porosité assez bonne, tubulaire surtout. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct et ondulé.
- 55- 95 cm Gris-jaune (2,5Y 6/2) à taches rouges comme au-dessus, un peu plus nombreuses (30 à 40%), quelques quartz 1-5 cm, très nombreuses concrétions à patine rouille intérieur noir 0,5-1 cm, quelques mouchetures noires. Argilo-sableux à argileux. Structure polyédrique fine inférieure à 0,5 cm emboîtée peu apparente. Porosité moyenne. Rares radicelles. Passage distinct.
- 95-180 cm Argile grise (5Y 7/1) à nombreuses taches orangé (IOYR 6/8) très contournées 1-3 cm nettes piquetées de blanc (roche désagrégée), rares billes noires peu dures quelques mm. Structure massive à débit polyédrique à cubique grossier 3-5 cm dur (sec). Porosité faible, fentes de retrait. Rares radicelles. Passage progressif.
- 180-200 cm Apparition de fragments de roche finement litée reconnaissable, très petits feldspaths blancs cassants, mouchetures noires, longues trainées rouille le long des feuillôts, quelques plages vert-pistache.

ECHANTILLON	N°	261	262	263	264	265	266
PROFONDEUR	cm	0-10	15-25	35-45	65-75	110-120	190-200
REFUS 2 mm	%	3,8	9,0	3,6	65,5	0,5	0,3
GRANULOMETRIE							
Argile	%	10,8	21,0	37,0	44,5	47,3	23,8
Limon fin	%	7,5	10,5	10,3	13,8	15,3	11,3
Limon grossier	%	12,3	11,5	7,6	5,1	7,9	9,6
Sable fin	%	40,3	31,9	22,0	10,5	18,3	30,9
Sable grossier	%	28,2	24,1	20,2	21,3	5,7	20,8
Humidité 105°	%	1,7	2,2	4,2	5,8	7,0	5,6
LF/A		0,69	0,50	0,28	0,31	0,32	0,47
SG/SF		0,70	0,76	0,92	2,03	0,31	0,67
pH							
pH eau		6,6	6,4	6,2	6,0	5,9	6,0
pH KCl		6,3	5,9	5,6	5,5	5,1	4,9
CARACTERES HYDRODYNAMIQUES							
K	cm/h	2,85	3,00	2,10	3,30	1,00	2,00
pF 2,8	%	18,35		29,53		49,91	
pF 4,2	%	5,26		14,72		23,20	
Eau utile	%	13,09		14,81		26,71	
MATIERE ORGANIQUE							
Mat. organ. totale	%	23,07	16,53	10,72			
C organique	C %	13,38	9,59	6,22			
Azote total	N %	0,83	0,68	0,65			
C/N		16,12	14,10	9,56			
Mat. hum. totales	C %	2,63	2,64	1,99			
Acides humiques	C %	1,37	0,98	0,26			
Acides fulviques	C %	1,26	1,66	1,73			
AH/AF		1,1	0,6	0,2			
COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g							
Ca		5,78	5,03	6,53	9,30	23,10	18,30
Mg		1,72	2,32	3,07	3,75	3,30	5,70
K		0,37	0,28	0,19	0,47	0,21	0,13
Na		0,18	0,32	0,33	0,08	0,29	0,29
Somme des bases		18,05	7,95	10,12	13,60	26,90	24,42
Capacité d'échange		8,75	9,50	12,30	16,25	27,90	24,00
Taux de saturation	%	92	84	82	84	96	-
ACIDE PHOSPHORIQUE							
Phosphore total	%			1,58	1,23	0,64	0,68
Phosphore assimilable	%	0,02	0,06	0,02			
FER							
Fer total	%	4,22	5,66	7,68	15,46	10,14	8,35
Fer libre	%	2,48	3,87	5,44	11,17	5,98	5,18
Fer libre/Fer total	%	59	68	71	72	59	62

ECHANTILLON	N°	261	262	263	264	265	266
ELEMENTS TOTAUX	%						
Résidu quartzeux				45,06	21,10	23,71	33,13
SiO ₂ Combinée				21,66	28,10	30,00	26,42
Al ₂ O ₃				14,21	20,21	20,32	17,17
Fe ₂ O ₃				8,48	16,80	11,52	9,44
TiO ₂				4,43	1,50	1,41	1,22
CaO				1,52	1,42	2,20	2,62
MgO				0,54	0,68	0,58	0,81
Na ₂ O				0,14	0,18	0,19	0,18
K ₂ O				0,40	0,53	0,63	0,53
P ₂ O ₅				0,15	0,12	0,06	0,06
MnO				0,13	0,68	0,36	0,14
Perte au feu				6,73	9,41	8,10	6,71
Total				100,45	100,73	99,08	98,43
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,58	2,35	2,50	2,61

Exemple: JPR 26

Variation:

Ces sols, par les **caractéristiques** des minéraux argileux, sont facilement sujets à l'engorgement. En position de drainage externe médiocre ils prennent un caractère vertique dans l'ensemble du profil: la structure s'élargit, le concrétionnement est faible ou absent, l'hydromorphie envahit tout le profil sous forme de taches.

L'éluviation en argile devient très réduite, la perméabilité et les propriétés physiques diminuent.

On passe, dans la région de TCHOUMI-TCHOUMI, en haut de pente, à des sols ferrallitiques très profonds qui surplombent le glacis par l'intermédiaire d'un escarpement de quelques mètres.

Utilisation:

En se plaçant sur pente pour éviter l'engorgement, on tire profit de l'utilisation de ces sols pour toute sorte de culture même difficile chimiquement. La profondeur utilisable est correcte en général et pourra être augmentée par buttage et billonnage (ces sols craignent peu l'érosion). On prendra soin de maintenir les teneurs en matière organique et le pH proche de la neutralité, condition nécessaire à une bonne utilisation des abondantes réserves minérales.

En zone basse pourront être envisagées des cultures d'irrigation: riz et cultures maraîchères.

A-I-C- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, PEU LESSIVES EN ARGILE,
LESSIVES EN SESQUIOXYDES, SUR GNEISS A FERROMAGNÉSIENS

Cette famille de sol occupe une surface assez importante autour de PEHUNCO. Elle est liée à un panneau de gneiss riches en biotite et amphibole.

Ces sols sont situés sur les deux tiers inférieurs de pentes moyennes (1 à 3%). Ils portent une savane arbustive dégradée à *Pterocarpus*, *Bridelia*, en zone cultivée, mais peuvent porter de belles savanes arborées à *Isobertinia* et *Burkea* en région inhabitée.

Morphologie:

Ces sols se caractérisent par de fortes accumulations de sesquioxides métalliques qui s'individualisent sous forme de concrétions et de carapace à profondeur variable. La succession des horizons est la suivante:

- Un ou deux horizons A_I humifères peu épais (5 à 20 cm), gris-brun, moyennement à bien structuré, parfois légèrement gravillonnaire; la texture est sablo-argileuse à argilo-sableuse, la porosité bonne. Le passage est tranché à:

- Une série d'horizons A B ou (B), argileux, assez épais (un mètre), beige-orangé devenant plus jaune à la base. La structure, assez bien développée au sommet, s'élargit vers la base où peuvent même apparaître des taches ou traînées diffuses d'engorgement temporaire dues à l'imperméabilité de la carapace sous-jacente. Ces horizons renferment également quelques concrétions ou fragments d'éléments indurés. La porosité est moyenne; il apparaît parfois des vides au contact avec l'horizon suivant qui est atteint le plus souvent brutalement.

- L'horizon B_{Fe} se présente sous la forme d'une carapace concrétionnée. Le fond est gris-beige et il inclue une trame quasi-continue de taches contournées orangé ou rouge plus ou moins indurées ainsi que des concrétions à patine rouille et centre noir. La terre fine beige, peu abondante, est argilo-sableuse. On trouve souvent des quartz anguleux au sein de cette carapace. La microporosité en place est faible; des vacuoles peuvent se former par vidage de la terre fine beige. L'épaisseur totale est variable mais peut dépasser un mètre.

- Le matériau C apparaît distinctement ensuite. Il est gris, argileux, tacheté de taches larges et diffuses, à structure massive ou grossière. Son épaisseur varie entre un et deux mètres. On trouve des minéraux altérables: paillettes de micas et feldspaths. Sa porosité est faible; l'hydromorphie est nettement visible.

- La roche-mère reconnaissable n'est pas atteinte avant trois mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile sont élevées sur toute l'épaisseur du

profil (40 à 50%); les horizons A_I humifères sont eux-mêmes peu éluvies. Les sables grossiers et les sables fins sont en quantités équivalentes.

Les teneurs en matière organique sont moyennes (2 à 3% en surface), à C/N relativement élevé, équilibrées en acides humiques et acides fulviques.

Le pH, neutre en surface, devient légèrement acide en dessous: pH 6-6,5. Il suit les variations du taux de saturation.

Le rapport silice/alumine est compris entre 2,2 et 2,5: l'argile est essentiellement kaolinitique avec un peu d'illite. Sa capacité d'échange spécifique est comprise entre 10 et 15 meq/100 g.

La porosité et la perméabilité du sol en place sont faibles endessous des horizons humifères. De plus, un net engorgement se manifeste fréquemment au-dessus de la carapace: taches et élargissement de la structure.

Les réserves en eau utile sont relativement faibles (5 à 8%), caractère lié à la prépondérance de la kaolinite.

Les teneurs en fer varient considérablement le long du profil: du simple au triple (5 à 15% dans la terre fine) entre les horizons de surface et la carapace; celle-ci est toujours présente mais sur une épaisseur variable. La dureté est également variable mais peut atteindre en certaines positions topographiques (tiers inférieur de pente) la dureté d'une véritable cuirasse (non cassable à la main).

Propriétés chimiques:

Les caractéristiques chimiques de ces sols sur roche relativement riche en minéraux basiques sont très correctes.

La capacité d'échange n'est pas très élevée, 7 à 10 meq/100g, mais les taux de saturation sont assez forts: supérieurs à 75%. Les teneurs en éléments échangeables sont donc très correctes: calcium et magnésium sont relativement abondants et équilibrés; potassium et sodium un peu plus faibles. L'analyse des éléments totaux montre en outre des réserves en calcium supérieures à la moyenne (2%).

Les réserves en phosphore sont moyennes mais peu assimilables.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE, LESSIVE
EN SESQUIOXYDES, SUR GNEISS A BIOTITE ET AMPHIBOLE

JPJ 42

9 MARS 1971

- Situation : 15,6 km de PEHUNCO vers MASSOU.
- Topographie : Tiers inférieur de pente 1% Est.
- Végétation : Savane arbustive à Piliostigma, Pterocarpus, Bridelia.
- Description :
- 0- 15 cm Frais, gris-brun (10YR 4/2); rares concrétions quelques mm arrondies violacées. Sablo-argileux. Structure polyédrique 1-2 cm moyennement développée, peu fragile. Porosité moyenne à bonne. Chevelu racinaire et racines subhorizontales. Passage progressif.
- 15- 40 cm Sec, beige à beige-brun (10YR 6/4 à 5/4); rares concrétions comme au-dessus. Sablo-argileux à argilo-sableux. Structure polyédrique assez fine 0,5 cm emboîtée peu dure. Porosité moyenne. Cavités biologiques et trous de racines. Radicelles et racines subhorizontales. Passage assez distinct.
- 40- 70 cm Brun plus orangé (7,5YR 5/4 à 6/4); quelques concrétions à cassure violacée, noire, dures, arrondies, 0,5-1 cm; quelques trainées plus brunes argileuses (10YR 5/3) le long des racines. Argilo-sableux. Structure polyédrique emboîtée 1 cm moyennement développée. Porosité moyenne. Cavités biologiques. Radicelles et quelques racines. Passage progressif.
- 70-130 cm Tacheté, fond beige-jaune (2,5Y 7/4 à 7/2) à taches peu nettes 3 cm rouges (5YR 5/6) et trainées grises (10YR 7/2); quelques concrétions mamelonnées à cassure noire et patine rouille 1 cm et concrétions arrondies violacées comme au-dessus. Argileux. Structure peu développée polyédrique subanguleuse 1 cm peu dure (sec). Microporosité moyenne; nombreuses cavités biologiques; rares fentes de retrait. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage net.
- 130-180 cm Carapace tachetée fond gris-beige (10YR 7/2) à 30-40% de taches contournées assez nettes 1-3 cm orangé (7,5YR 5/8), intérieur parfois rouge (2,5YR 4/8); moucheture noires; quelques graviers de quartz inférieurs à 2 cm; concrétions rondes 0,5 cm assez nombreuses à cassure violacée et concrétions mamelonnées comme au-dessus. Terre fine argilo-sableuse à argileuse. Structure continue à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne à faible; quelques vacuoles et cavités biologique. Rares radicelles. Passage distinct par élargissement des taches et disparition des concrétions.

.../...

180-230 cm Matériau argileux gris (N 7/0 à 8/0) à larges taches peu nettes 3-5 cm orangé (IOYR 6/6) intérieur rouge-violacé (IOR 4/6); rares films argileux roses, nombreux graviers de quartz, paillettes de micas; mouchetures noires. Structure massive à débit anguleux grossier 3-5 cm peu dur. Porosité faible. Très rares radicales.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	421	422	423	424	425	426
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	50-60	100-110	145-155	200-210
<u>REFUS 2 mm</u>							
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Argile	%	20,0	34,7	36,7	50,2	33,5	47,2
Limon fin	%	10,7	11,7	10,7	12,7	13,0	11,2
Limon grossier	%	12,5	10,7	10,4	8,2	9,1	9,3
Sable fin	%	25,5	19,9	15,7	13,2	16,9	15,5
Sable grossier	%	28,6	19,7	23,5	13,1	24,4	15,4
Humidité 105°	%	1,9	2,5	2,5	3,4	3,1	2,6
LF/A		0,54	0,34	0,29	0,25	0,39	0,26
SG/SF		1,12	0,99	1,50	0,99	1,44	0,99
<u>pH</u>							
pH eau		6,7	6,3	6,2	6,1	6,0	5,5
pH KCl		5,8	5,3	5,3	5,4	5,5	4,6
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>							
K	cm/h	1,05	1,30	2,45	1,70	1,85	2,45
pF 2,8	%	15,07		18,88	23,76		22,28
pF 4,2	%	8,11		12,22	16,83		14,29
Eau utile	%	6,96		6,66	6,93		7,99
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. organ. totale	%	25,53	16,01	6,84			
C organique	C %	14,81	9,29	3,97			
Azote total	N %	0,96	0,68	0,36			
C/N		15,43	13,66	11,03			
Mat. hum. totales	C %	2,75	2,02	0,99			
Acides humiques	C %	1,52	0,70	0,07			
Acides fulviques	C %	1,23	1,32	0,92			
AH/AF		1,2	0,5	0,1			
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>							
Ca		5,62	4,80	2,77	3,67	3,45	2,70
Mg		1,28	1,20	1,69	1,95	1,72	2,25
K		0,27	0,26	0,21	0,27	0,20	0,14
Na		0,06	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04
Somme des bases		7,23	6,31	4,66	5,93	5,42	5,13
Capacité d'échange		8,75	8,30	6,00	8,35	7,65	6,45
Taux de saturation	%	83	76	78	71	71	79
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>							
Phosphore total	%			0,96	0,88	1,48	0,72
Phosphore assimilable	%	0,01	0,02	0,02			
<u>FER</u>							
Fer total	%	4,48	4,82	5,90	6,62	13,44	4,85
Fer libre	%	2,77	3,09	4,40	4,85	10,54	3,25
Fer libre/Fer total	%	62	64	75	73	78	67

<u>ECHANTILLON</u>	N°	421	422	423	424	425	426
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%						
Résidu quartzeux				52,30	34,81	31,29	39,35
SiO ₂ combinée				19,15	24,90	22,91	23,70
Al ₂ O ₃				13,23	17,79	18,62	18,37
Fe ₂ O ₃				7,68	10,24	15,04	6,24
TiO ₂				0,96	1,46	1,35	1,54
CaO				1,77	1,77	1,77	1,51
MgO				0,10	0,17	0,14	0,19
Na ₂ O				0,07	0,07	0,11	0,07
K ₂ O				0,15	0,21	0,22	0,20
P ₂ O ₅				0,09	0,08	0,14	0,07
MnO				0,17	0,06	0,17	0,07
Perte au feu				6,20	8,17	8,25	7,31
Total				101,87	99,73	100,01	98,62
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,45	2,37	2,08	2,19

Exemple: JPJ 42

Variations:

Lorsque on monte le long des versants, le matériau originel devient plus profond: on passe aux sols développés dans matériau kaolinique qui seront étudiés plus loin, et l'induration peut disparaître (JPJ 59 en annexe).

Au contraire, lorsque on gagne le bas des versants, c'est l'épaisseur et la dureté de l'horizon d'accumulation de sesquioxydes qui augmente: il occupe alors une grande partie du profil aux détriments des horizons supérieurs.

La cuirasse vient à l'affleurement à proximité du thalweg. A ce niveau, l'hydromorphie envahit tout le profil.

Utilisation:

L'utilisation rationnelle de ces sols demande qu'on se place de préférence en position de bon drainage: sur pente. On choisira également les parties hautes où l'épaisseur utilisable par les racines est la plus grande et où l'induration est la plus faible.

La pratique des buttes et billons est recommandée pour éviter l'engorgement de surface toujours possible sur sol relativement argileux.

La fertilité chimique ne risque pas d'être le facteur limitant.

Le maintien des teneurs en matière organique préservera la structure et les propriétés des horizons de surface.

A-I-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, PEU LESSIVES EN ARGILE, LESSIVES EN SESQUIOXYDES, SUR GNEISS A MUSCOVITE OU A DEUX MICAS

Les sols regroupés dans cette famille occupent une large bande (une dizaine de kilomètres) allongée du Nord au Sud de la région cartographiée entre FIROU et BIRNI.

Cette bande correspond au grand panneau des gneiss leucocrates à muscovite seule ou à deux micas qui borde la limite Est de l'ATACORA (chainon de BIRNI, KOUANDE, FIROU).

On trouve ces sols en positions topographiques variées: ils occupent la majeure partie du paysage au Nord de la bande (entre KABARE et FIROU) mais seulement la moitié inférieure des versants au Sud de KOUANDE: les positions hautes sont occupées par des sols dans matériau kaolinique profond.

Ils portent une savane arborée claire en zone peu habitée (*Isobertinia*, *Uapaca*); après défriche, s'installe une savane arbustive basse à *Danielia*, *Parinari*, *Terminalia glaucescens*.

Morphologie:

Ces sols sont peu colorés, moyennement épais, le plus souvent concrétionnés mais rarement indurés. Le passage entre les différents horizons est assez rapide:

- L'horizon A_1 est peu coloré, peu humifère, peu épais (5 à 15 cm). Sa texture est sableuse à sablo-argileuse; la structure est peu développée à fondue assez fragile. Cet horizon gris-beige à gris-brun est parfois légèrement gravillonnaire.

- L'horizon AB ou B sous-jacent est atteint rapidement; il est peu coloré: beige-jaune, et déjà argilo-sableux. Son épaisseur est très variable (20 cm à 1 m). La structure et la porosité sont moyennes. On peut trouver des taches et quelques concrétions à la base, au contact avec l'horizon suivant:

- La transition est le plus souvent brutale avec l'horizon B_{fe} ; celui-ci est tacheté: fond clair beige-jaune à taches nettes orangé ou rouge. Cet horizon est souvent concrétionné et assez épais (50 cm à 1 m). La texture est argilo-sableuse; la structure moyennement développée est liée au contour des taches (parfois légèrement indurées). Des quartz plus ou moins disposés en filon sont fréquents. La porosité est moyenne.

- Le matériau d'altération C apparaît ensuite progressivement par disparition des concrétions. Il est gris-clair, argilo-sableux, riche en paillettes de micas et quartz. Par endroit la texture de la roche apparaît au sein de noyaux violacés, feuilletés, très riches en paillettes de micas; ceux-ci s'indurent au sommet du matériau et donnent naissance à la majorité des concrétions que l'on trouve au-dessus. Quelques taches peu nettes orangé sont également visibles. La structure est massive et la porosité faible.

- La roche-mère reconnaissable mais très altérée et désagrégée est visible à 2,5 ou 3 mètres de profondeur; elle est très claire, riche en quartz et paillettes de micas, et présente un début de ferruginisation sous forme de taches orangé et violacé dans les feuilletés.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile de ces sols ne sont pas très élevées: 30 à 35%; l'horizon de surface est assez fortement appauvri en argile (10 à 15%) mais sur une faible épaisseur. Les teneurs sont relativement constantes ensuite.

Les teneurs en sables fins et grossiers sont élevées (50 à 60%; on trouve peu de limons en général.

Les teneurs en matière organique sont faibles (1 à 2%); elle est pauvre en acides humiques, à faible capacité d'échange, peu colorée.

Le pH est nettement acide (pH 5,5 à 6) et varie peu le long du profil.

L'argile, à rapport silice/alumine supérieur à 2 (2,2 à 2,5), est kaolinique avec des proportions variables d'illite. Sa capacité d'échange spécifique est peu élevée (15 meq/100 g).

Le domaine d'eau utile est faible dans les horizons supérieurs (5 à 8%); il s'élève un peu dans le matériau originel qui reste frais en toute saison.

La porosité, la perméabilité et la structure sont médiocres: l'argile est peu stable lorsque le sol est remanié; les horizons de surface sont susceptibles à l'érosion.

Les mouvements de sesquioxydes sont nets, mais la roche étant peu pourvue en ferromagnésiens, les quantités mises en jeu ne sont pas très élevées et, sauf position topographiques particulière, l'accumulation ne se manifeste que sous forme de taches et de concrétions.

La teneur en éléments grossiers (quartz surtout) est souvent forte.

Propriétés chimiques:

Cette famille de sols ne possède pas une fertilité chimique aussi élevée que les deux précédentes.

Le complexe adsorbant est doté d'une capacité d'échange plus faible (4 à 6 meq/100 g): les teneurs en argile et matière organique sont inférieures. Le taux de saturation est également plus faible: 50 à 70%.

Les réserve en bases échangeables sont donc plus médiocres: faibles en calcium et magnésium; moyennes à faibles en potassium et sodium. On note en outre un net déséquilibre en faveur du magnésium.

Le phosphore est présent mais peu assimilable.

Exemple: JAR 60

Variations:

Elles portent sur deux points particuliers:

L'intensité de l'éluviation en argile des horizons de surface diminue vers le bas des versants (cf JKA 19 en annexe).

Corrélativement apparaissent des traces d'hydromorphie: taches ou trainées plus claires, en même temps que l'épaisseur des horizons au-dessus du B_{fe} tacheté augmente (jusqu'à deux mètres). A cet endroit là, par suite du mauvais drainage externe et de la réception de sesquioxydes lessivés obliquement, l'horizon d'accumulation peut s'indurer en carapace.

En gagnant le haut du versant, au Sud de la zone, l'épaisseur du matériau d'altération augmente, on passe à des sols dans matériau kaolinique profond qui seront étudiés plus loin.

Utilisation:

Le facteur limitant à l'utilisation de ces sols est leur fertilité chimique relativement médiocre. On pourra y remédier par des apports d'engrais. Si l'on se place en position topographique où la carapace ne risque pas de s'être formée, la profondeur utilisable sera toujours correcte. On évitera cependant les cultures à système racinaire fragile: ces sols sont relativement riches en éléments grossiers (quartz et concrétions).

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE,
LESSIVE SESQUIOXYDES, SUR GNEISS MUSCOVITE

JAR 60

16 AVRIL 1971

Situation : 13,7 km de GUILMARO vers la MEKROU.

Topographie : Sur long versant, mi-pente 1-2%.

Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Burkea, Uapaca.

Description :

- 0- 10 cm Gris-beige (IOYR 6/2); très rares petites billes violacées de quelques mm. Sableux à sablo-argileux. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu fragile. Porosité bonne. Chevelu racinaire.
Passage assez distinct.
- 10- 45 cm Beige-jaune à jaune (2,5Y 7/4 à 7/6); quelques billes de quelques mm violacées. Argilo-sableux à sables moyens. Structure polyédrique enboîtée 0,5-1 cm peu dure (sec) moyennement développée. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales.
Passage net et légèrement ondulé.
- 45-110 cm Tacheté fond beige-jaune-clair (2,5Y 7/4 à 8/4) à 40-50% de taches nettes 0,5-2 cm contournées orangé (7,5YR 5/8) et rouge (2,5YR 5/8 à 4/8), légèrement piquetées de paillettes de micas à la base de l'horizon; quelques mouchetures noires; assez nombreux concrétions arrondies 0,5-1 cm à cassure violacée, rouge et centre noir; quartz en filons et épars au sommet de l'horizon, inférieurs à 15 cm. Argilo-sableux. Structure polyédrique enboîtée 0,5-1,5 cm dure (sec); les taches sont légèrement indurées. Porosité moyenne; quelques cavités biologiques. Quelques radicelles.
Passage très progressif.
- 110-200 cm Matériau argilo-sableux finement micacé gris-clair (N 8/0) à nombreux noyaux violacés (IOYR 4/4 à 4/6) 1-3 cm nets, feuilletés, piquetés de paillettes de micas; quelques taches 1-2 cm contournées assez nettes orangé (7,5YR 5/6); film argileux rose-orangé le long des faces des agrégats; quelques quartz. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm plus ou moins feuilleté, peu fragile (frais). Porosité faible. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	601	602	603	604	605
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	55-65	100-110	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,1	5,3	23,7	12,0	0,9
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	10,0	33,7	25,5	28,5	30,5
Limon fin	%	4,7	5,5	8,2	9,2	13,2
Limon grossier	%	8,2	7,4	6,2	5,9	3,8
Sable fin	%	39,3	27,6	21,5	19,2	23,2
Sable grossier	%	35,3	25,2	35,2	34,2	27,1
Humidité 105°	%	0,8	1,8	2,7	2,3	2,4
LF/A		0,47	0,16	0,32	0,32	0,43
SG/SF		0,90	0,91	1,64	1,78	1,17
<u>pH</u>						
pH eau		6,0	5,5	5,7	5,7	5,6
pH KCl		5,3	4,8	5,5	5,6	4,4
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,85	1,35	1,60	1,10	1,10
pF 2,8	%	10,35	19,61	22,64		28,86
pF 4,2	%	4,28	11,50	14,62		15,86
Eau utile	%	6,07	8,11	8,07		13,00
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. orga n. totale	%	14,71	5,86	2,57		
C organique	C %	8,53	3,40	1,49		
Azote total	N %	0,54	0,33	0,21		
C/N		15,80	10,30	7,10		
Mat. hum. totales	C %	1,60	1,00	0,36		
Acides humiques	C %	0,45	0,04	0,03		
Acides fulviques	C %	1,15	0,96	0,33		
AH/AF		0,4	-	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		1,43	1,20	1,58	1,20	0,60
Mg		0,82	1,50	1,87	2,70	0,90
K		0,16	0,16	0,29	0,28	0,10
Na		0,10	0,10	0,07	0,05	0,06
Somme des bases		2,51	2,96	3,81	4,23	1,66
Capacité d'échange		4,00	4,80	5,72	5,25	5,22
Taux de saturation	%	63	62	67	80	32
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,92	0,86	0,86
Phosphore assimilable	%	0,01	0,03	0,02		
<u>FER</u>						
Fer total	%	2,94	5,15	14,38	11,54	
Fer libre	%	1,76	3,90	12,45	10,32	
Fer libre/Fer total	%	60	76	87	89	

<u>ECHANTILLON</u>	N°	601	602	603	604	605
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux				28,42	35,16	
SiO ₂ combinée				25,74	23,30	
Al ₂ O ₃				19,86	18,95	
Fe ₂ O ₃				15,04	12,80	
TiO ₂				1,01	0,88	
CaO				0,79	1,40	
MgO				0,14	0,27	
Na ₂ O				0,11	0,11	
K ₂ O				0,53	0,56	
P ₂ O ₅				0,09	0,08	
MnO				0,04	0,05	
Perte au feu				8,49	7,83	
Total				100,26	101,39	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,20	2,08	

La stabilité des horizons de surface de ces sols n'est pas très élevée: on évitera de trop les travailler (pas de buttes ou de trop gros billons) et on devra prendre des mesures anti-érosive sur pente forte.

Bien que les caractéristiques hydrodynamiques ne soient pas excellentes, en s'éloignant des bas de pente, on ne craindra pas l'engorgement.

A-I-e- SOIS FERRUGINEUX TROPICAUX, PEU LESSIVES EN ARGILE, LESSIVES EN SESQUIOXYDES, SUR ORTHO-GNEISS A BIOTITE

Les sols de cette famille sont situés dans une région de faible étendue, à l'Est des collines de KOUANDE. Ils sont liés à une roche particulière à facies granitoïde, assez gros grain et riche en biotite.

On trouve ces sols en positions topographiques variées: versants et sommets bombés; ils sont parfois dominés par des plateaux qui portent des sols dans matériau kaolinique plus épais et induré au sommet.

Ils sont situés dans une zone peuplée et cultivée et ne portent en général qu'une savane arbustive dégradée à Combretum, Gardenia, Detarium.

Morphologie:

On retrouve avec ces sols sur roche relativement riche en biotite la couleur de fond jaune à beige-jaune; les taches sont également nombreuses sous l'horizon humifère mais il se forme peu ou pas de concrétions.

Le passage entre les horizons est ici assez graduel: les transitions brutales se manifestant le plus souvent à la limite des horizons fortement concrétionnés ou indurés.

Le profil se développe sur une assez grande profondeur (3 à 4 m):

- l'horizon A_I est peu épais (5 à 15 cm), moyennement co-

loré: gris à gris-brun, sableux à sables assez grossiers, peu structuré mais relativement poreux.

- L'horizon de transition A B sous-jacent est beige-jaune clair; son épaisseur est variable (20 à 50 cm); les premières taches apparaissent à sa base. La texture est déjà nettement argilo-sableuse avec avec prédominance des sables grossiers; la structure et la porosité sont moyennes.

- L'horizon B_{fe} est atteint plus ou moins progressivement; sa couleur de fond est jaune plus franc; il est marbré de nombreuses taches nettes orangé et rouge-violacé. On trouve parfois quelques concrétions noires peu dures et des trainées plus claires: indices d'un léger engorgement. La texture est encore nettement argileuse; la structure est peu développée à massive; la porosité moyenne à faible. L'épaisseur de cet horizon ne dépasse pas un mètre; le passage avec le suivant est très progressif.

- Le matériau d'altération est une arène sablo-argileuse à argilo-sableuse grise très claire. Son épaisseur est importante (supérieure à 1 m). Les taches, encore abondantes au sommet, s'atténuent et disparaissent en profondeur; la proportion de sables grossiers est élevée; les minéraux altérables deviennent abondants: feldspath, paillettes de micas.

- La trame de la roche-mère désagrégée n'est pas visible avant quatre mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile sont élevées dès 20 cm de profondeur (40%). Les sables grossiers l'emportent sur les sables fins (caractère de roche). Le matériau d'altération est peu argileux.

Les teneurs en matière organique sont faibles (sols cultivés ou sous savane arbustive dégradée); le rapport C/N est élevé, les proportions d'acides humiques faibles. Sa capacité d'échange spécifique est peu élevée.

Le pH, moyennement acide (5,5 à 6) devient neutre en surface: il suit les variations du taux de saturation.

L'argile est essentiellement kaolinique: rapport silice/alumine très voisin de 2; l'évolution géochimique de ces sols est accentuée: les teneurs en limons au-dessus du matériau d'altération sont faibles; le rapport limon fin/argile de 0,2 est proche de celui des sols ferrallitiques.

En liaison avec le type d'argile, le domaine d'eau utile est faible: 5 à 7%.

La porosité et la perméabilité sont correctes sur sol en place et sur sol remanié (2 à 4 cm/h).

Le fer est en quantités relativement faibles (moins de 10%); il migre mais ne s'accumule pas sous forme d'éléments figurés durs (peu ou pas de concrétions, pas de carapace).

Propriétés chimiques:

La fertilité chimique de ces sols est très moyenne; la capacité d'échange est voisine de 5 meq/100 g (l'argile est kaolinique) et varie peu au long du profil. Hormis l'horizon de surface correctement saturé, le taux de saturation est compris entre 50 et 60% dans les autres horizons.

Les teneurs en bases échangeables sont donc médiocres, surtout en calcium: 1 à 2 meq/100 g de calcium, 1 à 1,5 meq/100 g de magnésium. Les réserves en potassium et sodium sont moyennes; elles sont faibles en acide phosphorique.

Exemple: JAR 73

Variations:

La morphologie de ces sols reste relativement constante; sur pente forte, l'épaisseur de l'horizon de transition A B diminue; l'horizon humifère est plus éluvié en argile.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN AGRILE,
LESSIVE EN SESQUIOXYDES, SUR ORTHOGNEISS A BIOTITE

JAR 73

18 AVRIL 1971

Situation : 10,3 km de NIEKENEANSOU vers la MEKROU.

Topographie : Mi-pente sur long versant 1% Est.

Végétation : Jachère arbustive à Gardenia, Detarium, Prosopis.

Description :

- 0- 10 cm Gris-brun (IOYR 4/2). Sableux à sablo-argileux à sables assez grossiers. Structure moyennement développée polyédrique subanguleuse 1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne à bonne. Chevelu racinaire peu abondant. Passage progressif.
- 10- 65 cm Beige-jaune (2,5Y 7/4); quelques taches 1-2 cm à contours peu nets, de plus en plus nombreuses vers la base de l'horizon, rouge (5YR à 2,5YR 4/6); rares concrétions noires à patine rouille peu dures arrondies 1 cm. Argilo-sableux à argileux. Structure assez bien développée polyédrique emboîtée 1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne, tubulaire. Quelques radicelles et racines sub-horizontales. Passage assez distinct.
- 65-110 cm Tacheté, fond beige-jaune un peu plus clair qu'au-dessus (2,5Y 7/4 à 8/4) à 50% de taches nettes contournées 1-3 cm orangé (7,5YR 5/8), à centre violacé (IOYR 4/6 à 4/8) parfois noir; quelques traînées diffuses plus jaune (2,5Y 7/6); rares concrétions noires peu dures; comme au-dessus, au sommet de l'horizon. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm peu dur (sec). Porosité moyenne. Rares radicelles et racines. Passage très progressif.
- 110-230 cm Tacheté, fond gris-blanc (IOYR 8/1 à 7/1) à 30-40% de taches nettes contournées formant une trame quasi-continue, orangé intérieur violacé comme au-dessus; quelques cavités tapissées de films argileux roses; petits quartz brillants. Argilo-sableux à sables grossiers. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm peu dur (sec). Porosité moyenne à faible. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	731	732	733	734
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	80-90	170-180
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,5	0,8	0,5	1,3
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	12,7	40,5	36,7	26,7
Limon fin	%	4,5	7,7	9,0	10,2
Limon grossier	%	7,5	7,7	7,5	7,3
Sable fin	%	30,7	19,1	20,0	19,5
Sable grossier	%	43,3	23,9	23,7	33,6
Humidité 105°	%	1,1	2,6	3,0	3,0
LF/A		0,35	0,19	0,25	0,38
SG/SF		1,41	1,25	1,19	1,72
<u>pH</u>					
pH eau		6,7	5,8	5,7	5,7
pH KCl		5,9	4,8	4,7	4,8
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm /h	3,40	3,65	3,25	2,25
pF 2,8	%	9,26	19,06	20,02	19,47
pF 4,2	%	7,56	13,32	14,18	12,94
Eau utile	%	1,70	5,74	5,84	6,53
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	18,02	7,22		
C organique	C %	10,45	4,19		
Azote total	N %	0,55	0,36		
C/N		19,00	11,64		
Mat. hum. totales	C %	1,28	1,05		
Acides humiques	C %	0,60	0,06		
Acides fulviques	C %	0,68	0,99		
AH/AF		0,9	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		2,63	1,50	1,50	1,58
Mg		0,97	1,05	1,50	1,49
K		0,20	0,16	0,18	0,10
Na		0,06	0,05	0,06	0,06
Somme des bases		3,86	2,76	3,24	3,23
Capacité d'échange		4,55	5,43	5,30	5,40
Taux de saturation	%	85	51	61	60
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		0,60	0,62	0,82
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,37	5,23	6,74	9,60
Fer libre	%	0,88	4,19	3,86	8,22
Fer libre/Fer total	%	37	80	57	86

<u>ECHANTILLON</u>	N°	731	732	733	734
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux		52,41	44,12	40,94	
SiO ₂ combinée		17,34	20,16	21,11	
Al ₂ O ₃		14,68	17,67	17,82	
Fe ₂ O ₃		5,76	7,04	10,08	
TiO ₂		1,22	1,24	1,16	
CaO ²		0,58	-	-	
MgO		0,06	0,45	0,43	
Na ₂ O		0,07	0,07	0,09	
K ₂ O		0,28	0,32	0,33	
P ₂ O ₅		0,06	0,06	0,08	
MnO ⁵		0,07	0,07	0,08	
Perte au feu		6,70	7,30	7,39	
Total		99,23	98,50	99,51	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		2,00	1,93	2,01	

En zone plane à drainage externe plus moyen, l'intensité de l'éluviation diminue, l'épaisseur de l'horizon A B augmente et des taches peuvent se manifester marquant un début d'hydromorphie.

On passe au sommet des versants à des sols dans matériau kaolinique plus épais et fréquemment concrétionné au sommet.

Utilisation:

Ces sols sont caractérisés par de bonnes propriétés physiques: faible appauvrissement en argile, profondeur utilisable importante, peu ou pas d'éléments grossiers (concrétions), bonne perméabilité.

La fertilité chimique est plus médiocre; faibles réserves minérales, réserves en eau utile et en matière organique médiocres.

L'engorgement n'est pas à craindre, sauf positions topographiques particulières.

On utilisera donc ces sols pour tout type de culture ne craignant pas trop la sécheresse. Un apport d'engrais sera nécessaire pour les cultures à fortes exigences minérales. La pratique des buttes et billons pourra être envisagée si nécessaire, ces sols peu érodibles.

On s'efforcera de maintenir ou d'améliorer le stock de matière organique, qui est responsable des caractéristiques du complexe adsorbant des horizons de surface, ainsi que de leur structure: une bonne structuration freine les mouvements d'argile.

A-2- Sous-groupe des sols peu lessivés en argile, hydromorphes

Les sols de ce sous-groupe sont proches de ceux du sous-groupe précédent quant à la dynamique des colloïdes argileux et des sesquioxides; ils possèdent en plus des caractères d'hydromorphie bien marqués et généraux au niveau de l'unité cartographique.

Nous n'avons rencontré qu'une famille de sols présentant

des traces d'hydromorphie de façon générale, et en toute position topographique.

A-2-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, PEU LESSIVES EN ARGILE, HYDROMORPHES, SUR SCHISTE EN PLAQUETTES

On trouve ces sols, dans la région étudiée, uniquement dans la Réserve de la Boucle de la PANDJARI. Ils occupent une surface importante de la zone couverte par les Schistes de l'OTI.

Situés sur de grands glacis en faible pente, (le plus souvent inférieure à 1%), ils portent une savane arborée très claire à Acacia et rares Anogeissus.

Morphologie:

Ces sols sont peu colorés: gris-clair devenant plus verdâtre à la base du profil; les taches orangé d'hydromorphie que l'on trouve sur toute l'épaisseur du sol témoignent d'un engorgement complet pendant la saison des pluies. On relève en outre en surface des traces d'une intense activité biologique: turricules de vers et nombreuses cavités dans les horizons de surface.

On peut classer les horizons en trois groupes morphologiquement différents et aux limites nettes:

- L'horizon A_{II} humifère gris-clair peu épais: 10 à 15 cm, riche en fines taches orangé le long des racines et cavités (zones les plus propices à la réoxydation), est finement-sablo-limoneux et assez bien structuré; sa porosité, souvent élevée est d'origine biologique.

- L'horizon A_{12} sous-jacent est plus clair à taches moins nettes; sa texture est proche de celle du précédent, sa structure est massive ou fondue, la porosité plus faible.

Ces deux horizons, à texture très particulière, riche en sables fins et limons, sont en grande partie allochtones d'origine colluviale. On ne retrouve pas les mêmes fractions granulométriques dans les horizons sous-jacents. Enfin le passage avec le deuxième

groupe d'horizons est très net.

- Il est composé d'un ou de deux horizons gris légèrement verdâtre à taches très diffuses, et parfois concrétionnés. Cet ensemble est relativement épais (1 à 1,5 m), argilo-sableux, sa structure est prismatique avec débit fréquent en colonnettes au sommet, au contact avec les horizons A. La porosité est très faible; on trouve parfois des nodules calcaires de petites dimensions. Cette série d'horizons ne constitue pas le niveau d'accumulation des sesquioxydes métalliques, ni d'argile; c'est un (B) structural.

- Le matériau d'altération gris-verdâtre compose le troisième groupe, il est atteint rapidement; d'épaisseur moyenne, il est souvent riche en petites concrétions à centre noir et patine rouille ou ocre-jaune à son sommet qui constitue le B_{Fe} . Sa texture est argileuse; la structure, polyédrique fine au niveau concrétionné, s'élargit rapidement et devient prismatique.

- Le schiste altéré en plaquettes, à pendage subvertical, est reconnaissable vers deux mètres de profondeur en moyenne.

Propriétés physiques:

Les horizons A humifères, de texture finement-sablo-limoneuse, sont en partie d'origine colluviale et homogénéisés par l'activité biologique; leur épaisseur variable est maximale en bas de pente (jusqu'à 80 cm). On ne peut pas parler ici d'horizons éluviés en argile.

Ces sols sont donc polygéniques et les horizons qui sont issus par pédogénèse "sensu-stricto" du schiste en plaquettes ne sont pas éluviés en argile, les teneurs restent pratiquement constantes.

La dynamique des sesquioxydes est par contre nettement perceptible. Le niveau concrétionné est général.

La matière organique est peu abondante (1 à 1,5%), à C/N élevé et riche en acides fulviques; sa capacité d'échange spécifique est faible.

Le pH, nettement acide dans les horizons de surface, devient alcalin dans les horizons argileux (pH 8 à 9) où on trouve fréquemment des nodules calcaires.

L'argile, à rapport silice/alumine supérieur à 3, est de type 2/1 à capacité d'échange spécifique élevée (30 à 40 meq/100 g).

Les réserves en eau utile sont moyennes dans l'ensemble du profil (10%). La perméabilité, médiocre dans les horizons humifères (1 cm/h), est pratiquement nulle ensuite: l'hydromorphie est liée à la nature de ces sols.

Propriétés chimiques:

Elles sont très différentes dans les horizons humifères "allochtones" et dans les horizons argileux.

Les premiers sont caractérisés par une capacité d'échange faible 3 à 5 meq/100 g et un taux de saturation élevé: 70 à 90%; mais cela ne représente que de faibles quantités de bases échangeables: 1 à 2 meq/100 g de calcium et de magnésium et de très faibles teneurs en sodium et potassium (moins de 0,1 meq/100 g).

Lorsqu'on atteint les horizons argileux de profondeur, les propriétés chimiques changent totalement.

La capacité d'échange passe à 15 ou 20 meq/100 g, la saturation est complète; les teneurs en calcium sont fortes: 10 meq/100 g au sommet, 20 à 30 meq/100 g dans le matériau d'altération où on trouve parfois des quantités dosables de calcaire total (10%). Les teneurs en magnésium échangeable sont plus faibles: voisines de 5 meq/100 g. Les teneurs en potassium sont moyennes; mais les teneurs en sodium sont très variables: elles peuvent être élevées: jusqu'à 2,5 meq/100 g soit 15% de la somme des bases échangeables; le pH devient alors supérieur à 9.

Les teneurs en phosphore sont médiocres en général.

Exemple: JAR 13

Variations:

L'hydromorphie est générale dans ces sols, le concrétionnement profond également.

Sur le plan morphologique, les variations portent sur

JAR 13

17 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, sur piste des Etangs, à 27,5 km du Pont d'ARLI vers le marigot PODIEGA.

Topographie : Grande plaine plane, lit majeur de la PANDJARI.

Végétation : Savane arborée basse claire à Gardenia, Acacia.

Description :

- 0- 15 cm Gris-clair (IOYR 7/1 à 6/1); nombreuses fines taches orangé (IOYR 6/8) le long des racines. Finement-sablo-limoneux. Structure assez bien développée polyédrique 1 cm peu fragile. Porosité très bonne. Nombreuses cavités biologiques. Chevelu racinaire peu abondant.
Passage progressif.
- 15- 57 cm Beige-clair (IOYR 7/2 à 7/3) à quelques taches peu nettes orangé (7,5YR 6/6) 0,5-1 cm; très rares petites billes violacées inférieures à 0,5 cm; quelques billes noires fragiles de quelques mm à la base de l'horizon. Finement-sablo-limono-argileux. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm dur (sec); mais pulvérulent. Porosité moyenne à bonne, tubulaire. Quelques radicelles et racines. Passage net par l'intermédiaire d'un niveau plus creux de 1 à 2 cm d'épaisseur.
- 57- 90 cm Gris-clair (IOYR 7/1) à taches orangées très diffuses 1-2 cm (IOYR 6/6); quelques billes noires éparses comme au-dessus. Argilo-limono-finement-sableux. Structure en colonettes 5/15 cm au sommet de l'horizon, cortex peu visible, éléments structuraux tapissés de sable fin blanc; sous-structure polyédrique subanguleuse 3 cm dure (sec). Porosité faible; quelques fentes de retrait. Rares radicelles.
Passage progressif.
- 90-180 cm Gris-verdâtre (2,5Y 6/2 à 6/4); quelques petites billes noires comme au-dessus; quelques nodules blanchâtres inférieurs à 1,5 cm. Argilo-limono-finement-sableux. Structure massive à tendance prismatique 7/10 cm à sous-structure cubique 5 cm dure (sec). Porosité faible; quelques fentes de retrait. Pas de racine.
Passage distinct.
- 180-200 cm Gris-clair (IOYR 7/1) à nombreuses fine taches nettes de quelques mm orangé (IOYR 6/8); très nombreuses billes noires 0,5 cm et concrétions arrondies 0,5-1 cm à cassure violacée et patine rouille. Terre fine argilo-sableuse à argileuse. Structure moyennement développée polyédrique enboîtée inférieure à 0,5 cm dure (sec). Porosité faible. Pas de racine.

ECHANTILLON	N°	131	132	133	134	135
PROFONDEUR	cm	0-10	30-40	70-80	130-140	180-200
REFUS 2 mm	%	0,3	0,9	6,4	4,8	45,6
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	6,7	14,7	31,2	34,0	35,5
Limon fin	%	11,0	12,5	13,2	13,5	8,7
Limon grossier	%	26,3	22,5	9,5	10,3	9,1
Sable fin	%	41,0	29,7	25,1	24,6	13,1
Sable grossier	%	15,1	19,6	17,4	14,0	28,8
Humidité 105°	%	0,6	1,4	4,6	5,4	5,8
LF/A		1,64	0,85	0,42	0,40	0,25
SG/SF		0,37	0,66	0,69	0,57	2,20
<u>pH</u>						
pH eau		6,3	5,6	6,7	8,3	7,9
pH KCl		5,1	4,1	4,7	5,5	6,2
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,05	1,15	0,35	0,50	0,25
pF 2,8	%	13,13	15,25	21,96	25,60	
pF 4,2	%	2,52	4,74	12,35	14,09	
Eau utile	%	10,61	10,51	9,61	11,51	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.organ. totale	%	10,81	4,95	3,36		
C organique	C %	6,27	2,87	1,95		
Azote total	N %	0,36	0,31	0,26		
C/N		17,42	9,26	7,50		
Mat. hum. totales	C %	2,28	0,73	0,33		
Acides humiques	C %	0,53	0,11	0,09		
Acides fulviques	C %	1,75	0,62	0,24		
AH/AF		0,3	0,2	0,4		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		1,20	1,88	9,30	14,25	12,98
Mg		1,27	1,42	3,60	4,72	4,79
K		0,08	0,08	0,19	0,19	0,29
Na		0,06	0,08	0,42	0,68	0,70
Somme des bases		2,61	3,46	13,51	19,84	18,70
Capacité d'échange		3,02	4,57	14,25	16,12	16,77
Taux de saturation	%	86	76	95	-	-
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%		0,35	0,43	0,35	0,84
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01	0,01		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,47	2,16	5,14	4,90	11,74
Fer libre	%	1,07	1,42	3,26	3,54	9,47
Fer libre/Fer total	%	73	66	63	72	76

<u>ECHANTILLON</u>	N°	131	132	133	134	135
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux		82,67	60,47			43,71
SiO ₂ combinée		8,91	18,29			22,69
Al ₂ O ₃		4,05	9,57			12,53
Fe ₂ O ₃		2,56	5,28			12,32
TiO ₂		0,69	0,71			0,83
CaO		-	-			-
MgO		0,55	1,02			1,48
Na ₂ O		0,05	0,07			0,11
K ₂ O		0,15	0,28			0,42
P ₂ O ₅		0,03	0,04			0,08
MnO		0,02	0,35			1,00
Perte au feu		1,94	4,34			5,97
Total		101,62	100,42			101,14
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		3,73	3,24			3,07

l'épaisseur des horizons humifères "colluviaux". Elle est maximum en bas de pente où on passe dans les zones dépressionnaires à des sols peu évolués dans colluvions étudiés plus haut.

En haut de glacis, on passe à des sols mieux drainés, plus colorés non hydromorphes, qui occupent de vastes plateaux fortement concrétionnés ou indurés. Ces sols seront étudiés plus loin.

Sur le plan chimique, les variations portent sur les teneurs en calcaire total et en sodium; on trouve les plus fortes teneurs en zone plane sans drainage externe (cuvettes et dépressions) (cf JPI 95 en annexe).

Utilisation:

Elle est déconseillée: mauvaises propriétés physiques, fertilité chimique médiocre dans les horizons de surface, risque de salure.

Ces sols situés en Réserve totale ne sont de toute façon pas destinés à être cultivés.

A-3- Sous-groupe des sols peu lessivés en argile, jeunes

Ce sont des sols peu épais, mais où l'individualisation des sesquioxydes se manifeste déjà, ce qui les différencie des sols peu évolués. Leur jeunesse est due à des conditions particulières du pédoclimat qui ne permettent pas une pédogénèse très poussée.

C'est le cas, dans la région étudiée, pour une famille de sols qui, par leur position topographique sur forte pente, n'ont pas subi une profonde évolution.

A-3-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, PEU LESSIVÉS EN ARGILE, JEUNES, SUR QUARTZITE ET MICASCHISTE

Cette famille est la seule qui possède une extension suffisante pour former une unité cartographiable. Elle s'étend, sur le plateau qui couronne le chaînon de TANGUIETA-BATIA, en une bande de 5 à 6 km de large depuis TORA jusqu'à la hauteur de BATIA, orientée parallèlement au chaînon.

On trouve également de ces sols en d'autres points du massif de l'ATACORA, mais leur extension est faible et ils sont associés à des sols peu évolués ou à des sols ferrugineux modaux et

à des sols dans colluvions.

Ils portent une savane arbustive claire et dégradée par les feux à *Pterocarpus* et *Prosopis* et sont parcourus d'affleurements de roche plus résistante.

Morphologie:

Ces sols présentent une succession d'horizons relativement constante mais d'épaisseur variable et toujours plus ou moins riche en fragments de roche peu altérée. On trouve ainsi:

- Une série d'horizons A brun à beige-brun peu épais (10 à 20 cm), peu humifères, sableux à sablo-argileux selon le type de roche, moyennement structurés; la porosité est bonne; la présence de fragments de roche est fréquente. On atteint rapidement ensuite:

- Un horizon plus coloré de transition, brun-rouge à rouge; cet horizon AB ou (B) est plus argileux moyennement épais (20 à 50 cm), correctement structuré, plus ou moins riche en éléments grossiers (fragments de roche parfois très ferruginisés en pseudoconcrétions).

- L'horizon B C rouge est atteint progressivement; il est argilo-sableux, bien structuré; c'est là où l'on trouve les plus fortes teneurs en argile et en fer. Son épaisseur n'est pas très importante: 20 à 60 cm; il contient des fragments de roche et des paillettes de mica non altéré.

- La roche en place mais très ferruginisée apparaît brutalement ensuite; elle est plus ou moins friable et parcourue de diaclases remplies de terre fine rouge. Le front d'altération est à une profondeur variant de 50 cm à 2 mètres.

Propriétés physiques:

L'épaisseur des horizons éluviés en argile est faible, mais l'intensité de ce lessivage est le plus souvent importante (indice d'appauvrissement de $1/3$). Les teneurs en argile des autres horizons sont variables: 20 à 35%, les plus fortes étant sur micaschiste.

La coloration franche des horizons B et BC montre que la

circulation de l'eau se fait très bien: les perméabilités sur sol remanié sont excellentes.

Les teneurs en matière organique sont faibles en général et à rapport C/N élevé; mais sa capacité d'échange spécifique est bonne.

Le pH est nettement acide sur toute l'épaisseur du profil: les taux de saturation sont bas.

Le rapport silice/alumine est très variable: entre 2 et 3; l'argile est un mélange en proportions variables de kaolinite et d'illite, produit d'altération de la muscovite plus ou moins abondante dans les roches de l'ATACORA.

Les réserves en eau utile sont faibles (4 à 8%). La porosité bonne.

Les teneurs en fer ne sont jamais considérables: 5 à 8% de fer total; le concrétionnement et l'induration ne se manifestent pas; les sesquioxydes sont liés à la terre fine.

Propriétés chimiques:

Elles sont médiocres comme pour la majorité des sols sur roche de l'ATACORA.

La capacité d'échange, faible en surface, devient moyenne lorsque les teneurs en argile augmentent (4 à 10 meq/100 g), mais les taux de saturation varient entre 20 et 50% avec le maximum dans les horizons humifères. Les teneurs en calcium et magnésium échangeables sont faibles (1 à 2 meq/100 g) mais équilibrées. Les teneurs en bases alcalines (sodium et potassium) sont très faibles ou nulles.

Les réserves en acide phosphorique sont aussi à peu près inexistantes.

Exemple:

JKA 96

Variations:

Elles portent sur la profondeur et le degré d'évolution du sol.

En zone peu accidentée où l'érosion se manifeste peu, ces sols atteignent une profondeur qui peut dépasser deux mètres (cf JPR 70 en ann exc).

L'évolution atteint alors un stade relativement poussé:

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE, JEUNE, SUR

QUARTZITE MICACE

JKA 96

14 FEVRIER 1971

- Situation : 1,7 km de KOUARFA vers NATITINGOU.
- Topographie : Haut de glacis 3-4% est, sous l'ATACORA, quelques blocs en surface.
- Végétation : Savane arbustive claire à Lophira, Pterocarpus.
- Description :
- | | |
|-----------|--|
| 0- 7 cm | Brun (7,5YR 4/4); quelques fragments émoussés de quartzite à muscovite 1-3 cm. Sableux. Structure très fragile polyédrique 1-2 cm plus ou moins fondue. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif. |
| 7- 20 cm | Beige à beige-brun (7,5YR 6/4 à 5/4); quelques fragments de quartzite émoussés comme au-dessus. Sableux. Structure fondue polyédrique subanguleuse fragile 1-2 cm. Porosité bonne. Radicelles et racines. Passage distinct. |
| 20- 40 cm | Brun-rouge (5YR 5/4 à 5/6); nombreux quartz émoussés inférieurs à 10 cm; blocs de quartzite inférieurs à 5 cm altérés, violacé, rouille; quelques concrétions arrondies 0,5-2 cm à cassure bariolée violacé, rouge, jaune, noir feuilletées, piquetées de micas, dures. Terre fine sablo-argileuse à nombreuses paillettes de micas. Structure polyédrique 0,5-1 cm moyennement développée fragile. Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines. Passage progressif. |
| 40- 65 cm | Plus rouge (2,5YR 4/6 à 4/8); nombreux fragments résistants de quartzite altéré violacé, ocre, piquetés de micas, feuilletés inférieurs à 20 cm; quelques quartz plus ou moins émoussés en filons; rares concrétions comme au-dessus. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique fine peu fragile quelques mm entre les éléments grossiers. Porosité bonne. Quelques radicles et racines. Passage brutal et discontinu. |
| 65-120 cm | Quartzite micacé en place, grain assez grossier, légèrement ferruginisé, rouge-violacé, orangé, difficilement cassable à la main; quelques diaclases remplies de terre fine argilo-sableuse rouge comme au-dessus. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	961	962	963	964
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-7	10-20	25-35	50-60
<u>REFUS 2 mm</u>	%	13,5	9,9	36,0	29,0
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	7,5	11,0	22,2	30,5
Limons fin	%	3,5	3,2	4,2	4,2
Limons grossier	%	4,6	3,6	5,3	4,2
Sable fin	%	41,9	40,0	33,0	28,1
Sable grossier	%	39,8	41,6	33,4	29,4
Humidité 105°	%	0,8	1,0	1,7	2,7
LF/A		0,47	0,29	0,19	0,14
SG/SF		0,95	1,04	1,01	1,05
<u>pH</u>					
pH eau		5,6	5,5	5,0	4,8
pH KCl		5,0	4,9	4,5	4,4
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm /h	2,55	2,30	4,25	4,75
pF 2,8	%	6,80	7,89	13,30	18,48
pF 4,2	%	3,18	3,43	7,36	11,49
Eau utile	%	3,62	4,46	5,94	6,99
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	13,84	11,76	9,93	10,10
C organique	C %	8,03	6,82	5,76	5,86
Azote total	N %	0,40	0,38	0,47	0,49
C/N		20,07	17,94	12,25	11,95
Mat. hum. totales	C %	1,68	1,64	1,86	1,92
Acides humiques	C %	0,97	0,85	0,30	0,15
Acides fulviques	C %	0,71	0,79	1,56	1,77
AH/AF		1,4	1,1	0,2	0,1
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		1,80	1,73	1,43	0,83
Mg		0,67	0,59	0,89	0,82
K		0,07	0,05	0,07	0,07
Na		0,02	0,02	0,03	0,03
Somme des bases		2,56	2,39	2,42	1,75
Capacité d'échange		4,95	4,67	6,60	8,60
Taux de saturation		52	51	37	20
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%				0,10
Phosphore assimilable	%	0,04	0,03	0,02	0,02
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,69	4,96	4,11	6,75
Fer libre	%	1,82	1,90	3,02	5,10
Fer libre/Fer total	%	68	38	75	76

<u>ECHANTILLON</u>	N°	961	962	963	964
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux					50,61
SiO ₂ combinée					22,86
Al ₂ O ₃					11,96
Fe ₂ O ₃					6,56
TiO ₂					0,68
CaO					0,57
MgO					0,33
Na ₂ O					0,07
K ₂ O					0,31
P ₂ O ₅					0,01
MnO					0,03
Perte au feu					5,78
Total					99,77
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					3,24

l'argile est composée essentiellement de kaolinite; on peut même envisager un début de ferrallitisation: le départ des bases est très poussé, les taux de saturation très bas (jusqu'à 10%); la fertilité chimique est évidemment très faible. Le sol prend une couleur rouge homogène, la roche est désagrégée sur une grande profondeur.

A ces sols sont également associés des sols ferrugineux dans colluvions dont la texture dépend de la nature de l'affleurement qui les domine. Ils sont placés en des positions très particulières: bas de versants, fond de thalwegs etc... qui entaillent fréquemment les plateaux qui portent les sols jeunes.

Utilisation:

Comme pour les sols peu évolués d'érosion qui leur sont souvent associés, on utilisera avec grande prudence ces sols qui présentent un intérêt très réduit: fertilité chimique nulle, bonnes propriétés physiques mais présence fréquente d'éléments grossiers, épaisseur utilisable faible, peu de réserves en eau.

On évitera en outre de trop travailler ces sols très sensibles à l'érosion, et on se limitera aux pentes les plus faibles. On reboisera partout ailleurs pour ne cultiver que les bas de pente et les fonds de thalwegs (Sols colluviaux).

B - GROUPE DES SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES

Les sols étudiés ici présentent, par opposition à ceux du groupe précédent, un ou plusieurs horizons A lessivés en argile et en sesquioxydes métalliques, dont l'intensité de lessivage et l'épaisseur sont grandes par rapport à celles des autres horizons du profil.

L'intensité des mouvements de l'argile et des sesquioxydes est le plus souvent différente dans les sols ferrugineux tropicaux. Ceux des sesquioxydes sont en général les plus prononcés.

De même, les niveaux d'accumulation sont rarement communs. Si on peut facilement trouver le niveau d'accumulation absolue des sesquioxydes, celui de l'accumulation argileuse est beaucoup plus discret; on note seulement une augmentation des teneurs en argile qui se produit, le plus souvent, à plus faible profondeur que celle des teneurs en sesquioxydes.

Les horizons d'illuviation en argile B_{arg} typiques sont très difficiles à diagnostiquer de façon certaine aussi bien sur le plan morphologique que sur le plan analytique; leur présence est très variable et n'a pu être utilisée comme critère de cartographie.

Nous n'avons donc pas différencié les sols qui présentent ce B_{arg} d'illuviation (sols lessivés sensu-stricto) des sols qui ne présentent pas ce B_{arg} textural, mais seulement un (B) structural (sols appauvris en argile). Le lessivage vertical (qui alimente le B_{arg}) et le lessivage oblique (ou appauvrissement) coexistent le plus souvent dans la plupart des sols.

A l'intérieur de ce groupe de sols caractérisés par de forts mouvements d'argile et de sesquioxydes, nous avons divisé les sols en sous-groupes en fonction d'un processus d'évolution secondaire: concrétionnement, induration, hydromorphie.

B-I- Sous-groupe des sols lessivés en argile, non concrétionnés

Ces sols sont caractérisés par l'absence d'accumulation de sesquioxydes métalliques sous forme d'éléments figurés; ce qui ne veut pas dire pour autant qu'il n'y a pas de mouvement mais l'accumulation est discrète et ne se manifeste que par un changement de couleur de l'horizon d'accueil.

Ils sont issus de roches variées leucocrates: riches en quartz et (ou) feldspath mais pauvres en minéraux susceptibles de libérer de fortes quantités de fer (ferromagnésiens): quartzite; mica-

schiste et micaschiste granitisé, jaspe.

Ces sols possèdent dans l'ensemble une granulométrie riche en sables grossiers, un drainage interne bon (pas de niveau d'arrêt pour les solutions du sol) et un lessivage oblique des colloïdes minéraux au moins égal au lessivage vertical (horizons d'accumulation peu différenciés ou inexistantes).

B-I-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES EN ARGILE, NON
CONCRETIONNES, DANS COLLUVIONS DE QUARTZITE ET
MICASCHISTE

On trouve ces sols un peu partout dans le massif de l'ATACORA, associés à d'autres sols (sols peu évolués et sols ferrugineux jeunes décrits plus haut en particulier). Ils occupent également une bande de quelques mètres à quelques centaines de mètres au pied de chaque chaînon, formant une auréole de sols vivement colorés. Ils n'ont une extension cartographiable que le long de la bordure nord-ouest de l'ATACORA, entre BATIA et TANGUIETA.

Ils sont situés sur des glacis en pente moyenne où les blocs de roche éboulés épars sont fréquents.

La végétation qui les couvre est très variable: de la savane arborée assez dense à Anogeissus à la savane arbustive dégradée à Terminalia glaucescens et Pterocarpus.

Morphologie:

Ces sols présentent une succession d'horizons à teinte d'ensemble brun-rouge à rouge aux limites peu nettes:

- L'horizon A_1 gris à gris-brun est peu épais (5 à 20 cm); sableux, plus ou moins riche en sables grossiers selon la nature de la roche surplombante, il est en général peu humifère et mal structuré. On passe très progressivement à:

- Un ou plusieurs horizons beige-brun ou beige-rose de transition ou d'éluviation: A_2 ou AB. La texture est encore très sableuse; l'épaisseur est importante (20 à 70 cm). Ces horizons sont souvent fragiles et mal structurés.

- L'horizon (B) ou BC rouge est atteint très progressivement;

il est plus argileux que les horizons sus-jacents mais sa texture varie de sablo-argileux à argilo-sableux selon la nature de la roche (les colluvions de micaschiste sont plus argileux). La structure est en général peu développée; l'épaisseur est variable: jusqu'à 2 ou 3 mètres.

- On arrive parfois en profondeur à une cuirasse plus ou moins massive provenant de l'accumulation des sesquioxydes lessivés obliquement du massif rocheux. Cette cuirasse n'est pas générale; elle inclue fréquemment des blocs éboulés; on la trouve seulement dans la partie inférieure du glacis colluvial. On ne peut pas considérer qu'elle découle de l'évolution pédologique du sol.

Propriétés physiques:

La texture des horizons est variable mais l'éluviation de l'argile est manifeste sur une épaisseur de sol importante. La granulométrie des sables est plus fine sous micaschiste.

Les teneurs en matière organique sont peu élevées. Elle est rapidement minéralisée.

Le pH est relativement acide (voisin de pH 6) sur toute l'épaisseur du profil.

L'argile est héritée et peu évoluée.

Les réserves en eau utile sont médiocres (7 à 10%).

La perméabilité sur sol en place est correcte (on ne relève pas d'indice d'engorgement); elle est plus faible sur sol remanié (1 à 2 cm/h): les sols peu structurés et fragiles possèdent des colloïdes minéraux très dispersables qui colmatent facilement la porosité.

Malgré leur coloration accusée, ces sols possèdent des teneurs en fer faibles (moins de 10%).

Propriétés chimiques:

La fertilité chimique de ces sols est faible: la capacité d'échange est basse (2 à 4 meq/100 g) et les taux de saturation ne dépassent pas 60%. La pauvreté en bases échangeables est marquée: moins de 1 meq/100 g de calcium et magnésium, moins de 0,1 meq/100 g de potassium et de sodium.

Les réserves en acide phosphorique sont également très faibles:

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, NON CONCRETIONNE, DANS COLLUVIONS

SABLO-ARGILEUSES DE QUARTZITE

JPJ 25/

17 FEVRIER 1971

- Situation : 6,5 km de BATIA vers TIAN-WASSAKA.
- Topographie : Tiers inférieur de glacis sous l'ATACORA, pente 2% Nord-Ouest.
- Végétation : Savane arbustive lâche à Acacia, Pterocarpus.
- Description :
- | | |
|------------|---|
| 0- 15 cm | Gris-beige (7,5YR 5/2). Sableux à sables grossiers. Structure fondue fragile friable. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif. |
| 15- 60 cm | Beige-brun (7,5YR 6/4). Sableux à sables grossiers. Structure fondue polyédrique 2 cm fragile. Porosité bonne. Quelques radicelles et racines. Passage progressif. |
| 60-120 cm | Rose-rouge (5YR 6/6 à 5/6). Sablo-argileux à sables grossiers. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1 cm peu fragile friable. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage net. |
| 120-200 cm | Carapace tendant à cuirasse, tachetée fond gris-blanc à taches nettes 2-3 cm fortement indurées rouge-violacé (10R 4/6), noir, beige-jaune (2,5Y 7/4), films argileux roses (5YR 6/6) le long de vacuoles plus ou moins remplies de terre fine beige-rose (7,5YR 6/4); assez nombreuses concrétions 0,5-2 cm mamelonnées à cassure rouge, rouille, noire, dures. Terre fine sablo-argileuse. Quelques blocs de quartzite non altérés inférieurs à 20 cm émoussés inclus dans la carapace. Micro-porosité faible; nombreuses vacuoles. Rares radicelles. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	251	252	253	254
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	35-45	90-100	150-160
<u>REFUS 2mm</u>	%	4,1	0,6	0,5	72,8
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	3,7	5,2	14,5	19,7
Limon fin	%	3,5	6,2	7,7	9,7
Limon grossier	%	5,7	5,4	4,4	4,8
Sable fin	%	24,7	17,1	8,8	9,9
Sable grossier	%	61,2	64,1	63,5	54,5
Humidité 105°	%	0,5	0,4	0,8	2,2
LF/A		0,95	1,19	0,53	0,49
SG/SF		2,48	3,75	7,22	5,51
<u>pH</u>					
pH eau		6,1	6,6	6,0	5,9
pH KCl		5,4	5,2	4,7	5,3
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	2,00	1,00	0,7	0,5
pF 2,8	%	12,22	10,79	14,32	
pF 4,2	%	2,32	2,63	5,48	
Eau utile	%	9,90	8,16	8,84	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	9,79	2,83		
C organique	C %	5,68	1,64		
Azote total	N %	0,40	0,18		
C/N		14,20	9,11		
Mat. hum. totales	C %	1,30	0,37		
Acides humiques	C %	0,71	0,04		
Acides fulviques	C %	0,59	0,33		
AH/AF		1,2	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		1,73	0,90	0,90	2,85
Mg		0,37	0,30	0,90	1,05
K		0,07	0,05	0,09	0,15
Na		0,03	0,02	0,02	0,06
Somme des bases		2,20	1,27	1,91	4,11
Capacité d'échange		3,40	2,30	3,12	6,20
Taux saturation	%	3,40	2,30	3,12	6,20
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,29	0,98
Phosphore assimilable	%	-	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,32	2,13	3,66	16,42
Fer libre	%	1,68	1,92	2,69	13,79
Fer libre/Fer total	%	72	90	73	84

<u>ECHANTILLON</u>	N°	251	252	253	254
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				79,87	
SiO ₂ combinée				9,78	
Al ₂ O ₃				3,23	
Fe ₂ O ₃				4,64	
TiO ₂				0,49	
CaO				1,26	
MgO				0,19	
Na ₂ O				0,61	
K ₂ O				0,25	
P ₂ O ₅				0,02	
MnO				0,03	
Perte au feu				1,72	
Total				102,09	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				5,13	

Exemple: JPJ 25

Variations:

Les teneurs en argile de ces sols sont plus faibles dans colluvions issues de quartzite (sablo-argileux) que dans ceux issues de micaschistes (argilo-sableux). (cf JKA 45 en annexe).

Le maximum de profondeur des horizons éluviés en argile se situe dans les sols les plus hauts sur le glacis: ils sont situés plus près du massif et reçoivent un impluvium plus important; la pente est également plus forte: le lessivage oblique est plus intense.

Utilisation:

Ces sols ont pour seule qualité leur profondeur utilisable correcte. Les faibles teneurs en argile et en matière organique, les réserves minérales presque nulles et les caractéristiques hydrodynamiques médiocres font qu'on ne pourra envisager sur ces sols que des cultures très peu exigeantes avec apport d'engrais au fur et à mesure de l'utilisation par la plante.

Ces sols sont en outre très fragiles et très érodibles: on évitera les buttes et billons, aucun engorgement n'est à craindre.

B-I-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES EN ARGILE, NON CONCRETIONNES, SUR QUARTZITE

On trouve les sols de cette famille sur le plateau d'altitude 500 à 550 mètres qui se poursuit de YARIKOU jusqu'à la hauteur de DAMBOUTI. Ils sont liés à un quartzite micacé à grain moyen, et répartis en toute position topographique. Ils forment une unité cartographique relativement homogène avec des sols à morphologie proche mais indurés en B_{fe} . La végétation qui les couvre est une savane arbustive claire à Parinari et Afrosmosia.

Morphologie:

Ces sols sont caractérisés par une coloration terne: beige-rose, beige-jaune ou gris. Le passage entre les horizons est peu net. On distingue:

- Un ou plusieurs horizons A_I humifères assez épais (20 à

30 cm), gris à gris-brun. La texture est sableuse, la structure est peu développée mais peu fragile, la porosité est moyenne.

- L'horizon de transition est atteint très progressivement, il est beige à beige-rose. Cet horizon A_3 ou AB est également assez épais: 30 à 80 cm, sa texture sablo-argileuse devient progressivement argilo-sableuse, à la base, en même temps qu'apparaissent quelques taches plus ou moins nettes. La structure est peu apparente, massive; la porosité moyenne.

- L'horizon B est tacheté, fond beige à beige-jaune, à taches assez nettes rouges plus ou moins contournées; son épaisseur est variable et peut dépasser un mètre. La texture est argileuse et la structure massive. Les fentes de retrait sont fréquentes dans cet horizon.

- Le matériau C est atteint vers 1,5 à 2 mètres de profondeur; il est gris, tacheté de taches rouge-violacé allongées et de plus en plus feuilletées et micacées vers la base où l'on reconnaît le grain de la roche. La texture est encore relativement argileuse; la structure peu apparente se débite en fragments anguleux feuilletés.

- La roche en place et non désagrégée n'est pas visible avant trois mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

L'intensité de l'éluviation de l'argile est forte et porte en moyenne sur une épaisseur supérieure à 50 cm. Les teneurs en argile sont ensuite assez élevées: 35 à 40%; les sables grossiers et les sables fins sont équilibrés. Les teneurs en limons fins sont faibles, même dans le matériau d'altération.

Ces sols sont pauvres en matière organique; son rapport C/N est moyen (15) et sa capacité d'échange spécifique correcte (35 à 40 meq/100 g).

Le pH est nettement acide: compris entre 5 et 6.

L'argile, à rapport silice/alumine compris entre 2,2 et 2,5, est kaolinitique avec des proportions variables d'illite. Sa capacité d'échange spécifique est peu élevée: 15 meq/100 g.

Le domaine d'eau utile et la perméabilité sont corrects même sur sol remanié: ces sols sont relativement peu fragiles.

La structure, peu développée, s'élargit en profondeur avec les augmentations de teneur en argile.

Ces sols sont peu riches en sesquioxydes métalliques; l'appauvrissement des horizons de surface est quand-même net: on passe de 2 à 6 ou 7% de fer total. Il n'y a cependant pas formation d'éléments figurés.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange de ces sols varie peu le long du profil: 5 à 8 meq/100 g; la matière organique compense en partie le départ d'argile.

Le taux de saturation, correct dans les horizons humifères (70 -80%), baisse rapidement ensuite: 30 à 40%.

Les teneurs en bases échangeables, maximum en surface: I à 2 meq/100 g de calcium et magnésium, deviennent très faibles ensuite: somme des bases inférieure à 3 meq/100 g.

Ces sols ont également peu de réserves phosphoriques.

Exemple: JPR 96

Variations:

Cette famille de sols est relativement homogène. L'épaisseur de sol éluvié en argile varie de 20 à 60 cm. En zone basse ou à drainage externe médiocre l'hydromorphie apparaît sous forme de traînées diffuses gris-clair et de mouchetures noires plus ou moins indurées. Les caractéristiques chimiques sont alors un peu moins faibles (cf JKA 80 en annexe).

Utilisation:

Ces sols sont de bons supports pour tout type de culture: bonne profondeur, teneurs en argile correctes à moyenne profondeur, pas de risque d'engorgement, pas d'éléments grossiers.

La (faible) quantité d'éléments fertilisants en surface est liée aux teneurs et la nature de la matière organique: on s'efforcera de la maintenir ou de l'améliorer.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, NON CONCRETIONNE,
SUR QUARTZITE MICACE

JPR 96

11 DECEMBRE 1970

Situation : 15,6 km de KABARE vers KOUARFA.

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

Végétation : Jachère à quelques Parkia, Danielia.

Description :

- | | |
|------------|---|
| 0- 20 cm | Gris-brun (IOYR 5/2), traces de billons. Sableux à sables moyens. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm peu dur (sec). Porosité moyenne. Chevelu racinaire. Passage progressif. |
| 20- 65 cm | Rose-orangé (5YR 6/6) à fines trainées beige allongées le long des racines (IOYR 6/4) et rares taches rouge-violacé nettes 0,5 cm plus ou moins indurées (IOR 4/6). Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm peu dur (sec). Porosité moyenne; quelques fentes de retrait verticales. Quelques radicelles et racines. Passage progressif. |
| 65-120 cm | Tacheté fond beige-jaune légèrement verdâtre (2,5Y 6/4 à 7/4) à 30-40% de taches nettes 0,5-2 cm plus ou moins contournées rouge-violacé (IOR 4/4 à 4/6); quelques petits quartz de quelques mm anguleux. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1 cm peu dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne; quelques fentes de retrait et cavités biologiques. Quelques radicelles et racines. Passage progressif. |
| 120-200 cm | Tacheté fond gris (IOYR 7/1) à 20-30% de taches plus ou moins allongées nettes 0,5-3 cm brun-orangé (IOYR 6/6) intérieur rouge-violacé piqueté de micas (IOR 4/6); quelques petits quartz de quelques mm. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm peu fragile (frais). Porosité moyenne à faible. Rares radicelles et racines. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	961	962	963	964
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	35-45	90-100	170-180
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,2	0,6	1,2	0,6
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	8,0	40,8	36,5	35,8
Limon fin	%	6,0	7,0	8,3	10,8
Limon grossier	%	12,3	10,4	10,9	14,3
Sable fin	%	39,4	21,7	23,5	23,0
Sable grossier	%	31,8	18,3	18,2	13,8
Humidité 105°	%	0,9	3,3	3,8	3,7
LF/A		0,75	0,17	0,23	0,30
SG/SF		0,81	0,84	0,77	0,60
<u>pH</u>					
pH eau		6,3	5,3	5,3	5,2
pH KCl		5,8	4,3	4,4	4,2
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	1,2	3,1	2,8	2,2
pF 2,8	%	29,37	24,96		23,56
pF 4,2	%	3,53	13,81		13,11
Eau utile	%	25,84	11,15		10,45
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mt. organ. totale	%	17,50	4,86		
C organique	C %	10,15	2,82		
Azote total	N %	0,64	0,41		
C/N		15,85	6,87		
Mt. hum. totales	C %	1,18	1,72		
Acides humiques	C %	1,01	0,09		
Acides fulviques	C %	0,17	1,63		
AH/AF		5,9	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		2,63	1,13	1,05	0,60
Mg		1,04	1,12	1,27	1,95
K		0,19	0,28	0,18	0,12
Na		0,07	0,06	0,06	0,06
Somme des bases		3,93	2,59	2,56	2,93
Capacité d'échange		5,47	7,07	6,80	6,65
Taux saturation	%	72	37	38	44
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,55	0,53
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,58	3,58	5,46	6,13
Fer libre	%	1,46	2,64	4,26	5,07
Fer libre/Fer total	%	92	74	78	83

<u>ECHANTILLON</u>	N°	961	962	963	964
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Residu quartzeux				47,97	48,01
SiO ₂ combinée				21,61	20,83
Al ₂ O ₃				15,22	15,58
Fe ₂ O ₃				6,24	6,56
TiO ₂				1,09	1,20
CaO				-	-
MgO				0,72	0,79
Na ₂ O				0,12	0,11
K ₂ O				0,33	0,35
P ₂ O ₅				0,06	0,05
MnO				0,01	0,02
Perte au feu				6,19	5,99
Total				99,50	99,44
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,40	2,26

Pour les cultures exigeantes, un apport d'engrais sera nécessaire. On se souviendra également que ces sols ont des réserves hydriques relativement faibles.

B-I-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES EN ARGILE, NON CONCRETIONNES, SUR JASPE

Ces sols sont liés aux affleurement de jaspé du BUEM, dont les collines partagent la Réserve de la PANDJARI. Ils occupent les versants en pente moyenne qui vont du pied des collines aux axes de drainage.

L'unité cartographique a une importante superficie; elle regroupe des sols bien drainés profonds, des sols hydromorphes plus ou moins concrétionnés de faible extension et non cartographiables et des sols minéraux bruts correspondant au affleurements rocheux.

Les sols bien drainés, les plus fréquents, portent une savane arbustive à *Gardenia*, *Terminalia glaucescens* avec quelques *Daniellia*.

Morphologie:

Les sols bien drainés possèdent une coloration rouge assez vive sur l'ensemble du profil. Le passage entre les horizons est progressif:

- L'horizon A_I ou A_{II} est gris-brun, assez peu humifère; sa texture est sableuse en général; la structure est assez fine et moyennement développée, la porosité bonne. L'épaisseur ne dépasse pas 20 cm.

- L'horizon de transition A_{12} ou AB est beige-rouge à rose; assez épais (20 à 60 cm), sa texture est un peu plus argileuse et devient sablo-argileuse à la base. La structure est peu apparente fondue, fragile. La porosité reste bonne.

- L'horizon suivant est rouge; c'est un (B) structural sans accumulation absolue d'argile visible; son épaisseur est importante: supérieure à 1 mètre; la texture est sablo-argileuse à argilo-sableuse, la structure bien développée et relativement fine, la

porosité bonne.

- Le matériau d'altération vient ensuite progressivement par décoloration et apparition de taches. Cet horizon (B)C ou C est rose avec des taches rouges et blanches plus ou moins nettes; son épaisseur dépasse un mètre; il est sablo-argileux à argilo-sableux; la structure est massive à débit assez grossier; la porosité est moyenne. Il contient à sa base des blocs de jaspe peu altérés.

- La roche en place n'est pas atteinte avant trois mètres de profondeur. L'altération se fait à son contact dans des fissures.

Propriétés physiques:

Le lessivage intervient sur une épaisseur de 30 à 80 cm. Les teneurs en argile ne sont pas ensuite très fortes: moins de 30%. Les teneurs en sables fins sont en général supérieures à celles des sables grossiers.

Il n'y a pas d'accumulation nette d'argile ni de sesquioxydes: les horizons sont plutôt appauvris par lessivage oblique.

Ces sols ne sont pas cultivés: la matière organique, en faible quantité, est à C/N relativement élevé mais bien pourvue en acides humiques et à capacité d'échange spécifique correcte (30 à 40 meq/100 g).

Le pH, faiblement acide en surface, reste voisin de pH 6 ensuite.

L'argile à rapport silice/alumine voisin de 2,2 est surtout kaolinique: l'évolution de ces sols est assez poussée.

Le domaine d'eau utile est faible: 5 à 10%. La perméabilité, bonne en place sur les deux premiers mètres d'épaisseur, est plus faible sur sol remanié (I à 2 cm/h): ces sols sont assez fragiles.

Malgré leur coloration accentuée, ces sols sont peu riches en fer total: moins de 4%; le lessivage oblique est intense. Il n'y a d'accumulation qu'en bas de pente, au niveau des sols hydromorphes (cf Variations).

Propriétés chimiques:

Ces sols ont une capacité d'échange assez faible: 4 à 6 meq/100 g; elle baisse peu dans l'horizon A_{II} (matière organique),

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, NON CONCRETIONNE,
SUR JASPE

JPJ 85

15 MARS 1971

- Situation : Réserve de la PANDJARI, à 18,8 km de l'embranchement piste de BATTIA vers la PANDJARI.
- Topographie : Tier supérieur de glacis 2% Nord-Est sous colline de jaspe.
- Végétation : Savane arbustive claire à Gardenia, Daniellia.
- Description :
- | | |
|------------|---|
| 0- 15 cm | Gris-brun (IOYR 5/2). Sableux à sables moyens. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu dure (sec). Porosité bonne. Chevclu racinaire. Passage progressif. |
| 15- 40 cm | Horizon de transition rouge-rose (5YR 6/6 à 5/6). Sablo-argileux. Structure fondue anguleuse 1-2 cm peu fragile. Porosité bonne, tubulaire surtout. Radicelles et racines subhorizontales. Passage progressif. |
| 40-160 cm | Rouge, homogène (5YR 5/8 à 4/8). Sablo-argileux à argilo-sableux. Structure polyédrique assez bien développée 1 cm peu fragile. Porosité bonne; cavités biologiques. Radicelles et racines. Passage progressif par apparition de taches. |
| 160-200 cm | Rose (5YR 6/4 à 6/6) à taches peu nettes luisantes argileuses plus rouges (2,5YR 5/6) et blanches (IOYR 8/1). Argilo-sableux. Structure moins bien développée polyédrique subanguleuse 1-2 cm dure (sec). Porosité moyenne à bonne, tubulaire. Radicelles et racines. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	851	852	853	854
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	90-100	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,3	0,9	1,0	0,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	7,2	10,7	29,2	28,0
Limon fin	%	6,7	5,5	7,5	10,2
Limon grossier	%	12,2	11,0	11,5	12,5
Sable fin	%	40,4	41,0	26,1	27,2
Sable grossier	%	31,9	31,9	23,7	20,6
Humidité 105°	%	0,7	0,7	2,3	2,1
LF/A		0,93	0,51	0,26	0,36
SG/SF		0,79	0,78	0,91	0,76
<u>pH</u>					
pH eau		6,5	6,4	5,7	5,8
pH KCl		5,9	5,5	4,7	5,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	1,75	1,50	1,45	1,10
pF 2,8	%	8,65	6,97	16,83	17,66
pF 4,2	%	3,01	3,27	10,22	9,45
Eau utile	%	5,64	3,70	6,61	8,21
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	13,55	6,12		
C organique	C %	7,86	3,55		
Azote total	N %	0,48	0,25		
C/N		16,37	14,20		
Mat. hum. totales	C %	0,89	0,75		
Acides humiques	C %	0,71	0,19		
Acides fulviques	C %	0,18	0,56		
AH/AF		3,9	0,3		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		2,85	1,58	2,93	2,48
Mg		0,82	0,29	1,06	1,72
K		0,10	0,08	6,20	0,18
Na		0,03	0,03	0,05	0,06
Somme des bases		3,80	1,98	4,22	4,44
Capacité d'échange		4,30	2,40	5,45	5,17
Taux de saturation	%	82	82	77	86
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,53	0,43
Phosphore assimilable	%	0,01	0,03		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,41	1,79	3,79	3,57
Fer libre	%	1,28	1,38	3,01	2,61
Fer libre/Fer total	%	91	77	79	73

<u>ECHANTILLON</u>	N°	851	852	853	854
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				65,43	65,89
SiO ₂ combinée				14,41	12,93
Al ₂ O ₃				10,20	9,60
Fe ₂ O ₃				4,16	4,00
TiO ₂				0,84	0,94
CaO				0,99	0,98
MgO				-	0,01
Na ₂ O				0,07	0,08
K ₂ O				0,34	0,34
P ₂ O ₅				0,05	0,04
MnO				0,04	0,04
Perte au feu				3,63	3,24
Total				100,16	98,09
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,39	2,28

mais beaucoup plus dans l'horizon sous-jacent A_{12} , éluvié en argile et dépourvu de matière organique (1 à 2 meq/100 g).

Les taux de saturation sont corrects: 70 à 90%, mais les teneurs en bases échangeables restent médiocres: 2 à 3 meq/100 g de calcium, 1 à 2 meq/100 g de magnésium dans les horizons les mieux pourvus. Les teneurs en potassium et sodium sont faibles: 0,1 à 0,2 meq/100 g.

Ces sols sont également pauvres en acide phosphorique.

Exemple: JPJ 85

Variations:

La morphologie et les propriétés physiques et chimiques sont relativement constantes. L'épaisseur des horizons appauvris en argile augmente avec la pente.

Au bas des versants, les taches peuvent remonter jusqu'à la base des horizons A, le sol s'éclaircit mais reste éluvié en argile en surface. On passe au sol hydromorphe gris ou gris-blanc, moins épais, dont le matériau d'altération devient nettement vertique. Au sommet de ce matériau se trouve le plus souvent un niveau riche en concrétions à patine violacé ou jaune, bien que les teneurs en fer de la terre fine restent faibles (5 à 7%): c'est le niveau d'accumulation des sesquioxydes lessivés obliquement le long du versant (cf JAR 25 en annexe). Ces sols hydromorphes ont dans cette région des collines de jaspé une extension réduite à une bande de 100 ou 200 mètres de large le long des axes de drainage.

Utilisation:

Les sols colorés, les plus abondants dans l'unité cartographiée ci-dessus, sont intéressants par leurs propriétés physiques très correctes. Leurs propriétés chimiques sont plus médiocres.

Situés en pleine Réserve de la PANDJARI, ils ne sont pas destinés à être utilisés.

B-1-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES EN ARGILE, NON CONCRETIONNES, SUR MICASCHISTE GRANITISE

Cette famille de sols est située en bordure du versant Est de l'ATACORA, sur une bande d'une quinzaine de kilomètres de large

qui s'étend entre KOUANDE, NIARO et BIRNI.

Ils sont liés à une roche Atacorienne à facies de bordure plus granitisé: schistosité moins apparente, texture plus grenue, présence de feldspaths.

Ils occupent les deux tiers inférieurs de versants aux pentes assez fortes; cette région est entaillée par les cours d'eau qui descendent du massif montagneux. (Sinaicire, Niaro).

Ils portent en général une savane arborée assez bien conservée à *Isobertinia* et *Burkea*.

Morphologie:

Comme les autres sols non concrétionnés, ces sols présentent une série d'horizons aux limites peu tranchées. Les couleurs sont ici peu prononcées: gris, beige ou gris-jaune.

- L'horizon A_1 est moyennement humifère mais peu coloré: gris à gris-beige; il est peu épais (10 à 15 cm), sableux, moyennement structuré. On passe progressivement à:

- Un horizon de transition A_2 ou AB clair: beige, d'épaisseur variable (20 à 50 cm). Il est encore sableux mais les teneurs en argile augmentent vers la base. La structure est fondue, la porosité moyenne.

- L'horizon B ou (B) est marqué par l'apparition graduelle de taches orangé à centre parfois noir et contours plus ou moins nets. Il est assez épais (40 cm à 1 m) et sa couleur de fond est terne: gris-beige-jaune. La texture est argilo-sableuse à sables assez grossiers; on trouve fréquemment des quartz épars; la structure est peu développée anguleuse, la porosité moyenne décroît en profondeur lorsqu'on atteint le matériau d'altération:

- Celui-ci est gris, argilo-sableux à sables grossiers, assez épais. Il comporte des taches assez nettes orangé et rouge à l'intérieur desquelles on reconnaît la trame de la roche et des minéraux primaires (mica et feldspath). La structure est massive, la porosité est faible. Les quartz sont fréquents.

- La roche reconnaissable est visible après 2 mètres de pro-

fondeur; elle est très désagrégée; l'exsudation des sesquioxides métalliques est visible sous forme de marbrures violacé et rouille dans les feuillets.

Propriétés physiques:

L'intensité et l'épaisseur de l'éluviation en argile sont relativement importantes: 10% d'argile sur les 30 à 60 premiers centimètres. Les sables grossiers sont en général prépondérants et les teneurs en limons sont faibles.

La matière organique est en quantités moyennes; le rapport C/N et les teneurs en acides humiques sont corrects; la capacité d'échange spécifique est assez élevée (40 meq/100 g).

Le pH est acide dès la surface: il passe de 6 à 5,5 dans le matériau d'altération.

L'argile est kaolinique avec une proportion notable de minéraux illitiques hérités; sa capacité d'échange spécifique est voisine de 20 meq/100 g.

Le domaine d'eau utile est également important: supérieur à 20% sous les horizons éluviés en argile.

La perméabilité, correcte en surface, devient médiocre (1 cm/h) dans les horizons argileux: ils présentent de nets indices d'engorgement: faible coloration, taches peu nettes, structure large.

Les teneurs en fer total sont peu élevées: 4 à 7%; la roche-mère leucocrate en libère peu; il n'y a pas de niveau d'accumulation marqué.

Propriétés chimiques:

Elles sont supérieures à celles des sols sur micaschiste "sensu stricto". La capacité d'échange varie de 5 à 12 meq/100 g selon les teneurs en argile et matière organique. Les taux de saturation ne sont pas considérables: 60 à 80%; il est minimum dans l'horizon de transition A₂ qui est lixivié en bases échangeables.

Les teneurs en bases échangeables sont moins faibles que sur sols issus d'Atacorien: calcium 2 à 4 meq/100 g, magnésium 1 à 2 meq/100 g. Les teneurs en potassium sont équivalentes: 0,5 meq/100g.

Il y a par contre peu de réserve en acide phosphorique.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, NON CONCRETIONNE,

SUR MICASCHISTE GRANITISE

JPR 40

25 NOVEMBRE 1970

Situation : 10,1 km de NIARO vers BIRNI.

Topographie : Mi-pente 1-2% Sud-Ouest.

Végétation : Savane arborée basse claire à *Danielia*, *Isoberlinia*.

Description :

- 0- 10 cm Gris-beige (IOYR 6/2 à 5/2), nombreux sables grossiers émousés ferruginisés. Sableux. Structure polyédrique 1 cm peu dure, peu développée (sec). Porosité moyenne à bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 35 cm Horizon de transition beige (IOYR 6/4), trainées brunes peu nettes 1-2 cm (IOYR 5/4), sables émousés comme au-dessus. Sable-argileux. Structure continue à débit argileux 1-2 cm peu dur (sec). Porosité moyenne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage progressif.
- 35- 90 cm Tacheté fond gris-jaune (2,5Y 6/2) à taches 0,5-1 cm assez nettes orangé (IOYR 6/6 à 6/8) intérieur noir parfois indurées, petits quartz quelques mm à 1 cm. Argilo-sableux. Structure polyédrique subanguleuse 1-2 cm emboîtée dure (sec). Porosité moyenne à faible. Rares radicelles et racines subhorizontales. Passage très progressif.
- 90-200 cm Gris (5Y 6/1) à assez nombreuses taches nettes 0,5-2 cm orangé (IOYR 6/8) et rouge (2,5YR 4/8) plus ou moins piquetées de micas, nombreux petits quartz, quelques mouchetures noires, rare fragments de roche pourrie ferruginisée violacé, rouille, noir, dure, feuilletée. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique emboité 1-2 cm peu dur à dur (sec). Porosité moyenne. Quelques radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	401	402	403	404
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	60-70	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,6	0,7	1,4	1,0
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	9,0	12,5	35,5	37,5
Limon fin	%	5,3	6,5	7,5	11,5
Limon grossier	%	7,5	7,5	7,1	6,7
Sable fin	%	36,3	31,2	19,3	19,4
Sable grossier	%	40,4	41,6	29,2	23,4
Humidité 105°	%	1,1	0,9	2,1	2,4
LF/A		0,59	0,52	0,20	0,31
SG/SF		1,11	1,33	1,51	1,21
<u>pH</u>					
pH eau.		6,0	5,8	5,8	5,5
pH KCl		5,3	5,1	5,2	5,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm /h	6,6	1,3	0,8	1,0
pF 2,8	%	25,13		41,04	
pF 4,2	%	13,17		10,16	
Eau utile	%	11,96		30,88	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	21,88	9,96		
C organique	C %	12,69	5,78		
Azote total	N %	0,90	0,49		
C/N		14,10	11,70		
Mat. hum. totales	C %	2,64	1,62		
Acides humiques	C %	1,33	0,58		
Acides fulviques	C %	1,31	1,04		
AH/AF		1,0	0,6		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		3,30	1,43	2,48	3,08
Mg		1,05	0,82	1,72	1,72
K		0,32	0,40	0,59	0,49
Na		0,03	0,04	0,05	0,06
Somme des bases		4,70	2,69	4,84	5,35
Capacité d'échange		6,44	4,05	6,05	10,92
Taux de saturation	%	73	66	80	49
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			6,41	0,45
Phosphore assimilable	%	0,02	0,03		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,74	2,14	4,42	6,51
Fer libre	%	1,26	1,57	2,91	4,44
Fer libre/Fer total	%	72	73	66	68

<u>ECHANTILLON</u>	N°	401	402	403	404
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				56,01	45,28
SiO ₂ combinée				17,66	22,49
Al ₂ O ₃				13,23	15,54
Fe ₂ O ₃				5,76	6,88
TiO ₂				0,68	0,75
CaO				-	1,65
MgO				0,73	0,10
Na ₂ O				0,11	0,11
K ₂ O				0,64	0,64
P ₂ O ₅				0,04	0,05
MnO				0,02	0,07
Perte au feu				5,21	6,04
Total				100,09	99,55
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,26	2,45

Exemple: JPR 40/

Variations:

Elles portent sur l'épaisseur d'éluviation en argile et la profondeur d'apparition des taches.

En bas de pente ou en zone plane, l'horizon A₂ diminue et peut disparaître: on passe directement de l'horizon humifère à l'horizon B sans horizon de transition (les teneurs en argile croissent progressivement).

Parallèlement, l'engorgement temporaire remonte dans le profil, les taches vont jusqu'à la base du A, la structure s'élargit et la couleur de fond devient encore plus terne sur l'ensemble du profil (gris-clair).

La lixiviation des bases est plus faible, les taux de saturation sont supérieurs.

En remontant le versant on atteint le plus souvent des sols fortement concrétionnés, développés dans un matériau kaolinique bariolé épais, qui occupent le sommet des interfluves.

Utilisation:

Ces sols sont caractérisés par une profondeur utilisable, une capacité de retension de l'eau et une fertilité chimique correctes.

Ils sont moins favorisés sur le plan de la perméabilité, de la porosité et de la structure; on ne pratiquera dessus que des cultures ne craignant pas un engorgement partiel plus ou moins prolongé.

Leur texture relativement sableuse en surface les rend facilement érodibles dès que la structure se dégrade en surface; on la protégera en maintenant des teneurs suffisantes en matière organique. On évitera en outre de trop travailler ces sols.

B-2- Sous-groupe des sols lessivés, concrétionnés

Ce sous-groupe rassemble des sols qui possèdent une importante proportion de concrétions ferrugineuses au sein d'un ou de plusieurs horizons.

Ces éléments figurés ferrugineux présentent plusieurs

faciès, d'origine variée. Ce sont:

+ des fragments de roche ou de matériau originel fortement imprégnés de sesquioxides métalliques et indurés; on les trouve au sein des matériaux originels et peuvent subsister dans les horizons sus-jacents. Ce sont des pseudo-concrétions, leur dimension est souvent importante: 1 à 3 cm.

+ des nodules plus ou moins ronds ou arrondis; leur cassure est rouille avec de nettes stries d'accroissement concentrique; leur centre est fréquemment noir; la patine est rouille ou violacée. Ces nodules sont fréquents dans l'horizon B_{Fe} des sols ferrugineux à drainage correct: ils correspondent à l'accumulation absolue lorsque le réseau argileux est déjà saturé; ils prennent naissance à partir des taches rouille fréquentes à la limite entre le matériau C et les horizons B.

* des billes de petite taille: moins de 0,5 mm; plus ou moins dure, leur cassure est noire et la patine ocre-jaune; on les trouve à la base de l'horizon B, au contact du C des sols à drainage médiocre sur matériau vertique. Elles prennent naissance à partir de petites mouchetures noires dues à l'hydromorphie.

Le concrétionnement peut ainsi prendre naissance dans un horizon bien déterminé mais persister dans les horizons supérieurs: il ne marque pas exclusivement les horizons d'accumulation de sesquioxides.

Plusieurs familles de sols ont été regroupées ici; elles ne sont pas les seules à posséder des concrétions, mais les autres (cf plus haut) possèdent un caractère d'évolution secondaire plus important: hydromorphie, faible éluviation en argile.

B-2-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, CONCRETIONNES, SUR SCHISTE QUARTZEUX

Cette famille de sols occupe une superficie importante dans la Réserve de la PANDJARI: ils sont situés à l'Est et au Sud-Est des collines de jaspe. Le paysage est peu mouvementé dans cette zone; ces sols occupent le haut des deux longs glacis qui descendent l'un de ces collines de jaspe, l'autre du pied du chaînon ouest de l'ATACORA

vers la PANDJARI. Ils portent une savane arbustive basse mais assez dense à *Gardenia*, *Parinari*, *Terminalia glaucescens*.

Morphologie:

La couleur d'ensemble de ces sols se situe dans les jaune ou orangé; le passage entre le groupe d'horizons non concrétionnés et le groupe d'horizons concrétionnés est net. On a ainsi:

- Un horizon A_{II} gris-brun ou brun, sableux, d'épaisseur variable (10 à 25 cm), bien structuré, poreux. On passe ensuite progressivement à:

- Un horizon A_2 ou A_{12} beige ou beige-jaune plus épais (15 à 40 cm) sableux ou sablo-argileux, beaucoup moins bien structuré, à structure fondue et porosité moyenne. On passe ensuite de façon rapide à:

- Un horizon tacheté B_{fc} assez épais (souvent plus de 1m); sa couleur de fond est beige à beige-jaune, les taches sont nettes, de taille moyenne, nettes rouge, rose, brun-orangé avec centre souvent noir plus ou moins induré. Cet horizon contient de 40 à 70% concrétions en poids: elle sont à centre noir et rouge, mamelonnées, à patine violacée, de taille variant de 0,5 à 2 cm. Cet horizon renferme également des quartz, la texture est argilo-sableuse, sa structure moyennement développée polyédrique. La macroporosité est souvent élevée: cavités biologiques.

- L'horizon BC puis C est atteint progressivement par disparition des concrétions et éclaircissement de la couleur de fond. Il est tacheté ou bariolé fond terne gris-blanc à taches brun-orangé et rouge-violacé. La texture est argilo-sableuse; la structure est massive. La porosité est faible. On aperçoit, vers la base de l'horizon, à l'intérieur des taches rouge le feuilletage caractéristique du schiste. Cet horizon d'altération est fréquemment riche en quartz.

- La roche reconnaissable n'est pas atteinte à trois mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

L'intensité de l'éluviation est forte (moins de 10% d'argile en surface); elle porte sur une épaisseur variable (30 à 70 cm).

Les teneurs en sables grossiers sont élevées (SG/SF voisin de 3); les teneurs en limon fin sont relativement constantes.

La matière organique est peu abondante: I à 2%; elle est moyennement pourvue en acides humiques; sa capacité d'échange spécifique reste faible. Elle colore peu les horizons de surface.

Le pH, pratiquement neutre en surface, est peu acide ensuite: voisin de pH 6. Il suit peu les variations du taux de saturation.

L'argile, à rapport silice/alumine compris entre 2,6 et 3, est composée de minéraux hérités de la roche. Sa capacité d'échange spécifique est assez faible: 15 meq/100 g.

Le domaine d'eau utile est bon; 15% en moyenne. La perméabilité est nettement moins bonne: 1 cm/h, maximum dans l'horizon concrétionné où la porosité est la plus forte.

La structure est peu développée et fragile en surface.

Le concrétionnement, relativement abondant, se fait par imprégnation et induration des taches qui prennent naissance dans le matériau d'altération. Les teneurs en fer dans la terre fine sont moyennes: 5 à 10%. Le carapacement ne se produit pas.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange varie essentiellement avec les teneurs en argile: 4 meq/100 g dans les horizons éluviés, 6 à 10 meq/100 g ensuite pour 35% d'argile.

Le taux de saturation, voisin de 80% dans les horizons B et C diminue fortement dans l'horizon A₂ où la lixiviation des bases est intense; il remonte ensuite à 70% dans l'horizon humifère.

Les teneurs en bases échangeables sont donc relativement correctes sauf dans l'horizon A₂: 2 à 4 meq/100 g de calcium échangeable, 1 à 3 meq/100 g de magnésium échangeable; on note cependant un déficit en magnésium dans les horizons de surface. Les teneurs en potassium et sodium échangeables sont plus médiocres.

Les réserves en acide phosphorique sont faibles.

Exemple: JPJ 38

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, CONCRETIONNE,
SUR SCHISTE QUARTZEUX

JPJ 38

18 FEVRIER 1971

- Situation : 13,6 km de BATIA vers la PANDJARI.
- Topographie : Tiers supérieur de pente 2% Ouest.
- Végétation : Savane arbustive à *Parinari*, *terminalia glaucescens*, *Gardenia*.
- Description :
- 0- 10 cm Brun (5YR 5/3). Sableux à sables grossiers. Structure polyédrique 0,5-1 cm peu fragile bien développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire.
Passage progressif.
- 10- 30 cm Beige-jaune (2,5Y 7/4) à rares fines taches orangé très diffuses (IOYR 6/6). Sable-argileux à sables grossiers. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines subhorizontales.
Passage assez distinct.
- 30-130 cm Tacheté, fond beige-clair (IOYR 7/4) à beige-jaune au sommet de l'horizon (2,5Y 7/4) à taches peu nettes, contournées, imbriquées 1-2 cm, rose (7,5YR 6/4), rouge (2,5YR 4/8), intérieur noir, brun-orangé (7,5YR 5/6); quelques concrétions 0,5-1 cm à cassure rouge, violacée, intérieur noir, dures. Argilo-sableux à quelques sables grossiers et quelques blocs de quartz émousés. Structure polyédrique emboîtée 1-2 cm peu dure moyennement développée. Porosité moyenne à bonne. Nombreuses cavités biologiques et trous de racines. Radicelles et racines.
Passage progressif par disparition des concrétions.
- 130-200 cm Bariolé decouleurs peu vives; gris-blanc (IOYR 8/1), brun-orangé (IOYR 5/6), rouge-violacé (IOR 4/8), films argileux rouges (2,5YR 5/6) le long des faces des agrégats, mouchetures noires, quelques graviers de quartz. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-3 cm peu fragile à peu dur (sec). Porosité moyenne. Quelques radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	381	382	383	384	385
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	40-50	110-120	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	4,9	10,0	43,8	49,4	17,4
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	8,2	12,2	30,7	37,2	39,7
Limon fin	%	7,7	11,2	13,0	14,5	14,2
Limon grossier	%	15,4	10,2	8,5	7,9	5,4
Sable fin	%	23,1	15,8	11,4	10,2	10,1
Sable grossier	%	44,5	48,7	34,3	27,7	27,8
Humidité 105°	%	0,7	1,0	1,7	2,5	2,4
LF/A		0,94	0,92	0,42	0,39	0,36
SG/SF		1,93	3,08	3,01	2,72	2,75
<u>pH</u>						
pH eau		6,8	6,1	6,0	6,0	6,0
pH KCl		5,6	5,1	5,2	5,3	5,3
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	0,65	1,05	1,55	0,65	0,50
pF 2,8	%	18,75	18,75	25,59		32,51
pF 4,2	%	3,95	5,92	11,90		15,67
Eau utile	%	14,80	12,83	13,69		16,84
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. total	%	12,17	8,55	4,71		
C organique	C %	7,06	4,96	2,73		
Azote total	N %	0,48	0,36	0,36		
C/N		14,70	13,77	7,58		
Mat. hum. totales	C %	1,17	1,37	0,78		
Acides humiques	C %	0,93	0,14	0,03		
Acides fulviques	C %	0,78	1,23	0,75		
AH/AF		1,2	0,1	-		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		2,25	1,50	2,40	3,90	3,30
Mg		0,75	0,30	1,27	2,02	3,15
K		0,11	0,09	0,14	0,14	0,12
Na		0,03	0,03	0,10	0,05	0,07
Somme des bases		3,14	1,92	3,91	6,11	6,64
Capacité d'échange		4,65	4,05	6,15	7,65	8,55
Taux de saturation	%	67	47	63	80	78
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,68	0,57	0,45
Phosphore assimilable	%	0,01	0,02	0,03		
<u>FER</u>						
Fer total	%	3,84	6,06	8,93	9,70	8,19
Fer libre	%	3,12	4,70	7,52	7,68	7,15
Fer libre/Fer total	%	81	78	84	79	87

ECHANTILLON	N°	381	382	383	384	385
ELEMENTS TOTAUX	%					
Résidu quartzeux				53,13	39,69	39,64
SiO ₂ combinée				17,99	23,67	24,21
Al ₂ O ₃				11,88	14,38	15,34
Fe ₂ O ₃				9,92	11,84	11,20
TiO ₂				1,05	1,01	0,94
CaO				1,16	1,28	1,44
MgO				0,34	0,35	0,30
Na ₂ O				0,45	0,45	0,61
K ₂ O				0,70	0,92	0,96
P ₂ O ₅				0,06	0,05	0,04
MnO				0,14	0,15	0,07
Perte au feu				4,97	6,08	6,27
Total				101,79	99,87	101,02
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,56	2,79	2,67

Variations:

En zone relativement plane, mais avec drainage externe correct, l'horizon A_2 peut ne pas se développer; on a un simple horizon de transition A_{12} ou AB nettement plus jaune dont les teneurs en argile sont plus élevées et croissent régulièrement avec la profondeur; on passe à un sol peu lessivé en argile, mais toujours concrétionné, et qui présente des taches peu nettes d'hydromorphie jusque dans l'horizon de transition.

Dans certains endroits, en position haute à bon drainage externe, se développent des sols plus évolués, plus colorés, mais toujours peu épais: ce sont des sols ferrallitiques pénévulés qui seront étudiés plus loin.

Par contre lorsqu'on descend vers le niveau de base local, on passe à des sols beaucoup moins bien drainés, lessivés et concrétionnés, plus blancs, où l'hydromorphie envahit tout le profil. Ces sols ferrugineux hydromorphes seront également étudiés plus loin.

Utilisation:

Dans la région étudiée, ces sols sont intégralement situés en zone de Réserve totale. On les retrouve cependant plus à l'Ouest où ils peuvent présenter un certain intérêt.

Ils sont en effet relativement épais et pas trop concrétionnés; leur réserves en eau sont correctes; leur réserves minérales non négligeables. On retiendra cependant que leur perméabilité est médiocre (risques d'engorgement) et que pour autant la pratique des buttes et billons est peu recommandée car leur stabilité est faible (peu de matière organique et d'éléments fins).

B-2-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, CONCRETIONNES,
DANS MATERIAU KAOLINIQUE OU FERRALLITIQUE ISSU DE
QUARTZITE OU MICASCHISTE

Ces sols sont fréquents dans le massif de l'ATACORA; on les trouve principalement:

- dans la partie amont de la plaine de la PANDJARI supérieure au Nord et au Nord-Est de TOUKOUNTOUNA; ils occupent là, sur micaschiste essentiellement, les longs glacis qui convergent des

chaînon rocheux vers la PANDJARI;

- sur le haut-plateau de KOTOPONGA sur quartzite surtout, à l'Ouest de KOUANDE, dont ils occupent les positions hautes;

- au pied du chaînon de KOUANDE-BIRNI, sur micaschiste granitisé, où ils sont situés sur les sommets bombés.

De par leur situation géographiques, ils sont le plus souvent fortement cultivés et ne portent plus qu'une savane arbustive à *Afzelia*, *Cussonia*, *Combretum* et les espèces préservées: *Adansonia* et *Butyrospermum*. Autour de NIARO, sur micaschiste granitisé, la population est beaucoup moins dense et ils portent une belle savane arborée à *Isobерlinia*, *Burkea*, *Uapaca*.

Morphologie:

Le développement de ces sols est caractéristique de tous les sols développés dans matériau d'altération profond. Une série d'horizons plus ou moins lessivés ou appauvris, le plus souvent concrétionnés, se distingue nettement du matériau d'altération bariolé, plus ou moins transformé ou remanié à son sommet.

- L'horizon A_I est gris-brun, peu épais (5 à 15 cm), riche en concrétions plus ou moins arrondies à cassure vivement colorée violacé, rouge, ocre-jaune, noir, parfois piquetées de micas. Les teneurs en matière organique sont en général assez élevées: la coloration est nette. La texture est sablo-argileuse; la structure est fine et relativement bien développée. La porosité est bonne.

- L'horizon suivant A_{12} ou AB est brun-rouge ou beige-rose, relativement peu épais, 20 à 40 cm, encore très riche en concrétions. Sa texture est plus argileuse que celle de l'horizon A_I ; sa structure est moins fine mais toujours bien développée. On trouve fréquemment dans cet horizon des fragments plus ou moins indurés d'horizon bariolé sous-jacent. La porosité est bonne. On passe ensuite de façon nette mais souvent ondulée et avec interpénétration au matériau d'altération:

- Celui-ci est parfois enrichi en fer et en argile à son

sommet; on a alors affaire à un horizon B rouge concrétionné plus ou moins riche en noyaux bariolés et indurés de quelques centimètres. La texture est argilo-sableuse; la structure est peu développée, souvent anguleuse. La porosité est moyenne. Son épaisseur ne dépasse pas un mètre.

- Le matériau apparaît ensuite progressivement; il est bariolé de couleurs vives violacé, brun-orangé, rouge, gris-blanc en larges taches de plusieurs cm; il n'est plus concrétionné mais présente des plages plus dures que le reste de la matrice à son sommet. Sa texture est argilo-sableuse. Sa structure est massive à débit anguleux. Il est parfois riche en paillettes de mica dans les plages violacées et en quartz en filons. L'épaisseur de cet horizon C est considérable; au fond de puits qu'il nous a été donné d'observer, la roche reconnaissable n'est pas atteinte avant 15 mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

L'éluviation des horizons de surface n'est pas très poussée: les teneurs en argile sont voisines de 15%; l'horizon de transition est ensuite plus argileux: 20 à 25%. On passe à 30 ou 35% d'argile dans le matériau bariolé avec un maximum au sommet dans l'horizon rouge quand il existe.

Les teneurs en sable grossiers sont souvent fortes et varient avec la roche. Les teneurs en limons sont en général faibles.

Les teneurs en matière organique sont correctes: proches de 3% et bien pourvues en acides humiques; sa capacité d'échange spécifique est bonne: 40 meq/100 g.

Le pH est acide dès la surface (pH 6) et décroît en allant vers le matériau d'altération où il est voisin de pH 5.

L'argile à rapport silice/alumine particulièrement bas: le plus souvent voisin ou inférieur à 2 est kaolinique avec des proportions variables de gibbsite lorsque le matériau d'altération est ferrallitique (silice/alumine de 1,75).

La perméabilité, moyenne à bonne dans les horizons de surface (2 cm/h sur sol remanié) est le plus souvent très bonne dans les horizons argileux et le matériau d'altération: la structure et l'argile sont stables.

Les réserves d'eau utile sont médiocres en surface (5%);

elle deviennent très correctes ensuite: 15 à 25%.

Ces sols sont caractérisés par de fortes teneurs en fer qui se manifestent par le concrétionnement et la forte coloration de la terre fine des horizons non humifères. Les teneurs en fer de la terre fine peuvent atteindre 20% en B_{Fe} : il y a alors fréquemment formation de pseudo-sables qui expliquent les baisses des teneurs en argile granulométrique de ces horizons. Les concrétions sont ici des noyaux de matériau bariolé imprégnés de sesquioxydes métalliques et indurés. Ils prennent naissance dans le B_{Fe} au sommet du matériau d'altération et leur densité maximum se situe dans l'horizon de transition A_{12} ou AB.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est en général supérieure dans les horizons de surface à celle des autres horizons: la matière organique y contribue pour une grande part: 7 à 10 meq/100 g. Elle est ensuite variable et dépend de la roche (plus faible sur quartzite) et surtout de l'intensité de l'évolution du matériau d'altération: très faible dans matériau ferrallitique, (1 à 3 meq/100 g), elle atteint 6 ou 7 meq/100 g dans matériau kaolinique.

Les taux de saturation, moyens dans les horizons de surface (50 à 70%), décroissent très rapidement ensuite: 30 à 40% dans matériau kaolinique, 20% ou moins dans matériau ferrallitique (beaucoup plus désaturé en bases).

En outre, ces sols, par l'intermédiaire du matériau d'altération profond, sont issus de roches de l'ATACORA qui elles-mêmes sont pauvres en bases. Ces sols sont donc moyennement pourvus en calcium en surface: 3 à 5 meq/100 g et en magnésium: 1 à 2 meq/100 g. Les déficiences sont nettes ensuite: le plus souvent moins de 1 meq/100 g de calcium et de magnésium échangeables. Les teneurs en potassium et sodium échangeables sont faibles dans l'ensemble des horizons.

Les teneurs en acide phosphorique liées à celles de matière organique, sont correctes en général.

Exemple: /JPR 61/

Variations:

Le concrétionnement est général et varie peu en intensité. On observe des variations sur l'intensité de l'éluviation en argile et

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, CONCRETIONNE DANS

MATERIAU FERRAILLITIQUE ISSU DE QUARTZITE MICACE

JPR 61

28 NOVEMBRE 1970

Situation : 11,2 km de KOTOPONGA vers KOUAFRA.

Topographie : Plateau, sous affleurement de l'ATACORA, légère pente Ouest.

Végétation : Savane arbustive claire à Burkea, Afzelia.

Description :

- 0- 8 cm Gris-brun (IOYR 5/2) à nombreuses concrétions rondes ou arrondies 0,5- 1 cm cassure bariolée violacé, jaune-orangé, noir, rouge, piquetées de grains de quartz; dures; quelques quartz émousses 1-5 cm. Terre fine sablo-argileuse. Structure polyédrique assez fine 0,5 cm peu fragile entre les éléments grossiers. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage distinct.
- 8- 37 cm Rouge-orangé (5YR 5/6); quelques quartz comme au-dessus et nombreuses concrétions cassure bariolée arrondies 0,5-1,5 cm. Rare blocs d'horizon bariolé sous-jacent indurés en cuirasse inférieurs à 5 cm. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique 0,5-1cm peu fragile bien développée. Porosité bonne. Radicelles et quelques racines subhorizontales. Passage assez distinct et ondulé.
- 37-115 cm Rouge (5YR 5/8) à assez nombreuses taches nettes 0,5-2 cm plus ou moins indurées rouge-violacé (IOR 4/6) et quelques trainées jaune-orangé (IOYR 8/8); concrétions comme au-dessus de plus en plus nombreuses vers la base de l'horizon et quelques petites billes violacées; quartz anguleux inférieurs à 5 cm épars. Terre fine argilo-sableuse. Structure continue à débit anguleux 1-2 cm dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne. Rares radicelles. Passage progressif.
- 115-170 cm Bariolé à taches assez fines 0,5-1 cm très contournées enchevêtrées rouge (5YR 4/6) violacé (IOR 4/4 à 4/6), brun-orangé (IOYR 5/6), jaune-verdâtre (2,5Y 6/4); quelques paillettes de micas et petits feldspaths farineux dans les plages violacées; rares concrétions et billes comme au-dessus. Terre fine argilo-sableuse. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm peu dur (frais) selon les taches plus ou moins feuilletées. Porosité moyenne à faible. Pas de racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	611	612	613	614
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-8	20-30	70-80	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	51,2	50,6	34,1	8,1
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	14,5	36,8	27,5	29,8
Limon fin	%	7,0	6,0	9,0	12,8
Limon grossier	%	7,8	6,6	6,0	6,0
Sable fin	%	33,1	23,2	16,0	20,2
Sable grossier	%	34,4	24,8	39,3	27,8
Humidité 105°	%	1,8	2,9	3,7	2,8
LF/A		0,48	0,16	0,33	0,43
SG/SF		1,04	1,07	2,46	1,38
<u>pH</u>					
pH eau		6,1	5,2	5,3	5,3
pH KCl		5,7	4,6	4,7	4,7
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm /h	1,9	5,8	4,2	2,3
pF 2,8	%	37,70	42,13	37,78	
pF 4,2	%	15,20	7,30	15,13	
Eau utile	%	22,50	34,83	22,65	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	34,39	9,02		
C organique	C %	19,95	5,23		
Azote total	N %	1,23	0,48		
C/N		16,21	10,89		
Mat. hum. totales	C %	3,52	1,69		
Acides humiques	C %	1,66	0,18		
Acides fulviques	C %	1,86	1,51		
AH/AF		0,9	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		4,28	0,30	0,30	0,00
Mg		0,59	2,02	0,22	0,60
K		0,46	0,28	0,08	0,05
Na		0,06	0,02	0,02	0,03
Somme des bases		5,39	2,62	0,40	0,53
Capacité d'échange		9,05	7,40	1,55	1,30
Taux de saturation	%	60	35	25	41
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		1,05	1,38	1,29
Phosphore assimilable	%	0,04	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	5,94	9,18	16,53	19,04
Fer libre	%	5,10	7,54	11,50	16,80
Fer libre/Fer total	%	86	82	70	88

<u>ECHANTILLON</u>	N°	611	612	613	614
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux		44,95	24,18	19,33	
SiO ₂ combinée		20,45	25,03	25,98	
Al ₂ O ₃		16,05	22,39	22,17	
Fe ₂ O ₃		9,76	17,28	20,32	
TiO ₂		1,07	1,20	1,31	
CaO		0,54	0,51	0,62	
MgO		0,33	0,23	0,27	
Na ₂ O		0,14	0,16	0,16	
K ₂ O		0,27	0,32	0,27	
P ₂ O ₅		0,10	0,13	0,12	
MnO		0,06	0,10	0,27	
Perte au feu		7,18	9,86	9,89	
Total		100,90	101,39	100,71	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃		2,16	1,89	1,98	

sesquioxides des horizons de surface sur pente relativement forte. En même temps l'épaisseur de l'horizon de transition diminue et l'horizon rouge B disparaît: on passe directement de l'horizon gris-brun au matériau bariolé qui a alors tendance à s'indurer à son sommet (cf JKA 93 en annexe).

Ces sols occupent en général des positions relativement planes hautes; en bordure, la rupture de pente, qui raccorde ces zones hautes aux glacis qui portent des sols ferrugineux moins profonds, est cuirassée: le matériau bariolé vient à l'affleurement et s'indure fortement en donnant une cuirasse vacuolaire bariolée typique. Dans cette région cette rupture de pente n'est pas marquée par un escarpement, sauf en bordure de la PANDJARI supérieure.

Utilisation:

La fertilité chimique de ces sols se situe dans les horizons de surface: matière organique, intensité de l'éluviation des éléments fins pas trop poussée, concentration des éléments fertilisants en surface par remontée par les racines.

La profondeur utilisable est correcte mais on évitera les cultures à enracinement fragile (fortes teneurs en éléments grossiers); la perméabilité est bonne et les réserves en eau utile sont disponibles à moyenne profondeur. Ces sols seront appréciés ^{pour} les cultures exigeantes en eau mais sans excès. Enfin la porosité et la bonne structuration des horizons de surface permettent la culture des plantes à récolte enfouie ou difficile (arachide en particulier).

B-2-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, CONCRETIONNES, DANS MATERIAU KAOLINIQUE ISSU DE GNEISS A MUSCOVITE OU A DEUX MICAS

Ces sols sont associés aux sols ferrugineux peu lessivés sur la même roche décrits plus haut. On les trouve ainsi sur le grand panneau qui borde à l'Est le massif de l'ATACORA de FIROU jusqu'au Sud de la région étudiée ainsi qu'autour de PERMA.

La densité de ces sols dans matériau profond est maximum au Sud de la zone (Nord-Est de BIRNI): c'est la ligne de partage des eaux entre les bassins de la MEKROU et de l'OUEME qui présente la plus forte proportion de sols très évolués du DAHOMEY.

Ces sols occupent le sommet arrondi des vallonnements amples décrits dans la "morphologie"; au sud de la zone ils occupent la plus grande partie de l'interfluve.

Lorsqu'ils n'ont pas été défrichés, ils portent une savane arborée à *Isobertinia*, *Burkea*, *Danielia*.

Morphologie:

Les horizons de surface sont encore ici nettement séparés des horizons argileux plus colorés; on distingue ainsi deux groupes aux limites nettes:

- L'horizon A_{II} est assez coloré: gris-brun à brun; peu épais (10 à 15 cm) il est riche en éléments grossiers: quartz émoussés et ferruginisés, concrétions arrondies de quelques mm à un cm, présentant une cassure violacée plus ou moins feuilletée et piquetées de mica et de petits quartz. La texture est sableuse, la structure assez fine et bien développée, la porosité bonne.

- L'horizon A_{12} est brun plus rouge un peu plus épais (20 à 50 cm); il est très riche en quartz et concrétions. La terre fine, peu abondante (50 à 60% de refus) est sableuse à sablo-argileuse. La structure est fine et bien développée mais fragile; la porosité est bonne.

Le passage est net à la série d'horizons suivants:

- L'horizon B est rouge et présente encore de nombreuses concrétions arrondies; il possède en plus de grosses concrétions anguleuses à cassure bariolée et des quartz. Son épaisseur est moyenne (20 à 70 cm); la texture est plus argileuse mais les teneurs en sables restent élevées. La structure est fine, bien développée, peu fragile. Des taches apparaissent plus ou moins progressivement à la base de cet horizon au contact du matériau d'altération.

- Celui-ci est très épais (proche de 10 mètres) bariolé rouge, à larges taches brun-orangé et noyaux violacés, feuilletés et piquetés de micas et petits feldspaths farineux. A part quelques ans plus durs, cet horizon ne renferme plus de concrétions; les quartz

sont fréquents mais alignés en filons. La texture est argilo-sableuse à sables souvent grossiers. La structure est peu développée à débit anguleux; la macroporosité est fréquemment élevée: cet horizon est le siège à son sommet d'une activité biologique intense (faune et racines).

Propriétés physiques:

L'éluviatation porte sur les deux premiers horizons, mais les teneurs en argile des horizons B et C sont peu élevées (25 à 30%) au profit des teneurs en sables: ces gneiss leucocrates sont riches en quartz.

La matière organique est assez présente: 3 à 4% mais à C/N élevé; elle est bien pourvue en acides humiques et sa capacité d'échange spécifique est correcte (40 meq/100 g).

Le pH est acide: il passe de pH 6 dans les horizons de surface à pH 5,5 ensuite; il suit peu les variations du taux de saturation.

L'argile à rapport silice/alumine voisin de 2 est kaolinique.

Le domaine d'eau utile est correct: 10 à 15% malgré les teneurs en argile peu élevées.

La perméabilité, très bonne dans les trois premiers horizons (4 à 7 cm/h), est plus médiocre dans le matériau d'altération (2 cm/h).

La structure est bien développée, mais ces sols sont relativement fragiles lorsqu'ils sont remaniés.

Les teneurs en fer sont élevées dès la base de l'horizon A₁₂: terre fine 13 à 15% de fer total; le concrétionnement prend naissance dans l'horizon B par imprégnation et induration de noyaux violacés résiduels, riches en micas et petits quartz, qui forment germe. On n'observe pas de concrétions avec stries d'accroissement concentriques.

Propriétés chimiques:

Elles ne sont pas exceptionnelles: la capacité d'échange est peu élevée (5 à 7 meq/100 g); elle varie peu le long du profil: la matière organique compense en surface l'éluviatation en argile.

Les taux de saturation sont moyens et varient également peu d'un horizon à l'autre: 60 à 70%.

Les teneurs en bases échangeables faibles à médiocres: 2 à 3 meq/100 g de calcium échangeable dans tous les horizons; le

magnésium à part dans l'horizon de surface est peu abondant: moins de 1 meq/100 g. Les teneurs en potassium et sodium sont également peu élevées: 0,3 et moins de 0,1 meq/100 g.

La lixiviation des bases est forte dans le matériau d'altération; celle-ci est proche de la ferrallitisation.

Les teneurs en phosphore sont en général correctes et liées à celles de la matière organique.

Exemple: JPR 89/

Variations:

Les teneurs en éléments grossiers sont toujours élevées sur le premier mètre d'épaisseur de ces sols: quartz et concrétions.

Les teneurs en argile sont plus variables dans les horizons de surface: sur pente moyenne, l'éluviation se manifeste dans les deux premiers horizons, entraînant une accumulation relative des éléments grossiers. En zone plane et haute, mais à bon drainage externe, l'épaisseur des horizons éluviés diminue, allant même jusqu'à la disparition de l'horizon A_{12} : on passe progressivement de l'horizon A_I à l'horizon B rouge, les limites sont beaucoup moins nettes (c'est surtout le cas au sud de l'unité cartographique).

Le facteur roche se répercute également sur le développement des profils: selon que le gneiss est à muscovite seule ou à muscovite et biotite, les teneurs en fer du matériau kaolinique varient; elle sont plus fortes dans le second cas, l'induration du sommet du matériau est relativement fréquente; celui-ci est surmonté directement par les horizons A concrétionnés, l'horizon B rouge ne se développe pas (cas général sur gneiss à biotite qui est étudié plus loin).

Lorsqu'on descend le versant, on rencontre en une position variable l'affleurement du matériau bariolé induré; on passe ensuite aux sols ferrugineux dans matériau d'altération moins épais, de couleur jaune, peu lessivés en argile, étudiés plus haut.

Utilisation:

Les caractéristiques physiques de ces sols sont proches de celles de la famille de sols précédente: profondeur, eau utile, teneurs en matière organique, teneurs en argile et en éléments grossiers des

JPR 89

10 DECEMBRE 1970

Situation : 4,2 km de KABARE vers KOUANDE.

Topographie : Haut de pente 2% Sud.

Végétation : Savane arborée très claire à Burkea, Danielia.

Description :

- 0- 10 cm Gris-brun (IOYR 4/2); assez nombreuses concrétions 0,5 cm arrondies à cassure violacée, piquetées de micas, dures; quelques quartz émousés inférieurs à 3 cm. Sableux. Structure polyédrique peu fragile assez bien développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire.
Passage progressif.
- 10- 35 cm Brun plus rouge (7,5YR 4/2 à 4/4) à concrétions comme au-dessus, quartz plus nombreux, quelques gros quartz inférieurs à 10 cm épars. Sableux à sablo-argileux. Structure moyennement développée polyédrique 0,5 cm peu fragile. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales.
Passage assez distinct.
- 35- 55 cm Rouge-orangé (5YR 5/6 à 6/6) à quartz et nombreuses concrétions comme au-dessus; rares pseudo-concrétions bariolées résiduelles de l'horizon sous-jacent. Argilo-sableux. Structure polyédrique fine inférieure à 0,5 cm bien développée peu fragile. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines.
Passage distinct et discontinu avec interpénétration des horizons.
- 55-180 cm Matériau bariolé à larges taches 2-4 cm imbriquées rouge (5YR 5/6), brun-orangé (IOYR 5/6) violacé (IOR 4/4 à 4/6) piqueté de micas, blanc non farineux; petits quartz quelques mm à un cm anguleux. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm peu dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne, nombreuses cavités biologiques. Quelques radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	891	892	893	894	895
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	40-50	65-75	150-160
<u>REFUS 2 mm</u>	%	47,0	56,8	39,4	9,3	11,8
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	11,3	14,3	23,0	23,5	28,3
Imon fin	%	5,0	7,5	10,0	13,8	13,3
Imon grossier	%	9,3	8,1	8,6	9,5	8,0
Sable fin	%	37,8	32,8	23,7	25,1	23,2
Sable grossier	%	34,2	36,2	33,9	25,6	25,2
Humidité 105°	%	1,5	1,6	2,4	2,7	2,6
LF/A		0,44	0,52	0,43	0,59	0,47
SG/SF		0,09	1,10	1,43	1,02	1,09
<u>pH</u>						
pH eau		6,0	6,0	5,6	5,5	5,7
pH KCl		5,9	5,6	5,1	5,2	5,6
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	5,3	6,5	3,0	2,8	1,6
pF 2,8	%		19,93	27,68	21,61	
pF 4,2	%		5,95	10,89	13,18	
Eau utile	%		13,98	16,74	8,43	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.organ. totale	%	34,55	20,77	9,33		
C organique	C %	20,04	12,05	5,41		
Azote total	N %	0,80	0,59	0,39		
C/N		25,05	20,42	13,87		
Mat. hum. totales	C %	2,41	2,28	1,18		
Acides humiques	C %	1,37	1,02	0,12		
Acides fulviques	C %	1,04	1,26	1,06		
AH/AF	C %	1,3	0,8	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		3,68	2,70	2,05	2,55	2,63
Mg		1,19	0,67	0,82	0,82	1,12
K		0,23	0,19	0,28	0,26	0,18
Na		0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
Somme des bases		5,14	3,61	3,18	3,69	3,99
Capacité d'échange		6,55	6,45	5,62	5,85	5,27
Taux de saturation	%	79	56	57	63	76
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%				0,99	0,96
Phosphore assimilable	%	0,08	0,02	0,04		
<u>FER</u>						
Fer total	%	7,74	8,46	13,79	13,04	14,90
Fer libre	%	6,45	7,10	11,42	11,10	13,39
Fer libre/Fer total	%	83	84	83	85	90

<u>ECHANTILLON</u>	N°	891	892	893	894	895
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux					24,66	22,90
SiO ₂ combinée					27,23	25,90
Al ₂ O ₃					21,90	21,55
Fe ₂ O ₃					13,44	16,16
TiO ₂					1,01	1,03
CaO					0,56	-
MgO					0,31	0,67
Na ₂ O					0,30	0,41
K ₂ O					0,67	0,76
P ₂ O ₅					0,10	0,10
MnO					0,02	0,01
Perte au feu					8,82	8,67
Total					98,92	98,06
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					2,11	2,03

horizons de surface, avec en plus un risque plus fréquent d'induration du sommet de l'horizon d'altération.

La fertilité chimique est par contre meilleure: les horizons profonds sont mieux saturés; les réserves en bases échangeables sont nettement supérieures.

On pourra donc pratiquer sur ces sols des cultures un peu plus exigeantes chimiquement en évitant cependant celles à système racinaire fragile.

Ces sols sont perméables mais assez érodibles: les buttes et les trop gros billons sont inutiles et déconseillés; on évitera dans le même but les versants à pente trop forte, sur lesquels on conservera la savane arborée.

B-2-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, CONCRETIONNES, DANS
MATERIAU KAOLINIQUE ISSU DE GRANITO-GNEISS A DEUX MICAS
OU ALCALIN

Les sols de cette famille situés à l'Est de la région étudiée en deux endroits correspondant à des affleurements de granite syn-tectonique.

Au Sud de PEHUNCO, autour de NASSOU, le granite est calco-alcalin à deux micas; les sols de cette famille occupent la majeure partie du paysage; ils ne sont surmontés qu'en un endroit par une bande de sols ferrallitiques plus évolués.

Dans la région de KEDEKOU et FIROU, à l'Ouest de KEROU, ces sols occupent une proportion plus variable; la roche est ici plus leucocrate et alcaline.

La végétation est une savane arborée à Isoberlinia, Uapaca, peu dégradée, la densité de population n'est pas très élevée (surtout autour de NASSOU).

Morphologie:

La coloration de ces sols est plus ou moins accentuée: rose ou rouge; la limite entre les horizons éluviés et les horizons argileux est fréquemment nette. On distingue ainsi:

- Un horizon A_{II} gris-brun, sableux, peu épais (10 à 15 cm); il est peu humifère et contient souvent des graviers de quartz. La struc-

ture est peu développée anguleuse assez fragile; la porosité est bonne.

- L'horizon A_2 ou A_{12} est beige plus ou moins rose; son épaisseur est variable (20 à 70 cm); il est à peine plus argileux que l'horizon précédent et possède quelques concrétions à sa base; sa structure est fondue; sa porosité est moyenne.

On passe ensuite de façon souvent nette à:

- Un horizon plus ou moins coloré rose ou rouge; cet horizon B argilo-sableux est assez épais (jusqu'à un mètre), plus ou moins riche en quartz et concrétions; celles-ci sont rondes ou arrondies, de taille relativement faible (0,5 à 1 cm), leur cassure est violacée piquetée de micas et de petits quartz, la patine est peu épaisse, il n'y a pas de strie d'accroissement. On rencontre parfois de fines taches nettes beige-jaune, orangé, ou violacé résiduelles du matériau d'altération. La structure est fine et assez marquée, la porosité moyenne.

- Le passage au matériau d'altération est progressif: le fond s'éclaircit, devient gris ou beige, en même temps que les taches se font plus larges et plus nombreuses; elles sont nettes orangé, rouge et violacé, mais on ne peut pas parler de bariolage, le fond se distinguant des autres couleurs. Les taches rouges ou violacées s'indurent fréquemment au sommet de ce matériau en grosses pseudoconcrétions de plusieurs cm; la trame de la roche est reconnaissable au coeur de ces noyaux. La texture est argilo-sableuse à grosse proportion de sables grossiers; les quartz en filons sont fréquents. La structure est massive à débit anguleux. La porosité est médiocre. Ce matériau est nettement moins épais que les précédents: moins de cinq mètres; la roche est atteinte au fond des puits à 6 ou 8 mètres de profondeur, par l'intermédiaire d'une arène d'altération sablo-argileuse riche en minéraux primaires.

Propriétés physiques:

L'éluviation en argile porte sur les deux premiers horizons; elle est assez intense en général (10% d'argile dans l'horizon A humifère). On passe dans le B à des teneurs variant entre 35 et 40%. Les teneurs en sables grossiers sont en général supérieures à celles des sables fins. Les teneurs en limons sont relativement élevées dans le

matériau d'altération: son évolution n'est pas très poussée.

Les teneurs en matière organique sont peu élevées, même sous végétation naturelle (2%); elle est cependant riche en acides humiques.

Le pH, faiblement acide en surface (pH 6,5), l'est un peu plus ensuite et il varie peu: pH 5,5 à 6.

L'argile a un rapport silice/alumine compris entre 2,2 et 2,4. Elle est kaolinique mais renferme encore une certaine proportion de minéraux primaires en voie d'altération. Le matériau d'altération n'a pas subi une évolution très poussée malgré sa profondeur relativement élevée.

La perméabilité, moyenne en place, est médiocre sur sol remanié: ces sols sont assez fragiles.

Le domaine d'eau utile est correct: 10 à 15%.

Les teneurs en fer ne sont pas très élevées: moins de 10% de fer total; on note cependant un gradient de distribution très net entre les horizons A et les horizons B et C où l'accumulation se fait de préférence dans les taches et concrétions que dans la terre fine qui reste relativement peu colorée.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est faible: 5 à 7 meq/100 g; elle peut descendre plus bas dans l'horizon A₂ dépourvu en argile et en matière organique.

Sauf en surface, où ils atteignent 80%, les taux de saturation sont proches de 50% ensuite.

Les teneurs en calcium échangeable sont médiocres: 2 à 4 meq/100 g, les réserves en magnésium échangeable sont très faibles: 1 meq/100 g ou moins sur granito-gneiss alcalin, un peu moins sur granito-gneiss calco-alcalin à deux micas.

Les teneurs en potassium et sodium échangeables sont moyennes.

L'horizon A₂ est le plus souvent très lixivié en bases échangeables: somme des bases de 1 à 2 meq/100 g contre 3 à 6 meq/100g dans les autres horizons.

Les réserves en acide phosphorique sont peu élevées.

Exemple: JKA 31

JKA 31/

16 DECEMBRE 1970

Situation : 11,3 km de KEDEKOU vers BASSINI.

Topographie : Mi-pente 2% Nord-Est.

Végétation : Savane arborée à *Danielia*.

Description :

- 0- 12 cm Gris-brun à brun (IOYR 5/2 à 5/3) quelques petits quartz anguleux de quelques mm. Sableux à sables grossiers. Structure polyédrique subanguleuse 1-2 cm peu fragile peu développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage assez distinct.
- 12- 55 cm Beige-rose (7,5YR 6/4) à quelques petits quartz comme au-dessus et rares petites billes violacées 0,5 cm. Sable argileux. Structure fondue anguleuse 1-3 cm peu dure (sec). Porosité moyenne. Radicelles et racines subhorizontales à la base de l'horizon. Passage assez net.
- 55-115 cm Tacheté fond beige-rose (7,5YR 6/4) à fines taches beige-jaune (2,5Y 7/4) de quelques mm et taches contournées 0,5-1 cm rouge-orangé (5YR 4/6) intérieur parfois plus violacé (IOR 4/6); quelques quartz émoussés inférieurs à 5 cm; nombreuses concrétions 0,5-1 cm à cassure violacé plus ou moins piquetée dures. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique emboîtée assez bien développée 0,5-1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne. Radicelles et racines. Passage progressif.
- 115-200 cm Tacheté fond gris (IOYR 6/1) à taches nettes orangé (7,5YR 5/8) contournées 1-3 cm intérieur rouge violacé (IOR 4/4 à 4/6); quelques gros noyaux violacés 1-3 cm, piquetés de micas (IOR 4/4) nettement feuilletés; nombreux petits quartz de quelques mm. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-3 cm plus ou moins feuilleté peu fragile. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	311	312	313	314
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	80-90	160-170
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,2	6,4	47,0	15,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	9,3	13,0	31,0	33,0
Limon fin	%	9,0	8,3	9,0	13,3
Limon grossier	%	10,9	11,2	9,3	11,1
Sable fin	%	26,0	24,8	16,2	17,3
Sable grossier	%	43,9	41,4	32,7	24,3
Humidité 105°	%	1,1	0,9	3,0	2,6
LF/A		0,97	0,64	0,29	0,40
SG/SF		1,69	1,67	2,02	1,40
<u>pH</u>					
pH eau		6,7	5,6	5,5	5,8
pH KCl		5,8	4,8	5,2	5,7
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	2,0	0,9	3,0	1,2
pF 2,8			16,20	28,36	28,11
pF 4,2	%		4,64	13,09	14,37
Eau utile	%		11,56	15,27	13,74
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	22,39	6,81		
C organique	C %	12,99	3,95		
Azote total	N %	0,76	0,29		
C/N		17,09	13,62		
Mat. hum. totales	C %	2,36	0,89		
Acides humiques	C %	1,61	0,13		
Acides fulviques	C %	0,75	0,76		
AH/AF		2,1	0,2		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		3,95	0,72	2,52	2,75
Mg		1,45	0,33	0,33	1,07
K		0,21	0,17	0,23	0,22
Na		0,05	0,02	0,05	0,05
Somme des bases		5,66	1,24	3,13	4,09
Capacité d'échange		6,55	2,85	5,90	5,67
Taux de saturation	%	86	44	53	72
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,94	0,76
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,98	3,10	10,90	9,70
Fer libre	%	1,66	2,48	9,30	8,05
Fer libre/Fer total	%	84	80	85	83

<u>ECHANTILLON</u>	N°	311	312	313	314
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				35,17	37,02
SiO ₂ combinée				22,72	22,00
Al ₂ O ₃				18,20	17,25
Fe ₂ O ₃				12,00	11,52
TiO ₂				1,05	1,03
CaO ²				1,54	1,92
MgO				0,23	-
Na ₂ O				0,18	0,18
K ₂ O				0,34	0,42
P ₂ O ₅				0,09	0,08
MnO				0,03	0,05
Perte au feu				8,03	7,54
Total				99,49	98,93
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,11	2,16

Variations:

Elles portent sur la couleur des horizons argileux: plus ou moins rouges, et sur l'intensité du concrétionnement. Ces caractères sont liés aux conditions de drainage interne: en position de très bon drainage, (haut de pente en particulier), il y a peu de redistribution de sesquioxydes à l'intérieur des horizons: ils sont répartis de façon homogène dans la terre fine sans individualisation sous forme de taches ou de concrétions (cf JKA 34 en annexe); le drainage latéral très actif entraîne les sesquioxydes en bas de pente.

Sur granito-gneiss à deux micas, la fertilité chimique est légèrement supérieure, les taux de saturation sont plus élevés (70 à 80 %), les teneurs en magnésium échangeable moins faibles: 1 à 2 meq/100 g. (cf JPI 45 en annexe).

On passe dans tous les cas à mi-pente sur le versant à des sols moins épais, peu colorés, mais fortement indurés en B_{fc} ; ces sols seront étudiés plus loin.

Utilisation:

Ces sols possèdent une bonne profondeur utile; le concrétionnement n'est jamais très intense; le drainage est correct dans l'ensemble.

Ils sont cependant sableux sur une assez grande profondeur et assez fragiles. Leur fertilité chimique (peu élevée) ne se manifeste le plus souvent qu'à plus de 50 cm de profondeur. On pratiquera donc dessus des cultures à enracinement profond, sans travail excessif du sol.

On s'efforcera surtout de maintenir les teneurs en matière organique seul critère de fertilité dans les horizons éluviés en argile. On évitera les trop fortes pentes.

B-3- Sous-groupe des sols lessivés, hydromorphes

Les sols regroupés ici sont caractérisés, en plus de l'individualisation et de la redistribution des sesquioxydes métalliques communes aux sols ferrugineux, par une évolution sous l'action de l'hydromorphie. Elle se traduit par un éclaircissement de la couleur des horizons, une plus faible profondeur du profil, une structure large

dans le matériau d'altération, la présence de taches à contours peu nets orangé et de mouchetures noires qui remonte haut dans le profil, jusque dans les horizons A.

Une seule famille de sols a été reconnue qui présente à la fois le lessivage de l'argile, l'individualisation des sesquioxydes, et de nets caractères d'hydromorphie.

B-3-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, HYDROMORPHES ,
SUR SCHISTE QUARTZEUX

Cette famille de sols est uniquement située dans la Réserve totale de la PANDJARI (dans la zone étudiée). Elle occupe la partie inférieure en faible pente des longs glacis qui descendent des massifs rocheux (jaspe et ATACORA) vers la PANDJARI, ainsi que les zones à drainage externe médiocre au Nord-Ouest de BATIA et TIAN-WASSAKA. Ils sont liés en haut de pente aux sols également concrétionnés mais mieux drainés et plus colorés étudiés plus haut. Leur végétation naturelle est une savane arbustive basse à *Gardenia*, *Terminalia glaucescens*.

Morphologie:

Ces sols sont peu colorés: gris-beige ou gris-blanc; peu profonds (un mètre à 1,5 mètre), le plus souvent très concrétionnés, riches en quartz. Le passage entre les différents horizons est progressif.

- L'horizon A_{II} est gris-brun à brun, peu épais (10 à 15 cm), riche en éléments grossiers: quartz écaillés et concrétions arrondies de petite taille à centre noir et patine violacée à stries d'accroissement concentrique. La terre fine est sableuse à sablo-argileuse; sa structure est assez fine et bien développée, mais relativement fragile. La porosité en place est bonne.

- L'horizon A₁₂ est plus clair: beige à beige-brun, plus épais (15 à 30 cm); les éléments grossiers sont très abondants: quartz, petites concrétions à centre noir, arrondies, mais aussi grosses concrétions mamelonnées à centre noir et rouille mais très peu de patine violacée. La terre fine est très peu abondante sablo-argileuse; la structure est fine mais fragile: la macroporosité est élevée en place,

cet horizon est creux et bouillant.

- L'horizon AB de transition est clair: beige ou blanc, peu épais (15 à 25 cm), très riche en grosses concrétions et quartz. C'est à ce niveau qu'apparaissent les premières taches orangé ou rouge fines et plus ou moins nettes. La terre fine est très peu abondante, sablo-argileuse à argilo-sableuse; la structure est particulière à débit croulant: la macroporosité est très élevée, cet horizon est très creux. On passe progressivement par diminution de la porosité à:

- L'horizon B gris-blanc à nombreuses taches peu nettes orangé ou rouge et mouchetures noires; son épaisseur est variable: 20 à 50 cm. Il est encore riche en éléments grossiers: quartz, petites concrétions rondes à cassure noire et débris de schiste reconnaissable très ferruginisés: ocre et rouille à moucheture noire entre les feuilletés. La terre fine est argilo-sableuse avec de fortes proportions de limon; la structure est assez bien développée, mais anguleuse. La porosité est faible.

- Le matériau d'altération est une argile vertique gris-verdâtre; quelques taches diffuses sont visibles à son sommet; l'épaisseur ne dépasse pas 50 cm; il est riche en quartz anguleux et en fragments de schiste plus ou moins ferruginisés. La structure est massive à débit en fragments anguleux feuilletés. La porosité est faible; il n'y a pas de fente de retrait.

- Le schiste altéré verdâtre est reconnaissable entre 1 et 1,5 m de profondeur; son pendage est toujours plus ou moins vertical, il est très plissé et riche en filons de quartz.

Propriétés physiques:

L'éluviation de l'argile intéresse les trois premiers horizons soit près de la moitié de l'épaisseur du profil. Les horizons A₁₂ et AB sont même pratiquement vidés d'une partie de leur terre fine (probablement par mouvement oblique de l'eau): la proportion de refus dépasse 80%.

Les teneurs en limons sont élevées dans le matériau originel et dans l'horizon B. Les teneurs en sables grossiers sont nettement

supérieures à celles en sables fins. Les teneurs en argile ne dépassent pas 40% dans l'horizon le plus riche (matériau d'altération).

La matière organique est en général peu abondante mais relativement bien évoluée: C/N bas (inférieur à 15), teneurs en acides humiques moyennes.

Le pH est acide sur toute l'épaisseur du profil: compris entre 5,5 et 5 malgré des taux de saturation corrects en profondeur.

L'argile à rapport silice/alumine voisin de 3 est héritée elle est du type 2/1 à pH bas lorsqu'elle est désaturée. Sa capacité d'échange spécifique n'est pas remarquable.

Si la perméabilité en place est correcte dans les trois premiers horizons (forte macroporosité), elle est très faible sur sol remanié et sur le reste du profil (moins de 1 cm/h).

Le domaine d'eau utile est élevé: 15 à 20%.

Les teneurs en fer total sont moyennes (10%) et assez uniformément réparties dans la terre fine le long du profil. Il y a peu de migration, mais simple redistribution sur place avec concentration en des points les plus propices: fragments de schiste qui en s'indurant donnent naissance aux grosses pseudoconcrétions, taches d'hydromorphie à centre noir qui donnent naissance aux petites concrétions rondes.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange n'est pas très élevée: voisine de 7 meq/100 g en surface, elle ne dépasse 10 meq/100 g que dans le matériau d'altération où elle peut atteindre 20 à 25 meq/100 g (tous ces chiffres sont rapportés à la terre fine qui est peu abondante dans les trois premiers horizons).

Les taux de saturation sont faibles dans ces horizons de surface: 30 à 50%, passent à 70% ensuite; la saturation n'est complète que dans la roche altérée.

Les teneurs en bases sont faibles dans les horizons pédologiques: 1 à 2 meq/100 g de calcium échangeable; les teneurs en magnésium sont plus élevées et marquent un net déséquilibre: 2 à 5 meq/100 g.

Les teneurs en potassium et sodium échangeables sont médiocres sauf dans le matériau originel. Les teneurs en acide phosphorique sont peu élevées: moins de 1% de phosphore total.

Exemple:

JPJ 22

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, HYDROMORPHE,
SUR SCHISTE QUARTZEUX

JPJ 22/

17 FEVRIER 1971

Situation : 1,2 km de BATIA vers la PANDJARI.

Topographie : Mi-pente 1-2% Nord.

Végétation : Jachère à quelques Anogeissus, Gardenia.

Description :

- 0- 10 cm Brun (10YR 5/3 à 5/4); quelques concrétions arrondies 0,5 cm à cassure violacée, noire, dures; quelques quartz émousés 1-2 cm. Sablo-argileux à sables grossiers. Structure polyédrique fine 0,5 cm peu fragile bien développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire abondant.
Passage progressif.
- 10- 30 cm Beige-brun (7,5YR 6/4 à 5/4); nombreuses concrétions et quartz comme au-dessus, grosses concrétions nœudées 1-3 cm, parfois soudées entre elles, à cassure rouille, noire, violacée, dures. Terre fine sablo-argileuse à sables grossiers. Structure polyédrique fine 0,5 cm peu fragile à particulaire croulante. Porosité bonne. Radicelles et racines.
Passage progressif.
- 30- 50 cm Beige-clair (10YR 8/3) à petites taches de quelques mm rouge (5YR 5/8); très nombreuses concrétions 0,5-3 cm nœudées à cassure brun-rouge, rouille, noire, dures. Terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse peu abondante. Structure particulaire croulante (horizon très creux par endroit). Macro-porosité élevée, quelques radicelles et racines.
Passage progressif.
- 50- 80 cm Tacheté fond gris-blanc (10YR 8/1) à assez nombreuses taches à contours moyennement nets, 0,5-2 cm, rouge (2,5YR 4/6), intérieur noir, parfois auréolées d'orangé (10YR 6/8), quelques fragments ferruginisés de schiste, feuilleté, rouille. Argilo-sableux à films argileux le long des faces des agrégats. Structure polyédrique subanguleuse 0,5-1 cm peu dure (sec) bien développée. Porosité moyenne à faible. Rares radicelles.
Passage progressif.
- 80-115 cm Argile d'altération gris-verdâtre (5GY 7/1) à taches diffuses orangé (10YR 5/8) intérieur parfois rouge (5YR 4/8) 0,5-1,5 cm; nombreuses mouchetures noires; nombreux graviers de quartz blanc anguleux inférieurs à 1 cm; fragments de schiste ferruginisés ocre-jaune inférieurs à 2 cm. Structure massive à débit anguleux feuilleté 1-2 cm peu dur (sec). Porosité faible. Rares radicelles et racines.
Passage distinct et très discontinu.
- 115-200 cm Schiste altéré verdâtre nettement reconnaissable, légèrement ferruginisé à taches rouges et mouchetures noires; très plissoté; quelques filons de quartz; pendage 75° Nord-Est.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	221	222	223	224	225	226
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	35-45	60-70	95-105	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	46,2	66,6	80,5	41,4	24,6	57,2
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Argile	%	10,7	14,5	26,0	35,5	36,7	20,4
Imon fin	%	8,2	8,7	17,0	16,5	18,0	19,4
Imon grossier	%	9,5	8,7	9,3	6,4	4,6	4,6
Sable fin	%	25,3	17,4	14,2	8,9	9,2	11,2
Sable grossier	%	44,4	48,8	31,1	29,8	27,8	38,8
Humidité 105°	%	1,7	1,8	2,7	3,3	4,8	5,1
LF/A		0,77	0,60	0,65	0,46	0,49	0,95
SG/SF		1,75	2,80	2,19	3,35	3,02	3,46
<u>pH</u>							
pH eau		5,3	5,5	5,4	5,5	5,2	5,5
pH KCl		4,3	4,5	4,4	4,2	3,8	3,4
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>							
K	cm/h	0,70	0,70	0,65	0,65		
pF 2,8	%	18,01		27,84	34,55	38,13	
pF 4,2	%	6,27		12,65	14,47	17,63	
Eau utile	%	11,74		15,19	20,08	20,50	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. organ. totale	%	16,08	9,74	8,55			
C organique	C %	9,33	5,65	4,96			
Azote total	N %	0,80	0,59	0,71			
C/N		11,66	9,57	6,98			
Mat. hum. totales	C %	2,47	1,97	1,52			
Acides humiques	C %	1,03	0,55	0,12			
Acides fulviques	C %	1,44	1,42	1,40			
AH/AF		0,7	0,4	0,1			
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g							
Ca		0,53	1,13	1,05	1,35	9,90	
Mg		1,04	2,09	3,60	5,10	13,50	
K		0,16	0,12	0,14	0,14	0,17	
Na		0,04	0,06	0,07	0,18	0,49	
Somme des bases		1,77	3,40	4,86	6,77	24,06	
Capacité d'échange		6,80	6,75	8,35	10,45	24,80	
Taux de saturation	%	26	50	58	65	97	
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>							
Phosphore total	%			0,86	0,64	0,51	
Phosphore assimilable	%	0,01	0,02	0,01			
<u>FER</u>							
Fer total	%	8,93	11,90	10,03	9,60	7,58	7,90
Fer libre	%	8,19	9,70	8,10	8,53	5,70	4,08
Fer libre/Fer total	%	92	82	81	89	75	52

<u>ECHANTILLON</u>	N°	221	222	223	224	225	226
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%						
Résidu quartzeux				47,50	36,98	24,35	
SiO ₂ combinée				20,60	25,00	33,80	
Al ₂ O ₃				11,30	17,30	19,75	
Fe ₂ O ₃				12,80	11,20	9,44	
TiO ₂				1,09	0,86	0,79	
CaO				1,30	1,33	1,41	
MgO				0,35	0,47	1,41	
Na ₂ O				0,46	0,49	0,49	
K ₂ O				1,16	1,82	2,54	
P ₂ O ₅				0,08	0,06	0,05	
MnO				0,09	0,17	0,15	
Perte au feu				5,47	5,98	6,94	
Total				102,20	101,66	101,12	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				3,09	2,44	2,90	

Variations:

La morphologie de ces sols varie peu. L'éluviation est moins forte en bas de pente; les horizons A₁₂ et AB ne sont plus creux. Par contre le sol est moins épais et l'hydromorphie gagne tout le profil.

Sur le plan physicochimique, la désaturation se manifeste moins dans les positions basses. On peut passer à des sols vertiques (voir plus haut). En position haute relativement plane à bon drainage externe, on passe aux sols plus colorés plus épais, beaucoup moins concrétionnés étudiés plus haut.

Utilisation:

Ces sols sont situés en Réserve sauf autour des villages de BATIA et TANOGOU où ils sont cultivés en mil et sorgho.

Leur propriétés physiques sur pente sont médiocres: fortes proportions d'éléments grossiers, peu de terre fine, faible profondeur; les propriétés chimiques sont également faibles dans les horizons pauvres en argile.

Lorsqu'on voudra utiliser ces sols, on se placera de préférence en zone plane ou en bas de pente où la fuite des éléments fins et des éléments minéraux est moins accentuée.

On ne pourra alors pratiquer que des cultures ne craignant pas un excès d'eau plus ou moins prolongé; leur nutrition minérale ne posera pas de problème en principe.

Pour les cultures plus fragiles, on préférera les sols plus colorés, mieux drainants; beaucoup moins concrétionnés, étudiés plus haut.

B-4- Sous-groupe des sols lessivés, indurés ou fortement concrétionnés

L'ensemble de sols regroupés ici est caractérisé par le développement à l'intérieur du profil d'un ou plusieurs horizons dont la matrice est plus dure que la normale; on a une carapace lorsque des fragments de ces horizons peuvent être cassés à la main, et une cuirasse lorsque il faut un outil pour dégager et casser ces fragments.

Ces horizons indurés contiennent le plus souvent de fortes teneurs en sesquioxides métalliques et correspondent ainsi à un niveau

d'accumulation B_{Fe} (qui peut ne plus être fonctionnel).

La terre fine, enrichie en sesquioxydes, et soumise à une succession de périodes d'humectation et de dessiccation, finit par former un ciment qui, en séchant, soude les éléments grossiers (quartz et concrétions).

Les sesquioxydes peuvent provenir du lessivage vertical des horizons sus-jacents ou du lessivage oblique de sols situés en position topographique plus élevée.

Cette induration se manifeste en général dans tous les sols ferrugineux, mais en position topographique particulière (tier inférieur de pente). Elle n'est suffisamment constante pour constituer un critère de classification que dans six familles de sols.

B-4-a- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, INDURES A CARAPACE, SUR SCHISTE EN PLAQUETTES

Ces sols occupent, dans la Réserve de la PANDJARI, la partie supérieure des longs glacis et les plateaux à bon drainage externe; leur extension est importante: ils s'étendent, au sommet des interfluves des collines de jaspe jusqu'à la PANDJARI. Ils portent en général une savane arbustive basse à Combretum, Gardenia, Pterocarpus.

Morphologie:

Ces sols sont relativement colorés: les horizons qui surmontent la carapace sont brun-orangé ou orangé avec parfois quelques taches dans l'horizon au contact du niveau induré: il constitue un obstacle au drainage vertical. La succession des horizons est progressive jusqu'à la carapace:

- Le ou les horizons A sont assez peu colorés: brun ou beige-brun, d'épaisseur variable: 10 à 30 cm, ils contiennent parfois quelques concrétions résiduelles de petite taille. La texture est sableuse à sablo-argileuse à majorité de sables fins; la structure est peu développée polyédrique ou anguleuse; la porosité est bonne.

- L'horizon suivant est beige ou orangé avec quelques concrétions; c'est un horizon de transition d'épaisseur variable (jusqu'à 50 cm) et qui peut même ne pas exister. Sa texture est sablo-argileuse à argilo-sableuse; sa structure est polyédrique moyennement dé-

veloppée, sa porosité moyenne à bonne. On passe progressivement à:

- Un horizon B_{arg} beige-orangé moyennement épais: 30 à 70 cm, qui est le plus souvent riche en petites taches diffuses rouge ou orangé de quelques mm et qui contient de nombreuses concrétions rondes ou arrondies de 1 à 2 cm de diamètre à centre noir et rouille et patine violacée assez épaisse à stries concentriques; on note aussi fréquemment la présence de blocs de cuirasse résiduelle de l'horizon induré sous-jacent. La texture est argilo-limono-sableuse; la structure est assez fine polyédrique; la porosité bonne, devient très élevée à la base de l'horizon; celui-ci est plus ou moins creux au contact de la carapace. On atteint celle-ci brutalement:

- L'horizon B_{fe} est nettement induré, formé d'une trame de taches rouille, rouge et violacé fortement indurées, dans un fond de terre fine beige argilo-sableuse. L'épaisseur de cette carapace dépasse le plus souvent un mètre; elle est fréquemment vacuolaire et englobe une forte proportion de concrétions rondes à centre noir et rouille dans les taches indurées. La porosité en place est faible: les vacuoles ne communiquent pas .

- Le matériau d'altération gris-verdâtre est atteint ensuite sans transition; il est vertique, argilo-limoneux à structure grossière, parfois prismatique, plus ou moins tacheté de taches diffuses à son sommet. Son épaisseur est faible en général: quelques dizaines de cm, et la trame de la roche est visible rapidement. La porosité est faible.

- Le schiste en plaquettes apparaît à plus de 2,5 à 3 m de profondeur. Il est jaune-verdâtre à mouchetures noires et trainées orangé entre les feuilletés.

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile ne sont pas considérables: 30%; les teneurs en limon sont élevées: nature de la roche. Le rapport sables grossiers/sables fins est nettement inférieur à 1.

L'écluviation en argile porte ~~sur une épaisseur variable~~ qui dépend de la présence et de l'importance de l'horizon de transition;

elle est en général peu poussée: 15% d'argile dans les horizons humifères.

La matière organique est en quantités relativement faibles, mais bien pourvue en acides humiques; son rapport C/N est élevé.

Le pH, pratiquement neutre en surface, est nettement acide ensuite (pH 5,5) en liaison avec des taux de saturation peu élevés.

Le rapport silice/alumine est voisin de 2,5; l'argile est un mélange de kaolinite et de minéraux hérités de la roche; sa capacité d'échange spécifique n'est pas très élevée: 15 à 20 meq/100 g.

Le domaine d'eau utile est moyen: 10 à 15%. La perméabilité en place est correcte dans les premiers horizons: la porosité est bonne; sur sol remanié, le test de perméabilité donne des résultats médiocres: 1 cm/h ou moins; la structure est fragile et les minéraux fins sont facilement dispersables.

Les teneurs en fer sont moyennes dans la terre fine: 3 à 7%; elles sont supérieures dans la terre fine de la carapace: 13 à 15%. Le concrétionnement est ici typique: les concrétions présentent des stries d'accroissements nettes. La carapace est due à l'induration de tache; celles-ci formées au-dessus du matériau d'altération imperméable sont dues à une redistribution des sesquioxides sous l'action alternée d'engorgement et de dessiccation, marquée par ailleurs par des taches peu nettes dans le B_{arg}.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est moyenne jusqu'au niveau induré: 7 à 10 meq/100 g; elle augmente ensuite considérablement dans le matériau d'altération: 20 à 30 meq/100 g.

Les taux de saturation suivent une variation semblable: corrects en surface (80 à 90%), ils sont médiocres ensuite (50 à 60%) et ne remontent que dans l'argile vertique où la saturation est atteinte à 90 ou 100%.

Les teneurs en calcium échangeable ne dépassent pas 4 meq/100 g jusqu'à la carapace; les teneurs en magnésium sont en équilibre: 1 à 2 meq/100 g. Dans le matériau d'altération, les chiffres sont plus élevés avec un excédent de magnésium: 10 meq/100 g de calcium, 13 à 15 meq/100 g de magnésium.

Les teneurs en sodium et potassium ne sont pas exceptionnelles, mais ces sols ne doivent pas présenter de carences.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, FORTEMENT CONCRETIONNE,

INDURE A CARAPACE, SUR SCHISTE EN PLAQUETTES

JPJ 79

15 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, à 32,2 km de l'embranchement piste de BATIA vers la PANDJARI.

Topographie : Zone plane en légère pente Sud-Est.

Végétation : Savane arbustive claire à Combretum, Pterocarpus.

Description :

- 0- 10 cm Beige à beige-brun (IOYR 6/3 à 5/3). Finement sablo-argileux. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1-2 cm dure (sec). Porosité bonne; nombreux tubes de racines et cavités biologiques à la base de l'horizon. Radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct.
- 10- 60 cm Orangé (7,5YR 5/6); rares concrétions éparses arrondies inférieures à 1 cm à cassure violacée. Argilo-limono-sableux à sables fins. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu dure (sec). Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage progressif.
- 60- 85 cm Beige légèrement orangé (IOYR 7/4 à 7/6) à quelques petites taches diffuses peu nettes de quelques mm rouges (5YR 4/8); assez nombreuses concrétions de quelques mm à 2 cm arrondies à cassure violacée, rouille à centre noir; quelques blocs résiduels d'horizon induré sous-jacent inférieurs à 5 cm. Terre fine argilo-sableuse. Structure bien développée polyédrique peu fragile 1 cm. Porosité élevée, horizon creux par endroit. Quelques radicelles. Passage net et ondulé.
- 85-180 cm Induré à carapace, tacheté fond beige-clair (IOYR 7/3 à 8/3) à 30-40% de taches nettes fortement indurées, contournées, 1-3 cm rouge (2,5YR 4/8), orangé (7,5YR 5/8), violacé (IOYR 4/4) à centre noir formant une trame dure quasi-continue. Nombreuses vacuoles. Terre fine argilo-finement-sableuse ne remplissant pas tous les vides. Structure massive à débit en éclats anguleux 1-3 cm très durs. Microporosité faible dans la trame indurée. Très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	791	792	793	794
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	70-80	120-130
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,7	4,0	50,9	67,8
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	14,2	26,0	29,5	38,5
Limon fin	%	19,0	26,5	26,2	17,0
Limon grossier	%	18,6	16,7	13,8	8,3
Sable fin	%	37,5	23,5	16,4	14,9
Sable grossier	%	8,9	5,7	10,8	18,9
Humidité 105°	%	0,60	0,9	1,1	3,9
LF/A		1,34	1,02	0,89	0,44
SG/SF		0,24	0,24	0,66	1,27
<u>pH</u>					
pH eau		6,6	5,3	5,4	5,5
pH KCl		5,9	4,1	4,1	4,3
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm /h	0,60	0,90	1,05	1,80
pH 2,8	%	16,08	20,32	21,45	
pH 4,2	%	4,59	7,87	9,38	
Eau utile	%	11,49	12,45	12,07	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	14,64	8,03	7,28	
C organique	C %	8,49	4,66	4,22	
Azote total	N %	0,59	0,45	0,45	
C/N		14,39	10,36	9,38	
Mat. hum. totales	C %	1,76	1,32	1,17	
Acides humiques	C %	1,03	0,45	0,23	
Acides fulviques	C %	0,73	0,97	0,94	
AH/AF		1,4	0,5	0,2	
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> mmq/100 g					
Ca		3,98	1,58	2,03	3,68
Mg		1,19	1,79	1,57	2,92
K		0,28	0,12	0,19	0,32
Na		0,06	0,06	0,07	0,10
Somme des bases		5,51	3,55	3,86	7,02
Capacité d'échange		6,22	7,15	7,77	10,55
Taux de saturation	%	88	50	50	66
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		0,62	0,84	1,23
Phosphore assimilable	%	0,01	0,03	0,07	
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,61	3,63	6,98	12,61
Fer libre	%	2,22	2,70	5,58	10,11
Fer libre/Fer total	%	85	74	80	80

<u>ECHANTILLON</u>	N°	791	792	793	794
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux			68,91	59,40	37,45
SiO ₂ combinée			13,43	14,37	21,17
Al ₂ O ₃			6,61	10,18	16,22
Fe ₂ O ₃			4,32	9,28	13,76
TiO ₂			1,31	1,35	1,39
CaO			0,62	—	1,09
MgO			0,17	0,75	0,17
Na ₂ O			0,06	0,11	0,09
K ₂ O			0,23	0,30	0,38
P ₂ O ₅			0,06	0,08	0,12
MnO			0,07	0,09	0,18
Perte au feu			3,69	4,75	6,97
Total			99,48	100,58	98,99
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			3,44	2,39	2,21

Les réserves en acide phosphorique sont médiocres.

Exemple: JPJ 79

Variations:

Elles portent sur l'intensité de l'induration de l'horizon B_{fe}; on trouve ainsi associés à ces sols deux faciès extrêmes:

En bordure de plateau on en zone ~~sur~~élevée, l'induration atteint le stade de la cuirasse en même temps que les horizons qui la surmontent sont érodés ou vidés de leur terre fine: l'évolution peut alors aller jusqu'au sol peu évolué sur cuirasse dont un exemple a été choisi dans cette unité pour illustrer cette famille plus haut (JAR 4).

Sur le glacis, au passage vers les sols ferrugineux peu lessivés hydromorphes, l'horizon induré tend à se démanteler tandis que la terre fine migre obliquement dans les horizons concrétionnés: ceux-ci sont alors constitués en majeure partie de grosses concrétions et de débris de cuirasse et possèdent une macroporosité très élevée (cf JAR 88 en annexe).

Utilisation:

Ces sols sont situés encore en Réserve totale sans vocation agricole; ils sont de toute façon déconseillés: induration à faible profondeur (souvent moins de 1 m), fortes teneurs en concrétions près de la surface, engorgement temporaire au-dessus de la carapace.

La fertilité chimique est en outre médiocre dans les horizons pénétrables par les racines: elles ne peuvent atteindre le matériau d'altération, le seul bien pourvu chimiquement.

B-4-b- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVÉS, INDURÉS A CARAPACE, SUR QUARTZITE

Cette famille de sols est associée aux sols lessivés mais non concrétionnés sur la même roche (étudiés plus haut). On trouve ces sols en plusieurs points de la zone étudiée, mais ils sont particulièrement fréquents et d'extension suffisante pour constituer une unité cartographique sur le plateau au Nord-Est de YARIKOU. Ils sont situés en

position topographique variée, tiers inférieurs de pente ou zones planes hautes. Ils portent une savane arbustive à Combretum, Lophira, Terminalia glaucescens.

Morphologie:

Elle est proche de celle des sols non indurés: les horizons sont peu colorés, leur transition est graduelle. Les taches de l'horizon B_{fe} sont indurées: celui-ci est atteint assez brutalement.

- L'horizon A est gris-brun à brun, sableux à sablo-argileux; son épaisseur ne dépasse pas 20 cm; la structure est en général peu développée fondue; la porosité est surtout tubulaire. On passe progressivement à:

- Un horizon de transition beige plus ou moins orangé, relativement épais: 30 à 60 cm; sa texture est progressivement sablo-argileuse puis argilo-sableuse. Il contient parfois quelques petites concrétions arrondies à cassure violacée, résiduelles de l'horizon B_{fe}. La structure est polyédrique assez bien développée, la porosité est bonne en général.

- L'horizon B_{arg} est atteint progressivement; il est un peu plus clair et présente parfois des taches à contours peu nets à sa base (engorgement au contact de la carapace). Il est plus ou moins riche en concrétions mamelonnées d'assez grande taille à cassure rouge, rouille, noire et patine violacée très peu épaissée. La texture est argilo-sableuse, la structure est polyédrique moyennement développée, la porosité est plus moyenne. A sa base, en même temps que la couleur s'éclaircit, l'horizon devient plus ou moins caverneux au contact de la carapace. L'épaisseur ne dépasse pas 50 cm.

- Le passage à l'horizon B_{fe} carapacé est très net. L'épaisseur est souvent importante et supérieure à un mètre. Il est constitué d'une trame de taches plus ou moins jointives rouge, violacé, brun-orangé à contours nets dans un fond de terre fine sablo-argileuse beige ou rose. En plus de ces taches indurées que l'on retrouve dans les horizons sus-jacents sous forme de grosses concrétions (par suite du démantèlement), cet horizon contient des petites billes de quelques mm rondes dans la terre fine et parfois des quartz englobés dans la matrice dure. La struc-

ture de cet horizon est massive et dure; la porosité est moyenne dans la terre fine, très faible au niveau des taches.

- Le matériau d'altération est une arène sablo-argileuse à argilo-sableuse grise à trainées diffuses rouge et orangé; son épaisseur est voisine de 1 m; la structure est massive, la porosité est faible.

- La roche apparaît à plus de 2,5 m de profondeur de façon discontinue sous forme de blocs très désagrégés noyés dans le matériau arénacé.

Propriétés physiques:

L'éluviation de l'argile est en général peu prononcée (15% dans l'horizon A) mais elle intéresse une épaisseur de sol relativement élevée: l'horizon de transition a une épaisseur voisine de 50 cm.

Les teneurs en argile ne dépassent pas 35% dans les autres horizons; l'argile granulométrique diminue dans l'horizon induré: il y a formation de pseudosables. Les teneurs en sables fins et limons grossiers sont en général élevées (quartzite à grain fin).

La matière organique est peu abondante: 1,5%; son rapport C/N est moyen, mais elle est pauvre en acides humiques et colore peu le sol; sa capacité d'échange spécifique est médiocre.

Le pH est nettement acide sur toute l'épaisseur du profil: voisin de pH 5, il remonte peu en surface (pH 5,5 à 6).

Le rapport silice/alumine est voisin de 2,3; il descend plus bas dans l'horizon induré (inférieur à 2): la carapace est ferro-alumineuse. La capacité d'échange spécifique est relativement faible: 15 meq/100 g.

Le domaine d'eau utile est moyen: 10 à 15%. La perméabilité est correcte en place dans les trois premiers horizons, elle est plus médiocre sur sol remanié: 1 à 2 cm/h. L'horizon induré est beaucoup moins perméable: l'engorgement se manifeste à son contact dans l'horizon B_{arg}.

Les teneurs en fer total sont faibles dans la terre fine: 4 à 8%. La redistribution dans les concrétions et dans la trame indurée est très active.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est moyenne: 5 à 8 meq/100 g, elle varie peu au long du profil et ne diminue pas dans l'horizon induré. Les taux de saturation sont faibles: 30 à 40%, ils remontent peu en surface (60%).

Les réserves en bases échangeables, comme la majorité des sols sur roche de l'ATACORA, sont faibles: 1 à 2 meq/100 g de calcium échangeable, 0,5 à 1 meq/100 g de magnésium échangeable. Les teneurs en potassium et sodium sont également excessivement faibles. L'horizon de transition est particulièrement lixivié en bases échangeables.

Les réserves en phosphore, total et assimilable sont très faibles.

Exemple: JPJ 8/

Variations:

Elles concernent surtout la profondeur d'apparition de l'horizon induré. Sur pente l'épaisseur des horizons de surface diminue de même que les teneurs en argile: le lessivage oblique est plus intense, l'horizon induré est plus près de la surface; il peut même venir à l'affleurement et passer à l'état de cuirasse vacuolaire typique.

En zone plane (haute ou basse), la carapace est à plus grande profondeur; les teneurs en argile des horizons sus-jacents sont plus élevées, l'hydromorphie se manifeste fréquemment à la base de l'horizon B_{arg} au contact de l'horizon induré.

Sur pente moyenne à bon drainage externe, la carapace disparaît, en passe aux sols non concrétionnés à taches en B_{fc} étudiés plus haut.

Utilisation:

Le niveau plus ou moins induré est un obstacle à la pénétration des racines: on choisira donc pour ce type de sol des cultures à faible enracinement, lorsque l'utilisation s'impose. Dans le cas contraire, on évitera ces sols à propriétés physiques moyennes mais fertilité chimique très faible pour se reporter sur les sols non indurés associés qui, à caractéristiques chimiques équivalentes, possèdent

JPJ 8/

15 FEVRIER 1971

Situation : 8,2 km de TOUKOUNTOUNA vers KOUNDE.

Topographie : Tiers inférieur de long versant en pente 1% Nord-Est.

Végétation : Savane arbustive à *Bridelia*, *Terminalia glaucescens*.

Description :

- 0- 15 cm Brun (IOYR 5/3 à 4/3); rares petites billes violacées de quelques mm. Sablo-argileux à sables fins. Structure moyennement développée polyédrique subanguleuse 1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne (tubulaire surtout). Chevelu racinaire et racines subhorizontales.
Passage progressif.
- 15- 55 cm Beige-orangé (7,5YR 6/6) à rares petites billes violacées comme audessus. Argilo-sableux à sables fins. Structure polyédrique emboîtée assez fine 0,5 cm peu fragile assez bien développée. Porosité bonne (tubulaire surtout). Radicelles et racines.
Passage progressif par apparition de concrétions.
- 55- 85 cm Un peu plus clair (7,5YR 6/4 à 6/6); concrétions mamelonnées 0,5-2 cm à cassure rouge, rouille, noire, peu dures; quelques quartz plus ou moins émoussé inférieurs à 3 cm. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique 1 cm moyennement développée peu dure (sec). Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales.
Passage net par l'intermédiaire d'un niveau légèrement creux.
- 85-200 cm Carapace à terre fine beige-rose-clair (7,5YR 7/4) à taches nettes 1-5 cm contournées fortement indurées rouge-violacé (IOR 4/6), rose (7,5YR 6/6), brun-orangé (IOYR 5/6), noir; quelques concrétions violacées de quelques mm et petits quartz anguleux. Terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne dans la terre fine. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	81	82	83	84
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	65-75	120-130
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,9	1,5	21,2	39,4
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	14,5	31,5	32,2	25,7
Limon fin	%	8,5	9,7	11,5	13,7
Limon grossier	%	28,4	20,7	19,0	16,7
Sable fin	%	31,7	23,5	18,4	16,7
Sable grossier	%	15,3	13,6	16,9	25,7
Humidité 105°	%	1,3	2,1	2,8	3,0
LF/A		0,59	0,31	0,36	0,53
SG/SF		0,48	0,58	0,92	1,53
<u>pH</u>					
pH eau		5,6	4,9	5,1	5,1
pH KCl		4,9	4,0	4,2	4,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	1,45	1,30	2,00	1,85
pF 2,8	%	15,31	23,97	22,67	
pF 4,2	%	5,07	10,23	11,85	
Eau utile	%	10,29	13,74	10,82	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	14,95	6,67	4,15	
C organique	C %	8,67	3,87	2,41	
Azote total	N %	0,57	0,38	0,30	
C/N		15,21	10,18	8,03	
Mat. hum. totales	C %	1,88	1,36	0,79	
Acides humiques	C %	0,73	0,06	0,02	
Acides fulviques	C %	1,15	1,30	0,77	
AH/AF		0,6	-	-	
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		2,38	1,12	2,55	1,05
Mg		0,82	0,30	0,30	0,90
K		0,10	0,10	0,07	0,08
Na		0,05	0,06	0,06	0,04
Somme des bases		3,35	1,88	2,98	2,07
Capacité d'échange		5,80	6,40	6,85	7,05
Taux de saturation	%	58	29	43	29
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,08	0,07
Phosphore assimilable	%	0,02	-	0,01	
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,67	3,38	4,94	7,90
Fer libre	%	1,41	2,29	4,18	7,10
Fer libre/Fer total	%	53	68	85	90

<u>ECHANTILLON</u>	N°	81	82	83	84
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				51,52	44,28
SiO ₂ combinée				20,05	19,37
Al ₂ O ₃				15,03	16,50
Fe ₂ O ₃				5,60	9,44
TiO ₂				1,22	1,28
CaO ₂				—	0,47
MgO ₂				0,59	0,28
Na ₂ O				0,07	0,07
K ₂ O				0,27	0,28
P ₂ O ₅				—	—
MnO ₅				0,02	0,03
Perte au feu				6,07	6,83
Total				100,44	98,83
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,26	1,99

de bien meilleures propriétés physiques (profondeur, drainage).

B-4-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, INDURES A CUIRASSE
OU CARAPACE, SUR GNEISS A BIOTITE

Cette famille de sols couvre une superficie importante dans le panneau des gneiss à biotite qui occupe une bande d'une vingtaine de kilomètres de large, dont l'axe est sensiblement constitué par la MEKROU. Au Nord leur extension se prolonge jusqu'à la latitude de GUILMARO (marigot TIKOUDAROU).

Ils sont situés en général sur la moitié inférieure de versants en pente moyenne convexe (2 à 3%), dans un paysage à vallonnement doux dont les sommets arrondis sont occupés par des sols beaucoup plus profonds.

Ils portent une savane arbustive relativement dense à *Pari-nari*, *Combretum*, *Detarium*.

Morphologie:

Ces sols sont caractérisés par la succession de deux groupes d'horizons séparés par une limite très nette. La couleur d'ensemble du groupe d'horizons supérieurs est terne: beige à beige-jaune, le passage entre les horizons est très graduel. On trouve ensuite la cuirasse, à profondeur variable.

- L'horizon A_1 est gris, peu épais, sableux, à structure fondue; sa porosité est bonne en général.

- L'horizon A_2 est beige, plus épais: 15 à 40 cm, avec parfois quelques taches peu nettes. Il est encore sableux, mal structuré et sa porosité est plus moyenne.

- L'horizon de transition AB est beige plus jaune, souvent tacheté à petites taches nettes rouge ou orangé. Sa texture sablo-argileuse devient progressivement argilo-sableuse. La structure est massive à débit anguleux. La porosité est médiocre.

- L'horizon B_{arg} est beige-clair à nombreuses taches nettes

contournées de taille moyenne rouge ou orangé et mouchetures noires nettes. Cet horizon est assez épais: 50 cm à 1 m, et contient parfois des petites concrétions rondes à cassure violacée. La texture est argilo-sableuse, la structure est peu développée massive à débit plus ou moins anguleux. La porosité est moyenne à faible.

On passe ensuite brutalement à:

- La cuirasse le plus souvent fortement indurée est rouille, rouge, noire, assez fortement vacuolaire. La matrice ferrugineuse englobe des concrétions mamelonnées à centre noir et patine rouille à accroissement concentrique et des quartz plus ou moins anguleux. Les vacuoles sont partiellement remplies de terre fine beige sablo-argileuse. La porosité en place est très faible: les vacuoles ne communiquent pas. Cet horizon induré est d'épaisseur variable mais souvent supérieure à un mètre. Le contact avec le matériau d'altération est net et se fait le plus souvent par l'intermédiaire d'un niveau creux.

- Le matériau d'altération C est gris, argilo-sableux, riche en paillettes de micas, parcouru de taches orangées peu nettes et de mouchetures noires le long des faces des éléments structuraux. La structure est à tendance prismatique, la porosité est faible.

- La roche très désagrégée n'est pas visible avant 3 ou 4 m de profondeur.

Propriétés physiques:

Le lessivage de l'argile se manifeste sur une épaisseur relativement importante: 50 à 80 cm. Les teneurs en sables grossiers sont élevées et supérieures à celles des sables fins. Les teneurs en limon sont faibles en général.

La matière organique est peu abondante: moins de 2%, à C/N élevé, moyennement pourvue en acides humiques.

Le pH est faiblement acide: compris entre 6 et 6,5; il varie peu dans les horizons au dessus de la cuirasse. Il atteint la neutralité dans le matériau d'altération.

Le rapport silice/alumine de la terre fine est voisin de 2: l'argile est essentiellement kaolinitique sur les deux premiers mètres

d'épaisseur. De fortes proportions de minéraux illitiques sont présentes dans le matériau sous la cuirasse.

Le domaine d'eau utile est faible: 5 à 7%; il varie peu en fonction des teneurs en argile: celle-ci a une faible capacité de rétention.

La perméabilité en place et sur sol remanié est relativement médiocre: 1 à 2 cm/h. L'horizon induré est quasiment imperméable; il forme obstacle au drainage vertical de l'eau, d'où l'engorgement fréquent de l'horizon B_{arg} et l'importance relative du drainage latéral responsable du lessivage oblique des horizons A.

Les teneurs en fer de la terre fine sont peu élevées: moins de 10%; l'éluviation des sesquioxydes métalliques est très poussée. Dans le B_{fe} on passe à 30 ou 40% de fer total dans la matrice indurée. L'induration est due à une accumulation et à une redistribution des sesquioxydes dans un horizon d'accueil où l'eau stagne (le matériau d'altération sous-jacent est peu perméable).

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange de ces sols est faible dans les horizons supérieurs (5 à 7 meq/100 g): l'argile a une faible capacité d'échange spécifique; la matière organique compense en surface les faibles teneurs en argile.

Les taux de saturation sont moyens: 60 à 80% sauf dans l'horizon A_2 très lixivié en bases échangeables (20 à 30%). Les teneurs en bases échangeables sont cependant médiocres: 1 à 3 meq/100 g de calcium, 1 meq/100 g ou moins de magnésium. Les réserves en sodium et potassium sont également faibles. Tous ces chiffres remontent dans le matériau d'altération mais il n'est pas atteint par les racines.

Les réserves en acide phosphorique sont faibles en dehors du matériau d'altération.

Exemple: JAR 66

Variations:

L'horizon B_{fe} est toujours fortement induré mais son épaisseur varie: elle est maximum au bas des versants, à la rupture de pente qui marque la bordure des bas-fonds.

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, INDURE A CUIRASSE,

SUR GNEISS A BIOTITE

JAR 66

17 MARS 1971

Situation : 11,2 km de SEKOUGOUROU vèrs la MEKROU.

Topographie : Tiers inférieur de longue pente 1-2% Sud-Est.

Végétation : Jachère arbustive à Combretum, Terminalia glaucescens.

Description :

- 0- 15 cm Gris à gris-brun (IOYR 6/2 à 5/2). Sableux à sables grossiers. Structure fondue à massive à débit anguleux 1-3 cm peu dur (sec). Porosité moyenne à bonne. Chevelu racinaire peu abondant. Passage progressif.
- 15- 35 cm Beige (IOYR 6/3 à 6/4) à quelques fines taches diffuses de quelques mm orangé (IOYR 6/8). Sableux à sables grossiers. Structure fondue, fragile, friable. Porosité moyenne; tubulaire surtout. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage progressif.
- 35- 65 cm Beige-jaune (2,5Y 7/4) à quelques taches rouges nettes 0,5-1,5 cm (2,5YR 4:6 à 4:8). Sablo-argileux à argilo-sableux à sables grossiers. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm dur (sec). Porosité moyenne, tubulaire. Rares radicelles et racines subhorizontales. Passage progressif.
- 65-135 cm Tacheté fond beige (IOYR 6/4) à 50-60% de taches nettes 1-3 cm contournées, indurées, rouge (2,5YR 4/6 à 4/8); quelques trainées peu nettes diffuses rose (2,5YR 6/6) 1-2 cm et beige-jaune de quelques mm (2,5Y 7/4); quelques mouchetures noires; rares petites billes violacées de quelques mm. Argilo-sableux, à sables grossiers. Structure peu développée polyédrique subanguleuse 1-3 cm dure (sec) à débit selon les taches. Porosité faible. Très rares radicelles. Passage brutal.
- 135-150 cm Cuirasse vacuolaire rouille, rouge, noire, très dure; assez nombreuses concrétions à centre noir et patine rouille mamelonnées enrobées dans la matrice; quelques graviers de quartz; vacuoles remplies de terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse beige. Très rares radicelles dans les vacuoles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	661	662	663	664	T-F. 665A	CUIR 665B
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	45-55	95-105	130-140	130-140
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,8	1,0	0,9	1,6	87,3	
<u>GRANULOMETRIE</u>							
Argile	%	10,0	7,5	29,7	33,5	20,0	
Limon fin	%	6,2	5,5	6,7	10,0	8,0	
Limon grossier	%	8,9	7,7	7,7	8,2	6,2	
Sable fin	%	27,2	23,6	16,6	16,2	16,3	
Sable grossier	%	46,1	53,9	37,6	30,4	45,9	
Humidité 105°	%	0,8	0,5	2,0	2,5	2,6	
LF/Λ		0,62	0,73	0,23	0,30	0,40	
SG/SF		1,69	2,28	2,27	1,88	2,82	
<u>pH</u>							
pH eau		6,7	6,5	6,4	5,0	6,1	
pH KCl		5,7	5,3	5,5	5,0	5,7	
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>							
K	cm/h	0,95	0,70	1,85	2,45		
pF 2,8	%	9,13	6,74	15,66	18,96		
pF 4,2	%	3,28	2,65	10,00	12,67		
Eau utile	%	5,90	4,09	5,66	6,29		
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>							
Mat. organ. totale	%	17,10	5,24	4,48			
C organique	C %	9,92	3,04	2,60			
Azote total	N %	0,51	0,21	0,27			
C/N		19,45	14,48	9,63			
Mat. hum. totales	C %	1,80	0,70	0,71			
Acides humiques	C %	1,11	0,16	0,04			
Acides fulviques	C %	0,69	0,54	0,67			
AH/AF		1,6	0,3	0,1			
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>							
Ca		2,85	0,98	1,58	1,28		
Mg		0,75	0,22	1,04	1,12		
K		0,18	0,07	0,18	0,17		
Na		0,09	0,06	0,05	0,05		
Somme des bases		3,87	1,33	2,85	2,62		
Capacité d'échange		5,17	5,25	4,02	4,68		
Taux de saturation	%	75	25	71	56		
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>							
Phosphore total	%				0,62		1,91
Phosphore assimilable	%	0,01	-	0,02			
<u>FER</u>							
Fer total	%	2,03	2,22	4,93	6,70	15,79	34,35
Fer libre	%	1,52	1,46	3,89	5,33	12,82	27,92
Fer libre/Fer total	%	75	66	79	80	81	81

<u>ECHANTILLON</u>	N°	661	662	663	664	T-F. 665A	CUIR 665B
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%						
Résidu quartzeux					50,78		19,40
SiO ₂ combinée					17,02		18,21
Al ₂ O ₃					14,84		15,90
Fe ₂ O ₃					7,20		36,80
TiO ₂					1,13		0,86
CaO					0,53		-
MgO					0,09		0,33
Na ₂ O					0,08		0,14
K ₂ O					0,29		0,30
P ₂ O ₅					0,06		0,19
MnO					0,07		0,14
Perte au feu					6,37		9,11
Total					98,46		101,38
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					1,94		1,94

L'épaisseur des horizons éluviés en argile est fonction de la pente: sur faible pente ou zone relativement plane, l'éluviation n'intéresse que l'horizon A_I , tandis que les taches remontent plus haut dans le profil: le B_{fe} devient moins dur et peut ne pas dépasser le stade carapace.

Utilisation:

Ces sols ne présentent pas un grand intérêt: l'épaisseur des horizons meubles est faible: la cuirasse est fréquemment à un mètre de profondeur. Les caractéristiques hydrodynamiques sont médiocres (faible rétention d'eau, engorgement fréquent dans l'horizon B_{arg}).

Les réserves en éléments fertilisants sont dans le matériau originel qui ne peut être atteint par les racines. Les autres horizons ont une fertilité chimique médiocre.

On évitera de cultiver ces sols qui, dans la région étudiée, sont situés dans une zone peu habitée.

B-4-d- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, INDURES A CARAPACE, SUR GRANITO-GNEISS ALCALIN

Cette famille de sols occupe, au Nord-Est de la zone étudiée, une superficie importante dans le panneau des granito-gneiss qui va de la latitude de GUILLMARO jusqu'à la limite nord de la carte.

Ils sont associés aux sols plus profonds (étudiés plus haut) qui occupent des plateaux en position haute; on les trouve sur les versants qui relient ces plateaux aux axes de drainage.

En zone non habitée, ils portent une savane arborée basse claire à Isoberlinia, Uapaca; après défriche il ne subsiste plus qu'une savane arbustive à Terminalia glaucescens et Afzelia.

Morphologie:

La succession des horizons est proche de celle des sols précédents: un ensemble d'horizons peu coloré surmonte le niveau induré. La transition est toujours assez rapide.

- L'horizon A_I est gris, peu épais (10 à 15 cm), sableux. La structure est polyédrique moyenne peu développée fragile. La porosité

est bonne.

- L'horizon A_2 est beige plus ou moins clair, plus épais: 20 à 50 cm; il est encore sableux; sa structure est fondue à débit anguleux relativement fragile. La porosité est bonne et tubulaire.

On passe ensuite de façon plus ou moins progressive mais sans horizon de transition à:

- L'horizon B_{arg} un peu plus coloré: beige-orangé, parfois tacheté de trainées jaune ou orangé diffuses et de petites taches rouges nettes. La texture est argilo-sableuse. La structure, polyédrique moyenne, est relativement bien développée. La porosité est plus faible, surtout tubulaire.

- L'horizon B_{fc} est atteint plus ou moins rapidement; c'est une carapace à fond de terre fine beige ou grise et 50% ou plus de taches orangées nettes contournées, fortement indurées, de plusieurs cm. Elle contient également de nombreuses concrétions nœudées de taille moyenne (1 à 2 cm) à centre noir et tour rouille. La terre fine est sablo-argileuse à argilo-sableuse. La structure est massive à débit en éclats anguleux durs; la porosité est faible; cette carapace est parfois caverneuse. Son épaisseur est inférieure à 1 m.

- Le matériau d'altération C est atteint progressivement: c'est une arène sablo-argileuse riche en minéraux altérables: feldspaths et paillettes de micas; il est encore tacheté à son sommet, sa structure est massive.

- La roche désagrégée n'est pas atteinte avant trois mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

L'éluviation en argile des horizons de surface est importantes (5 à 10% d'argile dans les deux premiers horizons). On passe ensuite progressivement à près de 40% dans l'horizon le plus riche. Les teneurs diminuent ensuite dans le B_{fc} (les pseudo-sables sont difficilement dispersables).

Les teneurs en sables grossiers et sables fins sont en gé-

néral équivalentes. Les teneurs en limons fins et grossiers sont relativement élevées.

La matière organique est peu abondante: les sols sont peu colorés en surface. Son rapport C/N est moyen (15); elle est peu fournie en acides humiques, sa capacité d'échange spécifique est faible (25 meq/100 g).

Le pH, acide dès la surface, décroît en profondeur (pH 5,5). Il suit peu les variations du taux de saturation.

Le rapport silice/alumine est relativement élevé: 2,5; l'argile est kaolinique (à capacité d'échange spécifique faible: 10 meq/100 g), mais il subsiste dans le sol des minéraux primaires; ces sols n'ont pas une évolution très poussée.

Le domaine d'eau utile est moyen: 10%. La perméabilité est correcte en place jusqu'à la carapace. Sur sol remanié, elle est médiocre: 1 cm/h; ces sols sont fragiles; l'argile est facilement dispersée et colmate la porosité.

Les teneurs en fer total sont faibles: la roche est nettement leucocrate. Le concrétionnement et l'induration mobilisent la majeure partie des sesquioxydes disponibles.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est faible: 5 meq/100 g: nature de l'argile et faibles teneurs en matière organique en surface. Elle peut descendre à moins de 2 meq /100 g dans l'horizon A₂. Les taux de saturation sont corrects: 60 à 80%.

Les réserves en bases échangeables sont médiocres: I à 2 meq/100 g de calcium, le plus souvent moins de 1 meq/100 g de magnésium. Les réserves en potassium et sodium échangeables sont un peu meilleures: 0,5 meq/100 g de potassium; la roche est riche en feldspaths alcalins.

L'horizon A₂ est particulièrement pauvre en bases: la somme est à peine supérieure à 1 meq/100 g.

Exemple: JKA 36

Variations:

L'induration en carapace est plus ou moins prononcée: dans la partie supérieure des versants, l'horizon B_{fe} tacheté n'est que faib-

SOL FERRIGUNEUX TROPICAL, LESSIVE, INDURE A CARAPACE, SUR
GRANITO-GNEISS ALCALIN

JKA 36/

17 DECEMBRE 1970

Situation : 9;5 km de KEDEKOU vers la MEKROU.

Topographie : 1/3 inférieur de pente inférieure à 1% Nord.

Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Uapaca.

Description :

- 0- 10 cm Gris à gris-brun (IOYR 5/1 à 5/2). Sableux. Structure polyédrique 1 cm peu fragile, moyennement développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 40 cm Beige-clair (IOYR 7/3 à 7/2). Sableux. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1-3 cm peu dure (sec) peu cohérente. Porosité bonne (tubulaire surtout). Radicelles et racines subhorizontales. Passage assez distinct.
- 40-110 cm Beige-brun-orangé (7,5YR 6/4 à 6/6) à rares fines trainées beige-jaune (2,5Y 7/4) et rares taches rouges (IOR 4/6 à 4/8) nettes 0,5-1 cm plus ou moins indurées. Argilo-sableux. Structure assez bien développée polyédrique emboîtée 0,5-1 cm peu dure (sec). Porosité moyenne (tubulaire surtout); cavités biologiques. Radicelles et racines. Passage progressif.
- 110-160 cm Carapace tachetée fond beige-clair (IOYR 7/3 à 8/3) à taches nettes 0,5-3 cm contournées fortement indurées orangé (5YR 5/6) intérieur violacé (IOR 4/4) souvent noir; nombreuses concrétions 0,5-1 cm mamelonnées à cassure rouille, noire, dures et quelques petits quartz. Terre fine argilo-sableuse. Structure massive à débit en éclats anguleux 1-3 cm durs (sec) selon les taches. Microporosité faible, quelques cavernes et cavités biologiques. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	361	362	363	364
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	70-80	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,6	0,7	0,9	40,0
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	6,8	8,8	37,8	29,0
Idmon fin	%	10,5	12,8	12,3	17,3
Idmon grossier	%	14,9	14,5	12,6	15,2
Sable fin	%	34,8	32,1	19,3	20,3
Sable grossier	%	32,2	32,6	16,9	17,3
Humidité 105°	%	0,7	0,5	2,2	2,0
LF/A		1,54	1,45	0,33	0,60
SG/SF		0,93	1,02	0,88	0,83
<u>pH</u>					
pH eau		6,3	6,0	5,5	5,6
pH KCl		6,2	5,8	4,7	5,0
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	0,9	0,6	1,1	1,0
pF 2,8	%		15,06	22,60	
pF 4,2	%		2,70	12,00	
Eau utile	%		12,36	10,60	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	16,00	5,77		
C organique	C %	9,28	3,35		
Azote total	N %	0,62	0,25		
C/N		14,96	13,40		
Mat. hum. totales	C %	1,48	0,55		
Acide humiques	C %	0,99	0,22		
Acide fulviques	C %	0,49	0,33		
AH/AF		2,0	0,7		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		2,37	0,72	1,70	1,43
Mg		1,68	0,40	0,92	1,49
K		0,17	0,16	0,40	0,22
Na		0,04	0,02	0,03	0,04
Somme des bases		4,26	1,30	3,05	3,18
Capacité d'échange		4,90	2,25	5,05	3,97
Taux saturation	%	87	58	60	80
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,39	0,41
Phosphore assimilable	%	0,07	0,08		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,06	1,54	4,03	5,34
Fer libre	%	0,98	1,10	2,78	4,19
Fer libre/Fer total	%	48	71	69	78

<u>ECHANTILLON</u>	N°	361	362	363	364
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				56,41	58,60
SiO ₂ combinée				17,24	17,26
Al ₂ O ₃				12,28	10,39
Fe ₂ O ₃				4,64	6,24
TiO ₂				1,31	1,46
CaO				1,53	1,40
MgO				0,29	0,31
Na ₂ O				0,16	0,16
K ₂ O				0,34	0,33
P ₂ O ₅					
MnO				0,03	0,09
Perte au feu				5,20	4,66
Total				99,43	100,90
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,38	2,81

lement induré: les teneurs en sesquioxides métalliques ne sont pas suffisantes; le drainage oblique entraîne la majeure partie en bas de pente. (cf JAR 41 en annexe).

On passe, au sommet des versants, à des sols plus colorés, plus profonds, moyennement concrétionnés, développés dans un matériau kaolinique épais plus évolué (voir plus haut).

Utilisation:

L'horizon induré de ces sols est relativement pénétrable par les racines: la trame ferrugineuse n'est pas continue. Sa profondeur est le plus souvent supérieure à 1 m.

On pourra donc utiliser ces sols pour des cultures peu exigeantes en eau et en éléments fertilisants: la profondeur est relativement correcte, mais les teneurs en argile sont faibles sur les 50 à 70 premiers centimètres. La matière organique est le seul facteur de fertilisation en surface: structuration et rétention des bases échangeables.

On évitera de trop travailler ces sols sableux assez fragiles: les buttes sont déconseillées, l'engorgement de surface n'est pas à craindre.

Pour les cultures à enracinement fragile, on se placera de préférence en haut des versants ou sur les sommets, dans les sols plus profonds qui, pour une fertilité chimique analogue, ne sont pas indurés.

B-4-c- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, INDURÉS A CARAPACE, DANS MATERIAU KAOLINIQUE OU FERRALLITIQUE ISSU DE GNEISS OU ORTHOGNEISS A BIOTITE

Les sols de cette famille ont une extension importante à l'Est de KOUANDE: ils occupent les sommets convexes des larges interfluves de la zone des roches gneissiques à biotite. Leur morphologie sur gneiss et ortho-gneiss est très voisine: nous les avons donc regroupés bien qu'ils soient associés à des sols peu épais différents: fortement indurés sur gneiss simplement tachetés sur ortho-gneiss.

On trouve ces sols dans la partie supérieure des versants, jusqu'à la mi-pente. Ils portent avant défriche une savane arborée claire à *Burkea*, *Uapaca*, *Azvelia*. En jachère après culture ne repousse plus qu'une savane arbustive à *Parinari*, *Lophira*.

Morphologie:

Ces sols sont en général colorés dès la surface. On distingue deux ensembles d'horizons: un groupe "ferrugineux" riche en concrétions et éluvié en argile et un groupe vivement coloré "kaolinique" induré au sommet; le passage entre les deux ensembles est le plus souvent net.

- L'horizon A_1 est gris ou gris-brun, peu épais (10 à 15 cm); il est riche en éléments grossiers: graviers de quartz, petites concrétions rondes de quelques mm à cassure violacée, concrétions arrondies de 1 cm à cassure bariolée violacé, jaune, rouge, noir souvent piquetées de petits quartz et paillettes de micas. La texture est sableuse; la structure est polyédrique assez bien développée, la porosité est bonne.

- L'horizon A_2 est beige-rose à brun-rouge, d'épaisseur variable: 20 à 50 cm. Il est encore très riche en concrétions: on retrouve les deux types de l'horizon précédent: rondes à cassure violacée et arrondies à cassure bariolée, avec en plus de grosses concrétions nanelonnées (1 à 4 cm) à cassure violacée et jaune, feuilletées, piquetées de micas. La terre fine est peu abondante, sableuse à sablo-argileuse. La structure est polyédrique fine fragile; la porosité est bonne: cet horizon est relativement creux.

On passe ensuite de façon brutale à:

- Un horizon de transition hétérogène AB. Il est composé de blocs d'horizon rouge à petites taches nettes violacées et brun-orangé; ces blocs de forte taille (jusqu'à 50 cm) sont indurés; ils sont riches en concrétions rondes à cassure violacée et en concrétions arrondies à cassure bariolé; leur texture est sablo-argileuse à argilo-sableuse; la porosité est moyenne dans les blocs. Entre ceux-ci se développent des travées de terre fine beige-rose analogue à celle de l'horizon sus-jacent avec de nombreuses petites concrétions violacées. La structure, fragile et peu développée dans la terre fine beige-rose, est polyédrique assez fine mais dure dans les blocs rouges. On passe à l'horizon suivant par disparition des travées beige.

- L'horizon B est homogène, non induré, assez épais (50 cm à 1 m). La couleur de fond est rouge avec des plages bariolées brun-oran-

gé et jaunâtre de 2 à 5 cm, de plus en plus nombreuses vers la base de l'horizon; cet horizon est riche en petites concrétions rondes de quelques mm violacées plus ou moins dures. La texture est argilo-sableuse; la structure est polyédrique fine assez bien développée; la microporosité est moyenne, mais cet horizon est parcouru de nombreuses cavités biologiques.

- Le matériau d'altération C est bariolé à larges taches rose, violacé, jaune verdâtre, brun-orangé, sans concrétion; les plages violacées sont riches en paillettes de micas et légèrement indurées au sommet de l'horizon. Cet horizon est très épais (plus de 5 m). Sa texture est argilo-sableuse, la structure est massive à débit anguleux; la porosité est médiocre.

- La roche-mère désagrégée n'est pas atteinte avant dix mètres de profondeur (examen de puits).

Propriétés physiques:

Les teneurs en argile sont faibles sur les 30 à 60 premiers cm (horizons A₁ et A₂). L'éluvation se manifeste également dans l'horizon de transition AB, en particulier dans les travées de terre fine beige-rose: celles-ci sont le résultat de la "digestion" de l'horizon B rouge sous-jacent qui s'indure à son sommet. L'argile ne dépasse pas 30% dans les horizons non éluviés.

Les teneurs en limons sont moyennes dans le matériau d'altération: celle-ci n'est pas très prononcée. Les teneurs en sables gros - siers et sables fins sont en général équilibrées.

La matière organique est relativement abondante: 2 à 3%, pour des sols lessivés en argile. Son rapport C/N est élevé, mais les acides humiques sont en général prépondérants et la capacité d'échange spécifique est correcte (supérieure à 40 meq/100 g).

Le pH décroît régulièrement de 6,5 en surface à 5,5 en profondeur il suit les variations du taux de saturation.

Le rapport silice/alumine, proche de 2 en général (matériau kaolinique), descend parfois nettement en dessous (matériau ferrallitique); l'argile est kaolinique avec des proportions variables de gibbsite: sa capacité d'échange spécifique est faible: 10 meq/100 g dans le matériau d'altération.

Le domaine d'eau utile est faible: 5% ou moins (nature de l'argile). La perméabilité, sur sol en place et sur sol remanié, est bonne (3 à 4 cm/h); la porosité est bonne, la structure et les minéraux fins sont stables.

Les teneurs en fer total dans la terre fine sont élevées: jusqu'à 15%; les sesquioxydes sont bien individualisés et redistribués: amas concrétionnés, concrétions, mais aussi forte proportion de fer libre (90%) dans la terre fine qui se manifeste par sa coloration franche. L'induration du sommet de l'horizon B est due plus à une dessiccation par départ de l'argile des horizons sus-jacents que par une accumulation particulière de sesquioxydes: les teneurs sont pratiquement constantes dans les horizons B et C.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est peu élevée: 5 meq/100 g (nature de l'argile); elle est maximum dans l'horizon A₁ relativement bien pourvu en matière organique. Le taux de saturation est également élevé en surface: 80% ou plus; il est plus moyen ensuite: 50 à 60%.

Les teneurs en bases échangeables sont également maximum en surface: 3 à 4 meq/100 g de calcium échangeable, 1 à 2 meq/100 g de magnésium. Elles diminuent et s'inversent ensuite progressivement: les réserves en magnésium deviennent prépondérantes (la roche est riche en ferro-magnésiens). Les teneurs en potassium et sodium échangeables sont médiocres.

Les réserves en acide phosphorique sont relativement correctes.

Exemple: JPJ-53

Variations:

L'intensité d'évolution du matériau d'altération épais C est variable. Lorsqu'il est nettement ferrolitique (positions dominantes à bon drainage externe), le bariolage devient très vif à dominante de blanc et de violacé; les taux de saturation et les teneurs en bases échangeables diminuent; les teneurs en limons sont également plus faibles.

L'intensité de l'éluviation en argile des horizons A est également variable; elle est d'ailleurs plus faible sur matériau ferra-

JPJ 53

10 MARS 1971

Situation : 16,9 km de PEHUNCO vers KOUANDE.

Topographie : Plateau en légère pente Nord.

Végétation : Savane arbustive à Detarium, Parinari, Lophira.

Description :

- 0- 10 cm Gris (IOYR 5/1 à 5/2); assez nombreuses concrétions arrondies 0,5-1 cm à cassure bariolée violacée, jaune, noire, piquetées de grains de quartz et paillettes de micas, dures; quelques petits quartz émoussés inférieurs à 1 cm. Sableux. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu fragile. Porosité bonne. Chevelu racinaire abondant. Passage progressif.
- 10- 35 cm Beige à beige-rose (IOYR à 7,5YR 6/4); très nombreuses concrétions inférieures à 0,5 cm à cassure violacée, dures et concrétions à cassure bariolée inférieures à 1,5 cm comme au-dessus; rares concrétions lie-devin inférieures à 2 cm; pseudoconcrétions mamelonnées issues du matériau sous-jacent; quelques quartz émoussés inférieurs à 2 cm. Terre fine sableuse, traces d'argile, peu abondante. Structure polyédrique fine, fragile, à particulaire plus ou moins croulante. Porosité excellente. Nombreuses radicales et racines. Passage net et discontinu avec interpénétration des horizons.
- 35- 90 cm Horizon hétérogène; blocs d'horizon rouge-rose (2,5YR 5/6) à petites taches nettes 1 cm rouge-violacé (IOR 4/6) et quelques taches brun-orangé (IOYR 5/6); nombreuses concrétions comme au-dessus et quartz anguleux plus ou moins en filons; entre ces blocs indurés, démantelés, travées de terre fine beige-rose comme au-dessus très riche en concrétions, couvrant 10% de la surface. Texture argilo-sableuse dans les blocs, sablo-argileuse dans les travées beige-rose. Structure polyédrique fine bien développée peu dure à dure (sec). Porosité moyenne. Quelques tubes de racines. Radicales et racines surtout dans la terre fine beige. Passage progressif.
- 90-150 cm Bariolé à petites taches 0,5-1 cm nettes, rouge (2,5YR 4/6 à 4/8), beige-jaune (2,5Y 7/4), brun-orangé 5IOYR 5/6); quelques nouchettes noires; nombreuses concrétions arrondies à cassure violacée 0,5-1 cm. dures; quartz épars. Argilo-sableux. Structure polyédrique fine moyennement développée 0,5 cm assez dure (sec). Porosité moyenne. Nombreuses cavités biologiques. Radicales et racines. Passage progressif.
- 150-200 cm Bariolé à taches plus larges, contournées, imbriquées, 1-3 cm, verdâtre (2,5Y 6/4), rose (5YR 6/4), noyaux violacés (IOR 4/4 à 4/6) piquetés de micas auréolés de brun-orangé (IOYR 5/6); quelques feldspaths farineux; rares concrétions violacées comme au-dessus. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm

.../...

peu fragile (frais), parfois feuilleté. Microporosité moyenne à faible; quelques cavités tapissées de films argileux roses. Quelques radicelles.

ECHANTILLON	N°	531	532	533	534	535
PROFONDEUR	cm	10-20	20-30	160-170	115-125	180-190
REFUS 2 mm	%	28,2	58,3	30,2	12,5	6,4
GRANULOMETRIE						
Argile	%	9,5	9,5	17,2	29,2	29,0
Imon fin	%	3,5	2,7	8,2	12,2	17,2
Imon grossier	%	9,3	7,8	6,4	9,5	9,6
Sable fin	%	35,4	32,4	20,3	21,6	21,2
Sable grossier	%	40,7	47,2	45,2	24,2	20,9
Humidité 105°	%	1,0	0,7	2,0	2,3	1,9
LF/A		0,37	0,28	0,42	0,42	0,59
SG/SF		1,15	1,16	2,22	1,12	0,99
pH						
pH eau		6,5	6,2	5,8	5,7	5,5
pH KCl		5,7	5,4	5,0	5,1	4,5
CARACTERES HYDRODYNAMIQUES						
K	cm/h	3,40	1,70	3,60	2,95	1,75
pF 2,8	%	8,48	6,70		19,77	
pF 4,2	%	4,48	3,77		14,48	
Eau utile	%	4,00	2,93		5,29	
MATIERE ORGANIQUE						
Mat. organ. totale	%	22,17	11,19	3,07		
C organique	C %	12,86	6,49	1,78		
Azote total	N %					
C/N		18,11	17,54	8,90		
Mat. hum. totales	C %	2,33	1,28	0,37		
Acides humiques	C %	1,33	0,33	0,02		
Acides fulviques	C %	1,00	0,95	0,35		
AH/AF		1,3	0,4	0,1		
COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g						
Ca		3,60	1,20	0,90	1,20	0,82
Mg		0,90	0,60	1,05	2,25	1,43
K		0,14	0,08	0,17	0,13	0,05
Na		0,16	0,08	0,03	0,03	0,13
Somme des bases		4,80	1,96	2,15	3,61	2,43
Capacité d'échange		6,02	3,80	4,30	5,15	4,20
Taux de saturation	%	80	51	50	70	58
ACIDES PHOSPHORIQUE						
Phosphore total	%			1,27	1,11	1,09
Phosphore assimilable	%	0,01	0,02	0,01		
FER						
Fer total	%	5,33	6,40	14,03	12,59	12,16
Fer libre	%	4,22	5,14	12,62	11,34	10,72
Fer libre/Fer total	%	79	80	90	90	88

<u>ECHANTILLON</u>	N°	531	532	533	534	535
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux				29,91	29,64	32,94
SiO ₂ combinée				24,72	25,13	23,67
Al ₂ O ₃				20,45	20,36	19,09
Fe ₂ O ₃				14,40	13,60	13,60
TiO ₂				1,13	1,07	0,86
CaO				1,23	-	-
MgO				0,32	1,13	1,06
Na ₂ O				0,08	0,08	0,08
K ₂ O				0,15	0,17	0,15
P ₂ O ₅				0,12	0,11	0,10
MnO				0,05	0,05	0,09
Perte au feu				8,45	8,50	8,14
Total				101,01	99,84	99,78
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,05	2,09	2,10

llitique. On passe progressivement mais sans horizon de transition à l'horizon B rouge. Le concrétionnement est encore puissant mais l'induration ne se manifeste plus, bien que les teneurs en sesquioxydes restent égales: l'horizon argileux rouge est mieux protégé de la dessiccation. (cf JPJ 55 en annexe).

Inversement, en bordure de plateau ou sur pente forte, l'éluviation en argile des horizons de surface est très prononcée en même temps que leur épaisseur diminue: l'induration peut atteindre le stade de la cuirasse; celle-ci est bariolée, massive, non vacuolaire, plus ou moins concrétionnée. Elle vient fréquemment à l'affleurement au passage aux sols ferrugineux moins épais qui sont également indurés sur gneiss à biotite.

Utilisation:

Ces sols sont intéressants par leur bonne perméabilité. Le reste de leurs propriétés physiques est moins bon: forte teneur en éléments grossiers, intensité de l'éluviation de l'argile en surface; le niveau induré constitue un obstacle pour les cultures à enracinement profond ou fragile.

La majorité de la fertilité chimique se situe en surface, liée à la matière organique; celle-ci est en outre responsable de la structuration et de la résistance à l'érosion des horizons A. On s'efforcera d'en maintenir ou d'en améliorer le taux.

Ces sols, pauvres en éléments fins en surface, peuvent être très susceptibles à l'érosion s'ils sont trop travaillés (buttes, billons trop importants ou culture mécanisée); le résultat de celle-ci serait inmanquablement une accentuation de l'induration pouvant aller jusqu'à la bowalisation. La perméabilité est très correcte, les façons culturales trop "actives" sont donc inutiles, et peuvent être néfastes.

B-4-f- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, LESSIVES, INDURES A CARAPACE, DANS MATERIAU KAOLINIQUE ISSU DE GNEISS A BIOTITE ET AMPHIBOLE

Cette famille de sols est liée au massif de gneiss à minéraux basiques que l'on trouve essentiellement au voisinage de PEHUNCO.

Ils occupent une superficie moyenne dans cette zone; ils sont situés au sommet des ondulations relativement accentuées et d'

amplitude élevée qui caractérise le paysage de cette région.

Ils portent avant défriche une savane arborée à *Isoberlinia* et *Monctex*; en zone cultivée ne subsiste qu'une savane arbustive basse à *Terminalia glaucescens* et quelques *Parkia*.

Morphologie:

La couleur d'ensemble de ces sols est peu prononcée; beige plus ou moins jaune devenant gris à la base. On distingue encore un ensemble d'horizons éluviés en argile, concrétionnés, reposant sur un groupe d'horizons plus argileux faiblement bariolé ou tacheté induré au sommet; le passage entre les deux groupes est le plus souvent net.

- L'horizon A_1 est relativement peu coloré: gris-beige, peu épais (10 à 15 cm); il contient en général quelques concrétions plus ou moins arrondies à cassure bariolée violacée, ocre-jaune, rouge. La texture est sableuse; la structure moyennement développée polyédrique; la porosité est bonne. On passe progressivement à:

- L'horizon A_2 clair: beige, un peu plus épais: 15 à 30 cm, de plus en plus riche en concrétions à cassure bariolée vers la base. La texture passe également de sableuse à sable-argileuse à la base de l'horizon; la structure est fondue; la porosité, moyenne à bonne, devient très élevée au contact de l'horizon suivant (cet horizon est souvent creux à sa base).

- Le passage à l'horizon B est brutal. Son épaisseur peut atteindre 1 m; c'est une carapace à terre fine beige-jaune argilo-sableuse enrobant de nombreuses taches nettes orangé et rouge à centre souvent noir, et des concrétions mamelonées à centre noir et patine violacée assez épaisse. La structure est massive à débit anguleux dur selon les taches; la porosité est moyenne; elle est élevée par endroit, l'horizon est localement très creux. On passe progressivement au matériau d'altération:

- L'horizon C est bariolé ou tacheté de couleurs peu vives: la couleur de fond est gris-clair, légèrement jaune au sommet, à larges taches contournées plus ou moins nettes brun-orangé et rouge-violacé;

il contient encore quelques concrétions à centre noir et patine brun ou violacée, ainsi que des quartz anguleux de taille moyenne. L'épaisseur de ce matériau atteint 3 à 5 m; sa texture est argilo-sableuse, sa structure est massive à polyédrique peu développée au sommet. La microporosité est faible en général mais cet horizon est riche en vides et cavités biologiques.

- La roche-mère n'est pas atteinte avant 5 à 7 mètres de profondeur.

Propriétés physiques:

L'éluviation de l'argile est intense (moins de 10% d'argile en surface), mais elle joue sur une profondeur relativement faible (épaisseur des horizons A: 30 à 50 cm). On passe brutalement à 30% d'argile dans la carapace, les teneurs croissent ensuite progressivement.

Les teneurs en limon sont assez fortes dans le matériau C (20%). La majorité des sables se situe dans la texture "sables grossiers".

Les horizons argilo-sableux subissent également un appauvrissement en argile en place par drainage latéral: formation de cavités à la limite des horizons et dans le matériau d'altération.

La matière organique est peu abondante: moins de 2%; son rapport C/N est élevé, les acides fulviques sont prépondérants, la capacité d'échange spécifique est faible.

Le pH est faiblement acide: il passe de pH 6,5 en surface à pH 6 dans le matériau d'altération: les taux de saturation sont élevés et varient peu.

Le rapport silice/alumine est voisin de 2: l'argile est kaolinique; on voit rarement des minéraux altérables dans le matériau C; l'altération est poussée; la capacité d'échange de l'argile est faible (10 à 15 meq/100 g).

Le domaine d'eau utile est faible: 5 à 10% (nature de l'argile). La perméabilité en place n'est pas exceptionnelle; sur sol remanié, elle reste correcte: 2 cm/h; la porosité et la stabilité des minéraux fins sont relativement bonnes jusqu'au sommet de l'horizon C; elles sont plus médiocres ensuite.

Les teneurs en fer total sont élevées dans les horizons argileux (15%); la terre fine est cependant peu colorée: les sesquioxydes

sont fortement redistribués sous forme d'éléments figurés dès le matériau d'altération: taches et concrétions dues en grande partie au drainage médiocre à la base du profil. Dans l'horizon B, la dessiccation favorise l'induration en carapace.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange est peu élevée: 2 à 3 meq/100 g en surface 5 à 7 meq/100 g dans les horizons argileux (nature de l'argile). Les taux de saturation sont par contre corrects: 80 à 100%; la saturation est pratiquement complète dans le matériau d'altération.

Les teneurs en bases échangeables sont relativement bonnes, surtout en magnésium: 2 à 3 meq/100 g (sauf en surface). Les teneurs en calcium échangeable sont plus moyennes et inférieures: 1 à 3 meq/100 g, avec par contre le maximum en surface.

Les teneurs en potassium et sodium échangeables sont médiocres.

Les réserves en acide phosphorique sont moyennes: 1% de phosphore total.

Exemple: JPJ 67

Variations:

L'appauvrissement des horizons de surface est maximum sur pente. En zone plane, ces sols sont relativement peu éluviés en argile; le passage à l'horizon B est alors plus graduel et l'induration peut ne pas se manifester; le concrétionnement reste cependant élevé. L'hydromorphie peut également remonter assez haut dans le profil sous forme de taches.

On passe, vers la mi-pente, aux sols ferrugineux moins profonds développés dans matériau plus vertique, moins évolué, qui sont peu lessivés en argile et plus mal drainant (cf plus haut).

Utilisation:

Ces sols possèdent l'avantage, par rapport à ceux de bas de pente, de posséder un drainage interne meilleur. Les réserves minérales

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, INDURE A CARAPACE,
DANS MATERIAU KAOLINIQUE ISSU DE GNEISS A BIOTITE ET AMPHIBOLE

JPJ 67

12 MARS 1971

Situation : 7,4 km de SOAMMBOREKOU vers la MEKROU.

Topographie : Mi-pente 1-2% Sud-Ouest.

Végétation : Savane arborée claire à Parkia plus quelques Isoberlinia.

Description :

- 0- 10 cm Gris-beige (IOYR 6/2); quelques concrétions 0,5-1 cm arrondies à cassure bariolée violacé, rouge, jaune, dures: Sableux à sables grossiers. Structure polyédrique 0,5-1 cm peu fragile moyennement développée. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 27 cm Beige (IOYR 6/3 à 6/4); concrétions comme au-dessus de plus en plus nombreuses vers la base de l'horizon. Sableux à sablo-argileux à sables grossiers. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1 cm peu fragile. Porosité bonne. Radicelles et racines sub-horizontales. Passage assez net.
- 27-100 cm Induré à carapace tachetée fond beige à beige-jaune (IOYR à 2,5Y 7/4) à 50% de taches nettes contournées 1-3 cm orangé (IOYR 5/8) à intérieur rouge (2,5YR 5/8 à 4/8), parfois noir; assez nombreuses concrétions comme au-dessus concrétions ramelonnées 1-2 cm à centre noir et patine rouge-violacée. Terre fine argilo-sableuse. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm dure. Microporosité moyenne; quelques cavités de plus en plus nombreuses vers la base de l'horizon. Quelques radicelles. Passage très progressif.
- 100-200 cm Tacheté de couleurs ternes fond gris-beige-clair légèrement jaune (IOYR à 2,5Y 7/2) à taches 2-3 cm contournées peu nettes brun-orangé (IOYR 5/8) intérieur rouge-violacé (IOR 4/6) et noir; quelques petits quartz anguleux inférieurs à 2 cm et quelques concrétions à centre noir ramelonnées comme au-dessus. Argilo-sableux. Structure peu développée polyédrique subanguleuse emboîtée 1-2 cm peu dure (sec) selon les taches. Microporosité moyenne à faible. Nombreuses cavités tapissées de films argileux beige-rose. Rares radicelles.

ECHANTILLON	N°	671	672	673	674	675
PROFONDEUR	cm	0-10	15-25	40-50	90-100	180-190
REFUS 2 mm	%	13,2	34,8	52,8	50,0	37,6
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	7,7	10,7	28,7	31,0	37,5
Limons fin	%	4,7	4,0	11,5	10,5	17,0
Limons grossier	%	8,1	7,5	6,1	6,7	6,2
Sable fin	%	32,2	28,9	15,7	16,4	13,1
Sable grossier	%	45,3	48,8	35,0	33,3	23,6
Humidité 105°	%	0,8	0,8	3,3	2,7	2,5
LF/A		0,61	0,37	0,40	0,34	0,45
SG/SF		1,41	1,69	2,23	2,03	1,80
<u>pH</u>						
pH eau		6,3	6,3	6,3	6,1	6,0
pH KCl		5,6	5,3	5,9	5,8	5,7
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,60	1,35	2,65	1,80	0,95
pF 2,8	%	9,02	8,83		24,82	
pF 4,2	%	3,18	3,56		16,00	
Eau utile	%	5,84	5,27		8,82	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	12,12	8,02	4,36		
C organique	C %	7,03	4,65	2,53		
Azote total	N %	0,41	0,26	0,27		
C/N		17,15	17,88	9,37		
Mat. hum. totales	C %	1,35	0,85	0,54		
Acides humiques	C %	0,69	0,22	0,03		
Acides fulviques	C %	0,66	0,63	0,51		
AH/AF		1,0	0,3	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		2,48	1,05	1,80	1,80	2,55
Mg		0,37	2,32	2,25	2,25	2,70
K		0,12	0,07	0,12	0,10	0,07
Na		0,06	0,03	0,06	0,04	0,06
Somme des bases		3,03	3,47	4,23	4,19	5,38
Capacité d'échange		3,75	2,10	5,45	5,30	5,57
Taux de saturation	%	81	-	78	79	96
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,99	0,94	0,92
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01	0,01		
<u>FER</u>						
Fer total	%	4,52	6,38	14,61	13,57	15,62
Fer libre	%	3,36	4,88	11,54	10,62	12,24
Fer libre/Fer total	%	74	76	79	78	78

<u>ECHANTILLON</u>	N°	671	672	673	674	675
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux				25,33	24,14	21,90
SiO ₂ combinée				24,82	27,10	26,57
Al ₂ O ₃				22,41	20,72	24,65
Fe ₂ O ₃				16,16	15,52	14,56
TiO ₂				1,28	1,58	1,37
CaO				-	-	-
MgO				0,60	0,52	0,71
Na ₂ O				0,11	0,08	0,11
K ₂ O				0,12	0,11	0,11
P ₂ O ₅				0,09	0,09	0,09
MnO				0,06	0,14	0,12
Perte au feu				9,52	9,65	10,07
Total				100,51	99,65	100,17

sont encore correctes. L'appauvrissement en argile est peu profond et la carapace ne constitue pas un obstacle infranchissable par les racines.

On pratiquera donc sur ces sols des cultures peu exigeantes en eau et à système racinaire résistant. On réservera pour les sols de bas de pente les cultures ne craignant pas un engorgement plus ou moins prolongé et exigeantes chimiquement.

CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES

<u>Sols typiques</u>	120
Sur granito-gneiss à deux micas	120
<u>Sols rajeunis</u>	123
Sur roche basique	124
<u>Sols pénévolués</u>	127
Sur schiste quartzeux	128

CLASSE DES SOLS FERRALLITIQUES

Définition: Les sols regroupés ici sont définis par un ensemble de caractères morphologiques et physico-chimiques.

Le profil est de type ABC ou A (B)C très profond, coloré.

- L'horizon A est peu épais, la matière organique est bien évoluée, la structure est moyennement apparente.

- L'horizon B est épais, bien coloré, plus ou moins structuré mais friable.

- Le matériau d'altération C est le plus souvent très épais; sa coloration est encore bien marquée: le plus souvent bariolée de couleurs vives; on ne trouve pas en général de minéraux altérables; la structure est peu développée ou massive.

Ces sols sont en outre caractérisés sur le plan physico-chimique par un processus d'altération intense qui ne laisse subsister aucun minéral altérable. Cette altération libère des teneurs importantes en sesquioxides métalliques: fer et manganèse mais aussi alumine. L'élimination poussée des bases et d'une importante fraction de la silice se traduit par la synthèse quasi exclusive de kaolinite et de gibbsite en tant que minéraux argileux. Les quantités d'illite héritée sont en général faibles.

La nature des minéraux argileux à faible rapport silice/alumine (inférieur ou égal à 2) et le départ massif des bases font également que la capacité d'échange et le taux de saturation de ces sols sont faibles; le pH est toujours nettement acide.

On utilise ces caractères physico-chimiques: teneurs en bases échangeables, taux de saturation, pH, dans l'horizon B ou (B), pour regrouper ces sols en différentes sous-classes.

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

Les sols de cette sous-classe (la seule représentée dans la région étudiée), sont définis par les caractères physico-chimiques suivants:

- des teneurs en bases échangeables peu élevées: 2 à 8 meq/100 g
- des taux de saturation moyens : 40 à 70%
- un pH relativement acide : pH 5,5 à 6,5

Le processus de ferrallitisation est donc moyennement accentué; l'élimination des bases est moyenne, celle de la silice est plus faible: le rapport silice/alumine est compris entre 1,75 et 2; la gibbsite est plus ou moins présente.

A l'intérieur de cette sous-classe, les sols sont divisés en groupes et sous-groupes selon la manifestation d'un processus d'évolution secondaire et son intensité: remaniement superficiel, rajeunissement par érosion.

A- GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES, FAIBLEMENT DESATURES EN (B), TYPIQUES

Le profil des sols de ce groupe est très épais, la texture est relativement constante le long du profil; l'horizon C est le plus épais. Ces sols n'ont pas ou peu subi de processus d'évolution secondaire.

A-1- Sous-groupe des sols ferrallitiques, faiblement désaturés en (B), typiques, nodaux

Ces sols présentent un profil nodal, sans rajeunissement ou remaniement perceptible. Une seule famille de sols a été classée dans ce sous-groupe.

A-I-a- SOLS FERRALLITIQUES, FAIBLEMENT DESATURES EN (B), TYPIQUES, MODAUX, SUR GRANITO-GNEISS A DEUX MICAS

Cette famille de sols possède une extension réduite dans le Sud-Est de la zone cartographiée: ils occupent une bande de faible lar-

geur au voisinage de MASSOU. On les trouve sur les sommets bombés des interfluves entre les bassins de la MEKROU, de l'OUEME et de l'ALIBORI. Ils sont liés à des sols également épais mais à évolution superficielle ferrugineuse qui occupent les versants. Ils portent en général une belle savane arborée à Isoberlinia, Burkea, Uapaca et sont peu cultivés (région faiblement habitée).

Morphologie:

La succession des horizons est progressive; la couleur d'ensemble de ces sols se situe dans le rouge; l'homogénéité de ces sols est remarquable; ils ne contiennent pas d'éléments grossiers.

- L'horizon A est brun ou brun-rouge peu épais: 10 à 20 cm; sa texture est sableuse; sa structure est peu développée polyédrique ou anguleuse. La porosité est bonne.

On passe progressivement à l'horizon sous-jacent en général; en zone déjà cultivée, le passage est plus net.

- L'horizon B ou (B) est rouge, épais: plus de un mètre; il présente parfois quelques petites plages plus violacées plus ou moins indurées en petites concrétions peu nombreuses. La texture est argilo-sableuse à argileuse; la structure est moyennement développée polyédrique assez fine; la porosité est bonne; cet horizon est dur à l'état sec mais relativement friable (pulvérulent à l'écrasement).

On passe progressivement au matériau d'altération par apparition de taches ou de bariolage.

- L'horizon C est très épais (plus de 10 mètres); il est bariolé ou tacheté à fond rouge puis gris-blanc à larges plages violacées et taches jaune-verdâtre; il présente parfois des mouchetures noires peu dures de quelques mm et des petites concrétions violacées comme au-dessus (taches violacées indurées). La texture est argilo-sableuse; la structure est polyédrique moyennement développée au sommet et devient massive à débit anguleux ensuite; la porosité est assez bonne; cet horizon à l'état sec est très léger.

- La roche-mère très désagrégée n'est pas atteinte avant 15 mètres de profondeur au fond des puits.

Propriétés physiques:

L'horizon A est fortement éluvié en argile (moins de 10%). Les teneurs en argile sont ensuite supérieures à 40%.

Les sables grossiers sont en général plus abondants que les sables fins: caractère pétrographique...

Les teneurs en limons sont faibles: la ferrallitisation est nette; le rapport limons fins/argile est inférieur à 0,2 en B.

Les teneurs en matière organique sont faibles: 1 à 1,5%. Le rapport C/N est moyen; les acides humiques sont en faible quantité; la capacité d'échange spécifique est faible: 20 meq/100 g.

Le rapport silice/alumine est compris entre 1,8 et 1,9 dans la terre fine: l'argile est kaolinitique avec des quantités variables de gibbsite. Sa capacité d'échange spécifique est faible: 10 meq/100 g ou moins.

Le pH, acide dès la surface, reste inférieur à pH 6 ensuite; il suit peu les variations du taux de saturation.

La porosité et la perméabilité sont correctes (2 cm/h); les réserves en eau utile sont plus médiocres: moins de 10%.

A part l'horizon A, les mouvements de fer sont pratiquement inexistants dans les autres horizons. Les teneurs en fer total ne sont pas très élevées: 10%. Il y a individualisation des sesquioxydes métalliques dans le matériau d'altération sous forme de taches et de mouchetures noires, puis répartition homogène dans l'horizon B; le seuil du concrétionnement n'est pas atteint (13% de fer total argile).

Propriétés chimiques:

Elles ne sont pas particulièrement basses et voisines de celles de nombreux sols ferrugineux: l'élimination des bases n'est pas très accentuée; la gibbsite n'est pas non plus dominante.

La capacité d'échange passe de 3 meq/100 g dans l'horizon A à 5 à 6 meq/100 g dans les autres horizons: ce sont des valeurs relativement courantes.

Les taux de saturation sont également moyens: 50 à 70%. Le maximum de la saturation se situe le plus souvent dans le A où s'accumu-

SOL FERRALLITIQUE, FAIBLEMENT DESATURE EN (B) TYPIQUE, MODAL,

SUR GRANITO-GNEISS A DEUX MICAS

JPJ 61

11 MARS 1971

Situation : 10,8 km de NASSOU vers GOZINA.

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

Végétation : Savane arborée dégradée à Isoberlinia, Acacia.

Description :

- 0- 15 cm Brun (7,5YR 5/4). Sableux à sables grossiers. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1-2 cm peu dure (sec). Porosité moyenne à bonne, tubulaire surtout. Traces de billons. Chevelu racinaire et racines subhorizontales. Passage assez distinct.
- 15-120 cm Homogène rouge (2,5YR 4/6 à 4/8); rares billes violacées de quelques mm; quelques nouchetures noires peu nettes à la base de l'horizon. Argilo-sableux à argileux. Structure moyennement développée polyédrique enboîtée 1 cm peu dure (sec). Porosité bonne (tubulaire); quelques cavités biologiques. Radicelles et racines. Passage progressif par apparition de taches.
- 120-200 cm Tacheté, faiblement bariolé, fond rouge (2,5YR 4/6 à 5/6) à quelques traînées peu nettes jaune-verdâtre (2,5Y 6/4) et quelques plages plus violacées (10R 4/6); quelques nouchetures et billes violacées comme au-dessus; quelques films argileux rouge-rose le long des faces des agrégats. Argilo-sableux. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu fragile (frais). Microporosité moyenne; quelques tubes de racines et cavités biologiques. Quelques radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	611	612	613	614
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	35-45	110-120	190-200
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,8	1,7	3,8	3,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	3,2	51,2	45,5	41,5
Limon fin	%	3,7	8,7	11,0	11,2
Limon grossier	%	9,1	7,7	7,8	9,1
Sable fin	%	32,4	13,4	14,7	15,9
Sable grossier	%	45,1	17,8	20,0	19,7
Humidité 105°	%	0,6	2,9	2,7	2,9
LF/A		0,45	0,17	0,24	0,27
SG/SF		1,39	1,33	1,36	1,24
<u>pH</u>					
pH eau		6,2	5,9	5,5	5,6
pH KCl		5,5	5,7	4,8	4,6
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	2,95	1,65	1,85	1,65
pF 2,8		6,99	25,45		23,77
pF 4,2	%	3,21	17,38		15,38
Eau utile	%	3,78	8,07		8,39
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	11,09	4,15		
C organique	C %	6,43	2,41		
Azote total	N %	0,39	0,26		
C/N		16,49	9,27		
Mat. hum. totales	C %	1,02	0,65		
Acides humiques	C %	0,50	0,06		
Acides fulviques	C %	0,52	0,59		
AH/AF		1,0	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		1,73	1,80	1,50	1,43
Mg		0,37	1,20	3,45	1,19
K		0,15	0,13	0,21	0,14
Na		0,03	0,04	0,04	0,06
Somme des bases		2,28	3,17	5,20	2,82
Capacité d'échange		3,27	5,52	6,02	5,17
Taux de saturation	%	70	57	86	54
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		0,78	0,70	0,72
Phosphore assimilable	%	0,01	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	3,66	9,22	9,92	9,71
Fer libre	%	2,74	7,36	7,10	8,06
Fer libre/Fer total	%	75	80	72	84

<u>ECHANTILLON</u>	N°	611	612	613	614
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux			37,08	36,13	36,74
SiO ₂ combinée			22,78	22,53	22,56
Al ₂ O ₃			19,90	20,33	20,96
Fe ₂ O ₃			10,56	10,72	11,20
TiO ₂			1,22	1,18	1,13
CaO			-	-	-
MgO			0,63	0,60	0,68
Na ₂ O			0,09	0,09	0,11
K ₂ O			0,16	0,18	0,18
P ₂ O ₅			0,07	0,07	0,07
MnO			0,07	0,08	0,10
Perte au feu			7,95	7,83	7,71
Total			100,44	99,67	101,37
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			1,94	1,88	1,82

lent les remontées biologiques.

Les teneurs en bases sont médiocres dans l'absolu: 1 à 2 meq/100 g de calcium et de magnésium échangeables.

Les réserves en base alcalines et en acide phosphorique sont faibles mais ne constituent pas le minimum de la zone cartographiée.

Exemple: JPJ 61

Variations:

Ces sols occupent des positions hautes relativement planes où ils présentent le profil caractéristique ci-dessus. Sur pente assez forte, en bordure de l'unité, l'éluviation de l'argile est plus prononcée; l'horizon A s'approfondit; l'horizon B est plus restreint et peut même disparaître. On a alors un profil de type AC: le ou les horizons éluviés reposent directement sur le matériau bariolé qui peut s'indurer (bordure de plateau).

Le passage aux sols ferrugineux dans matériau encore très évolué, épais, kaolinique (décrits plus haut), se fait par disparition de l'horizon B rouge homogène et remplacement par un B plus terne et tacheté.

Utilisation:

Ces sols, par leurs propriétés physiques très bonnes, sont susceptibles d'accueillir toute sorte de cultures pas trop exigeantes en eau. Leur fertilité chimique peu élevée pourra être facilement améliorée par apport d'engrais. On s'efforcera également d'augmenter les teneurs en matière organique de l'horizon de surface.

On évitera les trop fortes pentes, ces sols riches en sables grossiers et assez fortement éluviés en argile en surface sont facilement érodibles.

B- GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES, FAIBLEMENT DESATURÉS EN (B), RAJEUNIS

Les sols regroupés ici se distinguent de ceux du groupe précédent par l'apparition d'un processus d'évolution secondaire qui

perturbe l'évolution typiquement "ferrallitique" (profil relativement homogène). Il s'agit en l'occurrence du rajeunissement qui se traduit par une plus grande proportion de minéraux altérables et un développement des horizons B plus faible ou inexistant; l'horizon bariolé C est plus proche de la surface et son passage avec les horizons sus-jacent est marqué par une discontinuité.

B-I- Sous-groupe des sols ferrallitiques, faiblement désaturés en (B), rajeunis, avec érosion

Plusieurs causes peuvent être à l'origine du rajeunissement; le processus secondaire qui intéresse les sols de ce sous-groupe est du à l'érosion. Une seule famille de sols répond à ces critères dans la zone cartographiée.

B-I-a- SOLS FERRALLITIQUES, FAIBLEMENT DESATURES EN (B), RAJEUNIS, AVEC EROSION, SUR ROCHE BASIQUE

Ces sols possèdent une faible extension au Sud-Ouest de la carte dans la région de TCHOUMI-TCHOUMI, ~~sur~~ amphibolite et pyroxénite. Ils occupent dans un paysage à morphologie très particulière (cf MORPHOLOGIE), des buttes ou plateaux de faible surface qui surplombent le niveau de base local d'une cinquantaine de mètres et sont raccordés aux axes de drainage par de courts glacis qui portent des sols ferrugineux peu lessivés concrétionnés beaucoup moins profonds, sur matériau vertique. Dans la région considérée, ces sols sont très cultivés et ne portent plus qu'une savane arborée anthropique très claire à *Parkia* et *Adansonia*.

Morphologie:

La couleur d'ensemble de ces sols est encore rouge mais beaucoup moins homogène. Le passage entre les horizons est également plus net; l'horizon A et l'horizon (B) sont issus de la transformation du matériau bariolé rajeuni. On distingue ainsi:

- L'horizon A brun plus ou moins rouge, peu épais (10 à 15 cm); cet horizon est très riche en concrétions anguleuses ou arrondies de taille moyenne à cassure violacé; jaune, noir. La texture est sablo-

argileuse; la structure est polyédrique fine à grumeleuse bien développée. La porosité est élevée.

On passe assez brutalement mais de façon discontinue à:

- L'horizon (B) rouge, relativement épais (50 cm à 1 m) est plus ou moins parcouru de travées de terre fine brune sablo-argileuse comme au-dessus. Il est également très riche en concrétions arrondies de 1 cm et de grosses pseudoconcrétions mamelonnées (2 à 4 cm) à cassure bariolée violacé, rouge, ocre-jaune, plus ou moins dures. La terre fine est argilo-sableuse; la structure est assez bien développée polyédrique. La microporosité est bonne; cet horizon est en outre fréquemment parcouru de nombreuses cavités biologiques. A la base apparaissent progressivement de larges taches plus ou moins indurées de l'horizon C.

- Le matériau d'altération est bariolé de couleurs vives: blanc, violacé, orangé, rose en larges taches imbriquées. Cet horizon très épais (plus de 10 m) présente encore des amas durs à son sommet. La terre fine est argilo-sableuse. La structure est massive à débit anguleux léger à l'état sec. La porosité est moyenne.

- La roche-mère n'est pas atteinte avant 15 mètres de profondeur au fond des puits.

Propriétés physiques:

L'épaisseur de l'horizon A est faible mais l'éluviation en argile se manifeste à l'intérieur de l'horizon (B); il s'agit d'ailleurs plus d'un appauvrissement par lessivage oblique.

Les teneurs en argile de l'horizon humifère sont variables: 10 à 25%; on passe ensuite à 40 ou 45% dans les autres horizons.

Les teneurs en sables fins et sables grossiers sont équilibrées (caractère pétrographique).

Les teneurs en limons sont relativement élevées: le rajeunissement intéresse un niveau assez bas du matériau bariolé où l'altération n'est pas complète.

Les teneurs en matière organique sont variables et dépendent de la mise en culture; elles sont cependant en général correctes (plus de 3%).

Le pH, proche de la neutralité en surface, décroît réguliè-

rement ensuite (pH 5,5 dans le matériau C).

Le rapport silice/alumine est nettement inférieur à 2 dans l'horizon (B) et au sommet du matériau C, où l'argile est constituée de kaolinite et gibbsite. Il remonte ensuite au-dessus de 2: l'altération des minéraux primaires n'est pas complète.

La perméabilité et la porosité sont bonnes dans les deux premiers horizons; dans l'horizon C où la structure est plus massive, elle sont plus médiocres sans pour autant qu'il y ait engorgement.

Le domaine d'eau utile est correct, comme dans tous les sols sur roche basique.

Les teneurs en fer sont élevées dans tout le profil (10 à 15%); il semble que les mouvements de sesquioxydes sont faibles: il y a seulement individualisation et redistribution sur place sous forme de taches dans le matériau C et de façon homogène dans la terre fine dans l'horizon (B). Les concrétions et pseudoconcrétions ne sont que des fragments de matériau bariolé plus ou moins imprégnés de sesquioxydes et indurés.

Propriétés chimiques:

Malgré la nature ferrallitique de ces sols, l'influence de la roche mère basique se fait voir sur les propriétés chimiques qui sont relativement élevées (pour ce type de sol).

La capacité d'échange est assez bonne dans les horizons (B) et C: 5 à 8 meq/100 g; elle est supérieure en surface et dépend des teneurs en matière organique. Les taux de saturation sont corrects: 60 à 80%.

Les bases échangeables sont surtout représentées par le calcium: 2 à 4 meq/100 g, et le magnésium: 1 à 2 meq/100 g. La pauvreté en bases alcalines plus facilement emportées en solution est manifeste: moins de 0,05 meq/100 g de potassium et sodium échangeables.

Les réserves en acide phosphorique sont correctes en général.

Exemple: JPR 27

Variations:

Elles portent exclusivement sur l'intensité du rajeunissement. Celui-ci se manifeste par le développement morphologique des deux premiers horizons.

SOL FERRALLITIQUE , FAIBLEMENT DESATURE, RAJEUNI, AVEC EROSION ET
REMANIEMENT, SUR AMPHIBOLITE

JPR 27

22 NOVEMBRE 1970

Situation : 11,3 km de PERMA vers le TOGO.

Topographie : Ensellement sur haut-plateau.

Végétation : Jachère à Parkia, Vitex.

Description :

- 0- 10 cm Brun (7,5YR 4/2) à très nombreuses concrétions de quelques mm à un cm, cassure violacé, jaune, noir, dures. Sablo-argileux. Structure grumeleuse quelques mm bien développée peu fragile. Porosité bonne. Chevelu racinaire abondant. Passage distinct et ondulé.
- 10- 30 cm Rouge-orangé (5YR 5/8) à très nombreuses concrétions comme au dessus et pseudo-concrétions issus de l'horizon inférieur. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique emboîtée 0,5-1 cm, peu dure (sec), moyennement développée. Porosité bonne. Très nombreuses cavités biologique. Radicelles et racines. Passage très progressif par apparition de bariolage qui occupe toute la surface.
- 80-200 cm Bariolé fond blanc nettement farineux à larges noyaux violacés (IOR 4/4) auréolés d'orangé (IOYR 6/8); films roses argileux (5YR 6/6), rares petits quartz anguleux quelques mm. Argilo-sableux, léger. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-2 1-2 cm peu dure (sec). Porosité moyenne. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	271	272	273	274
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	80-90	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	36,7	44,6	16,0	16,1
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	21,3	40,5	44,8	35,5
Limon fin	%	10,0	9,0	16,0	19,8
Limon grossier	%	7,2	5,6	5,4	6,1
Sable fin	%	27,5	16,3	13,3	18,3
Sable grossier	%	29,1	25,5	18,4	19,3
Humidité 105°	%	3,6	3,1	3,2	2,4
LF/A		0,47	0,22	0,36	0,56
SG/SF		1,06	1,56	1,38	1,05
<u>pH</u>					
pH eau		6,7	6,1	6,0	5,6
pH KCl		6,0	5,6	5,8	5,6
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	6,9	2,1	1,2	1,2
pF 2,8	%	43,68	35,29	42,55	45,42
pF 4,2	%	15,67	16,31	21,33	19,39
Eau utile	%	28,01	18,98	21,22	26,03
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	64,24	11,86		
C organique	C %	37,26	6,88		
Azote total	N %	2,26	0,58		
C/N		16,48	11,86		
Mat. hum. totales	C %	6,98	1,91		
Acides humiques	C %	4,39	0,38		
Acides fulviques	C %	2,59	1,53		
AH/AF		1,7	0,2		
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		11,63	3,53	3,30	2,70
Mg		3,37	1,42	1,35	1,35
K		0,04	0,02	0,02	0,06
Na		0,04	0,02	0,02	0,06
Somme des bases		15,08	4,99	4,69	4,17
Capacité d'échange		17,45	7,60	6,30	5,52
Taux de saturation	%	86	66	74	76
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		1,79	1,03	0,74
Phosphore assimilable	%	0,08	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	12,38	13,73	14,05	9,98
Fer libre	%	10,58	11,42	11,54	8,46
Fer libre/Fer total	%	85	83	82	85

<u>ECHANTILLON</u>	N°	271	272	273	274
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux			26,24	15,23	15,25
SiO ₂ combinée			21,90	26,26	32,80
Al ₂ O ₃			21,70	25,87	26,86
Fe ₂ O ₃			15,04	15,52	11,36
TiO ₂			1,52	1,50	1,50
CaO			-	-	-
MgO			0,71	0,77	0,59
NaO			0,14	0,12	0,11
K ₂ O			0,19	0,18	0,16
P ₂ O ₅			0,17	0,10	0,07
MnO			0,06	0,05	0,02
Perte au feu			9,94	11,15	11,03
Total			97,61	96,75	99,75
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			1,71	1,72	2,07

Sur pente ou en bordure de butte et de plateau, les mouvements latéraux sont prépondérants. L'éluviation en argile de l'horizon A est élevée, l'horizon (B) est peu épais ou disparaît. On a alors un profil de type A BC ou A C. Le matériau bariolé plus proche de la surface a nettement tendance à s'indurer, ce qui se produit sur plusieurs mètres d'épaisseur au décrochement marquant la limite du plateau.

Utilisation:

Sauf positions particulières (fortes pentes ou rebord de plateau), ces sols sont intéressants pour la mise en culture: bonne profondeur, éluviation en argile pas trop poussée, teneurs en matière organique correctes, bonne dynamique de l'eau. Les teneurs en éléments fertilisants sont plus moyennes, surtout potassium; on pourra y remédier par apport d'engrais.

On évitera cependant les cultures à enracinement fragile: fortes teneurs en éléments grossiers; on préférera les cultures à enracinement profond.

La pratique des buttes et billons est déconseillée: ces sols de par la nature des horizons de surface et leur position topographique élevée sont facilement touchés par l'érosion. Celle-ci conduirait à l'affleurement des horizons profonds et à leur induration.

L'association de ces sols ferrallitiques avec les sols ferrugineux peu lessivés très riches chimiquement permet de pratiquer tout type de culture dans la région de TCHOUMI-TCHOUMI.

C- GROUPE DES SOLS FERRALLITIQUES, FAIBLEMENT DESATURÉS EN (B), PENEVOLUÉS

Les sols de ce groupe ont eu leur évolution perturbée par une cause non physico-chimique. Dans le cas présent, l'ensemble des horizons est le résultat d'une évolution incomplète, mais de nature ferrallitique. Le développement morphologique des horizons est réduit: faible épaisseur; l'évolution physico-chimique peu accentuée se manifeste par un rapport silice/alumine en général supérieur à 2.

C-I- Sous-groupe des sols ferrallitiques, faiblement désaturés en (B), pénévolutés, avec érosion et remaniement

Plusieurs causes peuvent être à l'origine de la faible évo-

lution de ces sols: recouvrement, jeunesse du sol, érosion et remaniement. Ce sont ces deux dernières qui sont les principaux facteurs rencontrés dans la zone étudiée, et concernent une seule famille de sols.

C-I-a- SOLS FERRALLITIQUES, FAIBLEMENT DESATURÉS EN (B), PENEVOLUES, AVEC ÉROSION ET REMANIEMENT, SUR SCHISTE QUARTZEUX

Cette famille de sols possède une extension réduite dans la Réserve de la PANDJARI; elle est située sur les sommets plus ou moins bombés qui forment une bande étroite entre le bassin de la PANDJARI et celui du marigot PODIEGA. Cette bande s'appuie sur les collines de jaspe au Nord et sur les contreforts de l'ATACORA au Sud. Ces sols portent une savane basse plus ou moins dense à *Burkea*, *Anogeissus*, *Azelia*.

Morphologie:

Ces sols sont moyennement colorés, la couleur de fond est rose ou beige-rose. Le passage entre les horizons est progressif.

- L'horizon A est assez épais (15 à 25 cm), gris ou gris-brun; il contient de nombreuses concrétions plus ou moins arrondies de taille moyenne à cassure bariolée violacé, rouge, jaune et centre noir. La terre fine est sablo-argileuse; la structure est bien développée polyédrique fine. La porosité est bonne.

- L'horizon de transition A (B) est rose ou beige-rose; il est un peu plus épais: 20 à 40 cm; il est encore très riche en concrétions, arrondies et en grosses pseudoconcrétions plus ou moins anguleuses à cassure rouge et centre noir. La terre fine est sablo-argileuse à argilo-sableuse; la structure est fine bien développée; la porosité est très bonne: cet horizon est riche en cavernes et cavités biologiques.

On passe ensuite progressivement par disparition des concrétions à un horizon plus homogène.

-L'horizon (B) est rose plus pâle; son épaisseur est variable: 30 cm à 1 m; il contient vers la base des fragments d'horizon bariolé plus ou moins indurés. La texture est argilo-sableuse; la structure est moyennement développée à tendance anguleuse. La porosité est moyenne.

- L'horizon C est le plus épais (1 à 1,5 m); c'est un matériau bariolé à fond terne blanc ou beige-orangé à larges noyaux violacés finement feuilletés et taches orangé. Sa texture est argilo-limoneuse. Sa structure est massive à débit en éclats anguleux feuilletés proche du débit de la roche-mère. La porosité est faible.

- On passe progressivement à la roche altérée, tachetée de couleurs analogues à celles du matériau d'altération, vers 2 m ou 2,5 m de profondeur. C'est le schiste quartzeux à pendage subvertical riche en filons de quartz en place.

Propriétés physiques:

L'éluviation de l'argile n'est pas très accentuée (15 à 20% d'argile en surface). Elle intéresse cependant les deux premiers horizons sur une épaisseur de 40 à 70 cm. Le lessivage oblique est d'ailleurs prépondérant: macroporosité élevée dans l'horizon de transition. La faune est en outre responsable des remontées de l'argile dans l'horizon humifère.

Les teneurs en argile sont assez élevées (40%) et varient peu dans les horizons (B) et C.

Les teneurs en limons sont élevées dans le matériau d'altération (caractère pétrographique). Elles diminuent ensuite progressivement au fur et à mesure de l'évolution de la terre fine.

Les sables grossiers sont en général prépondérants sur les sables fins.

La matière organique est peu abondante (20%), son rapport C/N est élevé; elle relativement bien pourvue en acides humiques.

Le pH, neutre en surface, est nettement acide ensuite (pH 5,5) il suit les variations du taux de saturation.

Le rapport silice/ alumine est compris entre 2 et 2,3. Il varie peu à l'intérieur du profil; l'altération des minéraux primaires est incomplète.

La porosité et la perméabilité du sol en place sont correctes; elle est beaucoup plus faible sur sol remanié (argile peu stable et teneurs élevées en limons).

Les réserves en eau utile ne sont pas très fortes: 7 à 10%; elles augmentent un peu dans le matériau bariolé.

Les teneurs en fer sont moyennes: moins de 10% de fer total

dans la terre fine. Les sesquioxydes sont peu mobilisés; il y a seulement individualisation et redistribution localisée dans la terre fine ou sous forme de taches qui s'indurent plus ou moins en concrétions ensuite, dans les horizons de surface.

Propriétés chimiques:

La capacité d'échange, faible dans le matériau d'altération (2 à 3 meq/100g), remonte ensuite avec l'apparition de la matière organique (10 meq/100 g ou plus). Les taux de saturation sont corrects: 60 à 80% dans les horizons pédologiques; la saturation est plus ou moins complète dans le matériau originel bariolé: l'élimination des bases est presque inexistante en profondeur; l'évolution ferrallitique (très discrète) ne se manifeste qu'à partir du (B).

Les réserves en calcium et magnésium échangeables ne sont correctes qu'en surface par suite des remontées biologiques. Les teneurs en bases alcalines sont moyennes ainsi que les réserves en acide phosphorique.

Exemple: JPJ 88/

Variations:

Elles portent sur l'épaisseur des horizons au dessus du matériau d'altération. Sur pente ou en bordure de l'unité, l'érosion joue au maximum, l'horizon (B) disparaît, on n'a plus que 20 ou 30 cm de terre fine sablo-argileuse mêlée à des gravillons et des fragments de matériau bariolé indurés reposant sur le matériau C fortement induré en cuirasse massive assez colorée. Le passage aux sols moins évolués ferrugineux (étudiés plus haut), est assez brutal après l'affleurement de ce niveau induré.

Utilisation:

Ces sols sont intégralement situés en Réserve totale. En dehors de la zone étudiée, on pourra les utiliser pour des cultures pas trop exigeantes en eau. Leur fertilité chimique est moyenne (avant défriche) et liée à la matière organique et aux remontées biologiques. Leur richesse en éléments grossiers dans les deux premiers horizons forme un obstacle à la pénétration des racines de certaines cultures.

JPJ 88/

15 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, à 13 km de l'embranchement piste de BATTIA vers la PANDJARI.

Topographie : Mi-pente 2% Sud-Est, à flanc d'une petite butte.

Végétation : Savane arborée basse claire à Afzelia, Burkea.

Description :

- 0- 20 cm Gris-brun (7,5YR 5/2); nombreuses concrétions arrondies inférieures à 1 cm à cassure violacée, jaune, noire, dures. Terre fine sablo-argileuse à sables assez grossiers. Structure polyédrique fine 0,5 cm peu fragile bien développée. Porosité excellente. Chevelu racinaire.
Passage progressif.
- 20- 45 cm Rose (5YR 6/4); très nombreuses concrétions comme au-dessus; quelques concrétions mamelonnées inférieures à 3 cm à patine rouge et centre noir; rares résiduels d'horizon bariolé indurés à carapace, inférieurs à 10 cm. Terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse. Structure polyédrique fine 0,5 cm bien développée à particulaire plus ou moins croulante. Porosité très bonne; horizon légèrement creux. Radicelles et racines.
Passage progressif par disparition des concrétions.
- 45- 95 cm Rose (5YR 7/4) à quelques noyaux d'horizon bariolé sous-jacent inférieurs à 5 cm; très rares concrétions comme au-dessus au sommet de l'horizon. Argilo-sableux. Structure polyédrique emboîtée 1 cm peu dure (sec) assez bien développée. Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines.
Passage progressif.
- 95-200 cm Bariolé, fond blanc à larges noyaux violacés allongés (10R 5/4 à 4/4) auréolés d'orangé (7,5YR 6/6); rares nouchatures noires; quelques films argileux roses le long des faces des agrégats. Argilo-limono-sableux. Structure massive à débit anguleux allongé feuilleté 3-5 cm dure (sec). Trame de la roche nettement reconnaissable par endroit à l'intérieur des noyaux violacés. Quelques filons de quartz à pendage 80° Nord. Porosité moyenne à faible. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	881	882	883	884
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	60-70	125-135
<u>REFUS 2 mm</u>	%	42,8	76,0	12,9	5,1
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	16,0	21,0	42,7	40,0
limon fin	%	9,0	12,5	15,2	21,7
limon grossier	%	12,6	12,2	7,3	5,3
Sable fin	%	26,9	23,7	11,4	10,1
Sable grossier	%	33,4	30,0	22,1	20,2
Humidité 105°	%	1,2	1,5	2,4	2,4
LF/A		0,56	0,59	0,36	0,54
SG/SF		1,24	1,27	1,94	2,00
<u>pH</u>					
pH eau		7,0	4,7	5,6	5,6
pH KCl		5,8	6,0	4,7	4,3
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	4,15	0,75	0,75	0,35
pF 2,8	%	14,72	16,21	26,63	31,87
pF 4,2	%	6,69	8,87	16,11	16,15
Eau utile	%	8,03	7,34	10,52	15,72
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	18,72	15,31	3,29	
C organique	C %	10,86	8,88	1,91	
Azote total	N %	0,62	0,60	0,37	
C/N		17,52	14,80	5,16	
Mat.hum. totales	C %	2,30	2,07	0,44	
Acides humiques	C %	1,58	0,73	0,05	
Acides fulviques	C %	0,72	0,34	0,39	
AH/AF		2,2	0,5	0,1	
<u>COMPLEXE ADSORBANT</u> meq/100 g					
Ca		4,50	6,08	2,85	0,82
Mg		1,35	1,72	2,40	2,25
K		0,21	0,37	0,22	0,23
Na		0,06	0,13	0,06	0,07
Somme des bases		6,12	8,30	5,53	3,37
Capacité d'échange		6,62	13,40	7,12	2,15
Taux de saturation	%	92	62	78	-
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		0,99	0,51	0,62
Phosphore assimilable	%	0,02	0,19	0,01	
<u>FER</u>					
Fer total	%	8,30	8,80	7,95	8,62
Fer libre	%	7,62	7,94	6,53	7,55
Fer libre/Fer total	%	92	90	82	88

<u>ECHANTILLON</u>	N°	881	882	883	884
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux			60,50	37,38	29,55
SiO ₂ combinée			13,39	24,35	28,83
Al ₂ O ₃			9,90	18,17	20,95
Fe ₂ O ₃			8,96	9,12	9,92
TiO ₂			0,90	0,98	1,01
CaO			1,05	1,17	1,55
MgO			0,10	0,21	0,16
Na ₂ O			0,09	0,09	0,10
K ₂ O			0,68	1,68	2,27
P ₂ O ₅			0,09	0,05	0,06
MnO			0,07	0,10	0,08
Perte au feu			4,86	6,31	6,47
Total			100,59	99,67	100,95
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			2,29	2,27	2,33

C O N C L U S I O N

La cartographie de reconnaissance au 1/200 000^{ème} de la région de KOUANDE a permis d'étudier et de situer plusieurs types de sols.

- Des sols minéraux bruts ou peu évolués que l'on trouve essentiellement dans le massif de l'ATACORA. Ce sont des sols peu épais, très fragiles, riches en éléments grossiers, à conserver sous végétation naturelle.

- Des sols ferrugineux peu éluviés en argile, de couleur fréquemment jaune que l'on rencontre sur roche variée: roches à ferromagnésiens et à biotite, mais aussi sur quartzite et micaschiste atacoriens. Ils sont le plus souvent les mieux pourvus chimiquement, surtout sur roche basique; mais leurs propriétés physiques sont plus médiocres: engorgement temporaire fréquent en surface de par leur texture et leur position topographique, profondeur utilisable relativement faible limitée par la présence quasigénérale d'un niveau fortement concrétionné ou induré à moyenne profondeur. Leur faible érodibilité est à inscrire à leur actif et permettra, en utilisant buttes et billons, de pratiquer les principales cultures vivrières ne craignant pas un excès d'eau et assez difficiles chimiquement.

- Des sols ferrugineux fortement éluviés en argile et non concrétionnés, que l'on rencontre surtout sur roche quartzeuse ou leuconcrate. Ces sols peu colorés, d'extension très moyenne, sont caractérisés par des propriétés physiques correctes: perméabilité, profondeur utilisable, absence d'éléments grossiers, mais leurs propriétés chimiques sont plus médiocres et liées à la faible proportion des éléments fins sur une profondeur importante. Les teneurs en matière organique et en éléments fertilisants faibles, la capacité de rétention d'eau médiocre, feront réserver ces sols pour des cultures fragiles quant aux conditions physiques (engorgement, fragilité du système racinaire) mais peu exigeantes sur le plan chimique et des réserves en eau. De grandes précautions devront être prises en outre lors de la mise en valeur de ces sols particulièrement érodibles.

- Des sols ferrugineux moyennement éluviés en argile mais le plus souvent concrétionnés ou indurés. Ces sols, intermédiaires entre les deux types précédents par leur caractéristiques physiques et chimiques, sont les plus fréquents dans la région étudiée. L'intensité de

la formation des éléments figurés: concrétions, carapaces et cuirasses, est fonction de la quantité de sesquioxydes métalliques présents dans le sol c'est à dire provenant de la roche (cas le plus fréquent). Les roches mésocrates ou mélanocrates, les plus riches en minéraux ferromagnésiens, sont à l'origine des sols les plus concrétionnés ou les plus indurés (gneiss à biotite ou à amphibole, schistes). L'utilisation de ces sols sera fonction de la profondeur des éléments ferrugineux et de l'intensité de l'éluviation des horizons de surface. La fertilité chimique est variable mais reste très moyenne; les réserves en eau sont en général correctes à moyenne profondeur. La fertilité chimique et les propriétés physiques de surface (structure, perméabilité) seront, dans la plupart des cas, fonction de la matière organique dont on aura intérêt à maintenir ou à augmenter le taux.

- Des sols ferrugineux développés dans matériau kaolinique profond, qui occupent la majorité des positions hautes sur le socle et une partie des plateaux dans l'ATACORA. Ces sols, le plus souvent concrétionnés dès la surface, sont fréquemment indurés dans la zone des gneiss à biotite. Ailleurs, à part la forte proportion d'éléments grossiers, leurs propriétés physiques sont bonnes: profondeur utilisable, perméabilité, réserves en eau, structure, éluviation en argile pas trop importante. Les propriétés chimiques, par contre, ne sont pas exceptionnelles et surtout liées aux teneurs en matière organique dans les horizons de surface; plus profondément, la forte évolution du matériau originel: élimination des bases et pauvreté en minéraux primaires est responsable des faibles réserves en éléments fertilisants. Ces sols seront donc intéressants pour des cultures où un apport d'engrais est rentable: cultures industrielles, qui trouveront en particulier dans ces sols les conditions physiques qu'elles exigent.

- Des sols ferrallitiques très épais, peu répandus, développés sur roches variées. Ils sont proches des précédents quant à leurs propriétés physiques et chimiques, avec en outre à leur actif un concrétionnement et une éluviation de l'argile plus faibles, donc des teneurs en éléments fins plus importantes dès la surface. Ces sols peu pourvus chimiquement pourront être utilisés dans les mêmes conditions que les précédents et fortement améliorés par un apport d'engrais.

- Des sols ferrugineux hydromorphes que l'on trouve essentiellement sur schiste dans la Réserve Totale de Faune de la PANDJARI. Ces sols caractérisés par un engorgement plus ou moins prolongé une

partie de l'année, s'ils sont assez bien pourvus chimiquement, possèdent des propriétés physiques très médiocres: fort concrétionnement et induration fréquente en plus de l'hydromorphie. Leur aptitude culturale est donc très réduite et la décision de classer la région qui les contient "Parc National" se justifie pleinement et ne retire aucune potentialité agricole au département.

SUPERFICIE OCCUPEE PAR LES DIFFERENTS TYPES DE SOLS

SOLS MINERAUX BRUTS

Sur roche affleurante ou subaffleurante 180 km²

SOLS PEU EVOLUES

Sols peu évolués d'érosion

Sur cuirasse affleurante ou subaffleurante 114 km²

Sur quartzite ou micaschiste 2000 km²

Sols peu évolués d'apport

Dans matériau finement sableux 53 km²

Dans matériau limono-argileux 107 km²

VERTISOLS

Sur schiste quartzeux 38 km²

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX

Sols peu lessivés en argile

Sols non hydromorphes
.....

Sur micaschiste et quartzite à grain fin 678 km²

Sur roche basique 155 km²

Sur gneiss à ferromagnésiens 145 km²

Sur gneiss à muscovite ou à deux micas 950 km²

Sur granito-gneiss et orthogneiss à biotite 143 km²

Sols hydromorphes
.....

Sur schiste en plaquettes 560 km²

Sols jeunes
.....

Sur quartzite et micaschiste 300 km²

Sols lessivés en argile

Sols non concrétionnés
.....

Dans colluvions de quartzite et micaschiste 27 km²

Sur quartzite 185 km²

Sur jaspe 315 km²

Sur micaschiste granité	303 km ²
<u>Sols concrétionnés</u>	
Sur schiste quartzeux	310 km ²
Dans matériau kaolinique ou ferrallitique issu de quartzite ou micaschiste	620 km ²
Dans matériau kaolinique issu de gneiss à muscovite ou à deux micas	555 km ²
Dans matériau kaolinique issu de granito-gneiss	402 km ²
<u>Sols hydromorphes</u>	
Sur schiste quartzeux	640 km ²
<u>Sols indurés</u>	
Sur schiste en plaquettes	390 km ²
Sur quartzite	90 km ²
Sur gneiss à biotite	425 km ²
Sur granito-gneiss alcalin	445 km ²
Dans matériau kaolinique ou ferrallitique issu de gneiss ou ortho-gneiss à biotite	375 km ²
Dans matériau kaolinique issu de gneiss à ferro- magnésiens	80 km ²

SOIS FERRALLITIQUES

Sols typiques

Sur granito-gneiss à deux micas	30 km ²
---------------------------------	--------------------

Sols rajeunis

Sur roche basique	20 km ²
-------------------	--------------------

Sols pénévoulés

Sur schiste quartzeux	25 km ²
-----------------------	--------------------

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

- AUBERT G. 1965 - Classification des sols. Cahier ORSTOM Pédologie III-n°3, pp. 269-288.
- AUBERT G. 1966 - Projet de classification des sols ferrallitiques. Cahier ORSTOM Pédologie IV-n°4, pp. 97-112.
- SEGALEN P.
- AUBREVILLE 1950 - Flore forestière soudano-guinéenne. Société d'Editions géographiques, maritimes et coloniales, 17, Rue JACOB, PARIS (VI^{ème}).
- AICARD P. 1957 - Carte géologique de reconnaissance au 1/500 000^{ème} de l'A.O.F. Direction Fédérale des Mines et Géologie, DAKAR.
- ROUGNET R.
- Feuilles: NC-31-NO-E-34, KANDI-EST
NC-31-NO-O-33, KANDI-OUEST
- A.S.E.C.N.A. - Bulletin météorologique du DAHOMEY.
- BOULET R. 1969 - Etude pédologique de la HAUTE-VOITA, Région Est. Carte pédologique de reconnaissance au 1/500 000^{ème} ORSTOM, DAKAR.
- LEPRUN J.C.
- DABIN B. 1955 - Prospection pédologique dans les cercles de DJOUGOU et de NATITINGOU. ORSTOM, COTONOU.
- FAURE P. 1969 - Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000^{ème} du DAHOMEY, feuille DJOUGOU. ORSTOM, COTONOU.
- MILLETTE G. 1966 - Etudes pédohydrologiques au TOGO; les sols de la région des savanes. F.A.O., ORSTOM, PARIS.
- VIELLEFON J.
- VIENNOT M. 1969 - Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000^{ème} du DAHOMEY, feuille TANGUIETA. ORSTOM, COTONOU.
- VIENNOT M. 1969 - Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000^{ème} du DAHOMEY, feuille BIMBEREKE. ORSTOM, COTONOU.
- VOLKOFF B. 1963 - Carte des sols du DAHOMEY au 1/1 000 000^{ème}; Notice explicative, ORSTOM, COTONOU.
- WILLAIME P.

- A N N E X E S -

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE, LESSIVE EN SESQUIOXYDES

SUR GNEISS A BIOTITE ET AMPHIBOLE

JPJ 59

Facies non induré

11 MARS 1971

Situation : 3;7 km de NASSOU vers DAGUI.

Topographie : Tiers inférieur de pente 1% Nord.

Végétation : Savane arborée claire à Isoberlinia, Burkea.

Description :

- 0- 10 cm Gris-brun à brun (10YR 4/2 à 4/3); rares petites concrétions à cassure rouge-violacé rondes dures de quelques mm. Sablo-argileux à argilo-sableux à sables fins. Structure polyédrique à nuciforme très bien développée 1 cm peu dure (sec). Porosité excellente. Chevelu racinaire abondant. Passage assez distinct.
- 10- 70 cm Orangé (7,5YR 5/6); quelques petites concrétions rondes comme au-dessus plus quelques concrétions arrondies 1 cm à centre noir et patine rouille peu dures; quelques petits quartz anguleux inférieurs à 2 cm. Argilo-sableux à argileux. Structure bien développée fine enboîtée 0,5 cm peu fragile à peu dure (sec). Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines. Passage assez net.
- 70-150 cm Tacheté fond beige-jaune légèrement verdâtre (2,5Y 7/4 à 6/4) à 30-40% de taches nettes 1-3 cm orangées (7,5YR 5/8) et rouge (2,5YR 4/6 à 4/8), parfois à centre noir; quelques concrétions rondes rouge-violacé comme au-dessus; assez nombreuses concrétions à centre noir et patine rouille dures 1,5 cm; quelques quartz anguleux inférieurs à 3 cm. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique subanguleuse enboîtée 0,5 cm peu dure (sec) assez bien développée. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines. Passage progressif par disparition des concrétions.
- 150-200 cm Matériau argilo-sableux tacheté fond gris-verdâtre (2,5Y 6/4 à 5/4) à taches orangé intérieur rouge comme au-dessus 2-3 cm souvent piquetées de paillettes de micas; assez nombreuses mouchetures noires; rares concrétions à patine rouille comme au-dessus et quartz anguleux inférieurs à 3 cm. Structure peu développée polyédrique enboîtée 1 cm peu fragile (frais). Porosité moyenne. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	591	592	593	594
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	35-45	90-100	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,7	3,6	31,2	18,7
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	24,0	50,5	34,0	46,2
Limon fin	%	17,2	11,5	11,2	13,7
Limon grossier	%	15,0	8,2	7,3	9,7
Sable fin	%	23,1	13,4	14,1	13,3
Sable grossier	%	16,4	14,1	30,3	13,4
Humidité 105°	%	2,6	3,7	4,2	3,7
LF/A		0,72	0,23	0,33	0,30
SG/SF		0,73	1,05	2,15	1,00
<u>pH</u>					
pH eau		6,2	5,8	5,9	5,8
pH KCl		5,5	5,3	5,7	5,7
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm /h	1,70	2,85	4,25	2,45
pF 2,8	%	20,60	22,60	22,92	24,03
pF 4,2	%	9,92	15,33	16,05	16,70
Eau utile	%	10,68	7,27	6,87	7,33
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	37,20	8,91		
C organique	C %	21,58	5,17		
Azote total	N %	1,11	0,40		
C/N		19,44	12,93		
Mat. hum. totales	C %	4,16	1,13		
Acides humiques	C %	2,47	0,11		
Acides fulviques	C %	1,69	1,02		
AH/AF		1,5	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		6,68	2,93	2,93	3,08
Mg		1,19	1,57	1,34	1,57
K		0,27	0,13	0,12	0,09
Na		0,06	0,06	0,05	0,06
Somme des bases		8,20	4,69	4,44	4,80
Capacité d'échange		11,10	7,45	6,95	6,85
Taux de saturation	%	74	63	64	70
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		0,99	1,23	0,90
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	6,67	10,40	16,48	13,57
Fer libre	%	4,21	7,18	12,18	10,72
Fer libre/Fer total	%	63	69	74	79

<u>ECHANTILLON</u>	N°	591	592	593	594
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu <u>quartzeux</u>			35,67	22,15	27,03
SiO ₂ Combinée			22,52	26,01	25,52
Al ₂ O ₃			18,47	20,15	19,62
Fe ₂ O ₃			11,04	18,24	15,04
TiO ₂			2,38	2,36	2,59
CaO ²			1,44	-	-
MgO			0,27	0,70	0,70
Na ₂ O			0,07	0,09	0,08
K ₂ O			0,15	0,15	0,15
P ₂ O ₅			0,09	0,12	0,09
MnO ⁵			0,10	0,16	0,05
Perte au feu			8,30	9,75	8,87
Total			100,50	99,88	99,74
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			2,06	2,19	2,20

SESQUIOXYDES SUR GNEISS A MUSCOVITE

(facies indure de bas de pente)

JKA 19

15 DECEMBRE 1970

Situation : 1,7 km de KABARE vers DAMBOUTI.

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

Végétation : Savane arbustive à *Danielia*, *Burkea*.

Description :

- 0- 5 cm Gris-brun à brun (IOYR 5/2 à 5/3), rares petites concrétions de quelques mm arrondies cassure violacée dures. Sableux à sablo-argileux. Structure polyédrique subanguleuse 1-2 cm peu dure (sec) peu développée. Porosité moyenne. Chevelu racinaire peu abondant. Passage assez distinct.
- 5- 30 cm Beige légèrement jaune (IOYR 6/4 à 6/6) à rares trainées diffuses rose-orangé (5YR 6/6 à 6/8) de quelques mm; rares petites concrétions comme au-dessus; rares quartz énoissés inférieurs à 3 cm. Argilo-sableux. Structure polyédrique subanguleuse fine inférieure à 0,5 cm peu dure (sec) peu apparente. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines. Passage progressif.
- 30- 80 cm Beige-rose-orangé (7,5YR 6/6 à 6/4) à quelques trainées diffuses beige-jaune (2,5Y 8/4) et 20-30% de taches nettes 0,5-2 cm rouge (IOR 4/6 à 4/8) rares petites billes violacées et petits quartz comme au-dessus. Argilo-sableux. Structure polyédrique emboîtée 0,5-1 cm peu dure (sec), selon les taches, assez bien développée. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines. Passage très graduel.
- 80-135 cm Tacheté fond beige-jaune (2,5Y 7/4) à 20-30% de taches rouges comme au-dessus quelques nouchetures noires et quelques trainées diffuses gris-blanches (IOYR 8/1); quelques petites billes violacées et petits quartz. Argilo-sableux. Structure continue à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm peu dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne. Quelques radicelles et racines subhorizontales. Passage net.
- 135-200 cm Carapace tachetée fond beige-jaune-clair (2,5Y 7/4 à 8/4) à 50% de taches nettes 1-3 cm fortement indurées brun-orangé (7,5YR 5/6) intérieur rouge-violacé piqueté de micas (IOR 4/6) parfois noir; assez nombreuses concrétions 0,5 cm à cassure violacée dures. Terre fine argilo-sableuse. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm très dur (sec). Porosité faible. Rares radicelles.

ECHANTILLON	N°	191	192	193	194	195
PROFONDEUR	cm	0-5	15-25	50-60	100-110	160-170
REFUS 2 mm	%	1,2	3,4	1,0	3,9	53,8
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	17,3	39,3	49,0	42,0	30,3
Limon fin	%	6,5	6,3	8,8	12,0	11,8
Limon grossier	%	9,2	7,3	7,6	9,2	9,6
Sable fin	%	39,5	26,3	19,4	19,6	18,8
Sable grossier	%	25,4	18,1	13,3	14,5	26,4
Humidité 105°	%	1,5	3,1	3,6	3,2	3,1
LF/A		0,38	0,16	0,18	0,29	0,39
SG/SF		0,64	0,69	0,69	0,74	1,40
<u>pH</u>						
pH eau		6,0	5,2	5,4	5,4	5,5
pH KCl		5,6	4,4	4,4	4,4	4,5
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	3,4	4,8	2,8	1,8	2,5
pF 2,8	%		25,16		39,04	22,09
pF 4,2	%		12,38		15,43	13,24
Eau utile	%		12,78		23,61	8,85
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	20,72	13,96	5,41		
C organique	C %	12,02	8,10	3,14		
Azote total	N %	0,72	0,62	0,40		
C/N		16,69	13,06	7,85		
Mat. hum. totales	C %	2,04	2,54	0,82		
Acides humiques	C %	0,79	0,12	0,10		
Acides fulviques	C %	1,25	2,42	0,72		
AH/AF		0,6	0,1	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		2,55	0,90	0,53	0,83	0,83
Mg		1,05	0,52	0,44	0,52	0,52
K		0,20	0,18	0,17	0,16	0,14
Na		0,05	0,04	0,03	0,03	0,07
Somme des bases		3,85	1,64	1,17	1,54	1,56
Capacité d'échange		6,20	6,16	6,42	6,42	5,80
Taux saturation	%	62	27	18	24	27
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,68	0,60	0,88
Phosphore assimilable	%	0,01	0,01	0,02		
<u>FER</u>						
Fer libre	%	2,62	5,46	5,97	6,38	11,06
Fer total	%	3,95	7,17	7,68	8,30	12,93
Fer libre/Fer total	%	66	76	78	77	86

<u>ECHANTILLON</u>	N°	191	192	193	194	195
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>						
Résidu quartzeux				37,73	38,70	34,74
SiO ₂ combinée				22,21	24,03	22,14
Al ₂ O ₃				18,13	17,40	16,94
Fe ₂ O ₃				8,96	9,60	14,40
TiO ₂				1,41	1,50	1,43
CaO				-	-	0,84
MgO				0,89	0,86	0,37
Na ₂ O				0,22	0,24	0,26
K ₂ O				0,76	0,74	0,76
P ₂ O ₅				0,07	0,06	0,09
MnO				0,02	0,03	0,04
Perte au feu				7,21	6,62	7,00
Total				97,54	99,72	98,92
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,08	2,34	2,21

JPJ 95

16 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, sur piste des Etangs, à 5,9 km au Nord de l'embranchement avec piste de BATIA.

Topographie : Zone plane basse, bordure du lit majeur de la PANDJARI.

Végétation : Savane arborée basse claire à Acacia, Anogeissus.

Description :

- 0- 10 cm Gris-beige (IOYR 6/2) à quelques fines taches orangé (IOYR 6/8) le long des racines. Finement sablo-limoneux. Structure peu développée anguleuse 1-2 cm peu dure (sec). Porosité bonne, tubulaire. Chevelu racinaire peu abondant. Passage progressif.
- 10- 45 cm Beige-clair (IOYR 7/4) à quelques fines taches brun-orangé (7,5YR 5/6) peu nettes de quelques mm; très rares petites billes violacées. Finement sablo-limono-argileux. Structure fondue anguleuse dure (sec) 2 cm. Porosité bonne, tubulaire. Radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct.
- 45- 75 cm Gris-jaune (2,5Y 6/2) à petites taches rouges nettes (2,5YR 4/8); nombreuses concrétions de quelques mm à 1,5 cm: arrondies à cassure violacée jaune noire et patine violacée, mamelonnées à centre noir et patine rouge; gravillons et galets roulés de quelques mm à 5 cm. Terre fine argilo-limono-finement-sableuse. Structure polyédrique fine inférieure à 0,5 cm peu dure (sec) assez bien développée, entre les éléments grossiers. Porosité moyenne. Quelques radicelles. Passage progressif par disparition des concrétions.
- 75-115 cm Jaune-verdâtre (2,5Y 6/4 à 6/6) à quelques taches diffuses gris-blanc (N 8/0); rares billes noires de quelques mm. Argilo-limono-finement-sableux. Structure massive à débit polyédrique grossier 3 cm très dur (sec). Microporosité très faible; quelques fontes de retrait. Très rares radicelles. Passage assez net et ondulé.
- 115-170 cm Gris-blanc (IOYR 8/1) à fines taches nettes de quelques mm orangé (IOYR 6/8); très nombreuses concrétions rondes de quelques mm à centre noir et patine jaune; rares concrétions arrondies inférieures à 0,5 cm violacées: quelques quartz émousés inférieurs à 5 cm; quelques nodules blanchâtres 0,5-1 cm. Argilo-finement-sableux. Structure polyédrique subanguleuse 0,5 cm entre les éléments grossiers, très dure (sec). Porosité faible. Pas de racine.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	951	952	953	954	955
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	55-65	90-100	130-140
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,4	2,4	34,7	6,8	67,2
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	6,2	18,5	43,2	41,2	43,7
Limon fin	%	11,5	12,7	14,7	14,5	10,2
Limon grossier	%	27,2	21,9	12,3	11,1	6,4
Sable fin	%	50,9	40,0	17,4	24,7	9,1
Sable grossier	%	3,7	4,7	8,5	4,2	24,4
Humidité 105°	%	0,8	2,0	5,3	5,6	6,8
LF/A		1,85	0,69	0,34	0,35	0,23
SG/SF		0,07	0,12	0,49	0,17	2,68
<u>pH</u>						
pH eau		6,0	6,5	6,0	8,8	9,1
pH KCl		5,0	4,4	4,9	6,4	7,2
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,30	1,20	0,09	0,02	0,07
pF 2,8	%	13,38		28,83	28,26	
pF 4,2	%	3,15		16,68	15,51	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	13,17	4,79	6,71		
C organique	C %	7,64	2,78	3,89		
Azote total	N %	0,41	0,29	0,69		
C/N		18,63	9,58	5,64		
Mat. hum. totales	C %	1,26	0,68	0,92		
Acides humiques	C %	0,60	0,10	0,12		
Acides fulviques	C %	0,66	0,58	0,80		
AH/AF		0,9	0,2	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		2,40	2,63	8,03	12,83	34,28
Mg		0,52	1,42	3,44	5,54	5,92
K		0,12	0,12	0,22	0,25	
Na		0,07	0,36	1,98	2,38	
Somme des bases		3,11	4,53	13,67	21,00	
Capacité d'échange		3,90	5,50	19,35	17,50	28,75
Taux de saturation	%	80	82	71		
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,60	0,41	0,70
Phosphore assimilable	%	0,02	-	-		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,94	3,12	6,45	4,69	9,47
Fer libre	%	0,93	1,71	4,86	2,99	7,55
Fer libre/Fer total	%	48	55	75	64	80

<u>ECHANTILLON</u>	N°	951	952	953	954	955
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux				46,10	52,55	26,83
SiO ₂ combinée				33,17	22,17	28,83
Al ₂ O ₃				12,33	10,24	16,44
Fe ₂ O ₃				7,68	5,76	10,56
TiO ₂				0,98	0,99	0,86
CaO				0,84	1,12	1,65
MgO				0,35	0,38	0,52
Na ₂ O				0,12	0,14	0,21
K ₂ O				0,22	0,21	0,38
P ₂ O ₅				0,06	0,04	0,07
MnO				0,13	0,06	0,64
Perte au feu				6,31	4,91	11,74
Total				98,29	98,57	98,66
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				4,56	3,67	2,97

JPR 70

29 NOVEMBRE 1970

Situation : 13,1 km de KOTOPONGA vers KOUPEPERGOU.

Topographie : Haut de pente 1-2% Nord, sous affleurement de l'ATACORA.

Végétation : Savane arbustive à Afzelia, Pterocarpus.

Description :

- 0- 10 cm Brun (7,5YR 5/4) à nombreuses concrétions arrondies et très usées 0,5-2 cm cassure violacée très dures. Terre fine sableuse à sablo-argileuse. Structure polyédrique 0,5-1 cm bien développée peu dure (sec). Porosité bonne. Chevelu racinaire abondant. Passage distinct.
- 10- 60 cm Rouge (2,5YR 4/6 à 4/8) à quelques trainées blanches farineuses; très rares concrétions comme au-dessus au sommet de l'horizon; quelques petits quartz inférieurs à 2 cm plus ou moins désagrégés et rares blocs de roche très altérée plus jaune. Terre fine argilo-finement-sableuse. Structure polyédrique fine emboîtée quelques bien développée. Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines. Passage progressif et discontinu.
- 60-160 cm Rouge (IOR 4/6 à 4/8) à assez nombreuses trainées plus violettes (IOR 4/4) et jaune-orangé (IOYR 6/8) plus ou moins piquetées de quartz et micas, feuilletées. Terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm, peu dur, feuilleté (sec). Porosité moyenne. Quelques radicelles. Passage progressif.
- 160-230 cm Roche pourrie à trame nettement reconnaissable, grain fin, très litée, taches rouges, roses et blanches; un peu de terre fine rouge, finement-sablo-argileuse. Quelques plages vert-pistache. Assez fragile (frais).

<u>ECHANTILLON</u>	N°	701	702	703	704
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	30-40	100-110	200-210
<u>REFUS 2 mm</u>	%	36,4	2,5	3,3	0,6
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	12,0	26,8	17,8	24,0
Limon fin	%	4,3	10,3	13,5	16,5
Limon grossier	%	6,8	7,3	7,3	8,6
Sable fin	%	52,9	32,9	36,1	43,4
Sable grossier	%	21,9	21,5	23,9	7,4
Humidité 105°	%	1,4	2,4	1,6	1,4
LF/A		0,36	0,38	0,76	0,69
SG/SF		0,41	0,65	0,66	0,17
<u>pH</u>					
pH eau		5,9	5,2	5,4	4,9
pH KCl		5,6	4,6	4,7	4,6
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	1,9	1,6	2,7	2,6
pF 2,8	%	35,32	40,08	34,73	
pF 4,2	%	5,06	13,25	8,68	
Eau Utile	%	30,26	26,83	26,05	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mnt. organ. totale	%	28,81	9,28		
C organique	C %	16,71	5,38		
Azote total	N %	0,98	0,45		
C/N		17,05	11,95		
Mnt. hum. totales	C %	2,57	1,69		
Acides humiques	C %	1,41	0,14		
Acides fulviques	C %	1,16	1,55		
AH/AF		1,2	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		3,45	0,53	0,23	0,08
Mg		1,27	0,67	0,22	0,52
K		0,18	0,07	0,03	0,08
Na		0,04	0,02	0,02	0,04
Somme des bases		4,94	1,29	0,50	0,72
Capacité d'échange		7,10	6,10	3,65	3,15
Taux de saturation	%	70	21	14	23
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%		0,12	0,06	
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02		
<u>FER</u>					
Fer total	%	6,98	10,93	8,16	7,31
Fer libre	%	4,99	9,10	6,99	5,49
Fer libre/Fer total	%	71	83	86	75

<u>ECHANTILLON</u>	N°	701	702	703	704
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux			38,38	44,70	
SiO ₂ combinée			21,77	21,32	
Al ₂ O ₃			17,41	15,43	
Fe ₂ O ₃			11,36	9,44	
TiO ₂			0,94	0,75	
CaO			-	-	
MgO			0,63	0,73	
Na ₂ O			0,14	0,18	
K ₂ O			0,65	0,92	
P ₂ O ₅					
MnO			0,01	0,01	
Perte au feu			7,54	5,61	
Total			98,83	99,09	
SiO ₂ /Al ₂ O ₃			2,12	2,34	

JKA 45/

18 DECEMBRE 1970

Situation : 9,2 km de NASSOUKOU vers SIRI.

Topographie : Mi-pente sur glacis sous l'ATACORA.

Végétation : Jachère arbustive à *Terminalia glaucescens*.

Description :

- 0- 15 cm Brun (7,5YR 5/2 à 5/4). Sableux à sables grossiers. Structure fondue fragile friable. Porosité bonne; traces de billons. Chevelu peu abondant. Passage progressif.
- 15- 55 cm Plus brun (7,5YR 5/4) à quelques trainées diffuses plus beige (7,5YR 6/4). Sableux à sable grossiers, légèrement argileux à la base de l'horizon. Structure fondue polyédrique 1-3 cm peu fragile. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage assez distinct.
- 55-115 cm Rouge-orangé (5YR 5/8) à très rares petites billes violacées. Argilo-sableux. Structure polyédrique emboîtée 0,5-1 cm bien développée peu dure (sec). Microporosité moyenne à bonne (tubulaire surtout); fentes de retrait. Quelques radicelles et racines. Passage très progressif.
- 115-170 cm Bariolé à taches enchevêtrées assez nettes 0,5-3 cm gris-blanc (10YR 8/0 à 8/1) brun-orangé (10YR 5/8), rose-orangé (5YR 6/6), rouge plus ou moins violacé (2,5YR à 10R 4/6). Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm peu dur (sec) selon les taches. Porosité moyenne; quelques cavités biologiques. Rares radicelles et racines.

ECHANTILLON	N°	451	452	453	454
PROFONDEUR	cm	0-10	25-35	75-85	160-170
REFUS 2 mm	%	1,6	1,0	0,7	0,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	7,5	9,8	47,0	39,8
Limon fin	%	4,3	3,5	7,5	11,5
Limon grossier	%	11,4	10,8	19,2	15,2
Sable fin	%	31,2	30,9	14,2	16,1
Sable grossier	%	46,2	45,4	18,3	14,4
Humidité 105°	%	0,6	0,7	4,0	3,9
LF/A		0,57	0,36	0,16	0,29
SG/SF		1,48	1,47	1,29	0,89
<u>pH</u>					
pH eau		6,1	6,0	5,4	5,3
pH KCl		5,6	5,3	4,4	4,5
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h				
pF 2,8	%		20,49	42,60	
pF 4,2	%		2,62	16,27	
Eau utile	%		17,87	26,33	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	9,65	4,91		
C organique	C %	5,60	2,85		
Azote total	N %	0,36	0,23		
C/N		15,55	12,39		
Mat. hum. totales	C %	1,05	0,65		
Acides humiques	C %	0,56	0,20		
Acides fulviques	C %	0,49	0,45		
AH/AF		1,1	0,4		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		1,57	1,27	1,80	1,80
Mg		0,65	0,08	2,55	2,70
K		0,10	0,08	0,18	0,15
Na		0,02	0,02	0,04	0,03
Somme des bases		2,34	1,45	4,57	4,68
Capacité d'échange		3,55	2,70	8,55	8,55
Taux de saturation	%	66	54	53	55
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,50	0,50
Phosphore assimilable	%	0,05	0,05		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,74	1,68	4,78	5,52
Fer libre	%	1,23	1,46	2,70	4,06
Fer libre/Fer total	%	71	87	56	74

<u>ECHANTILLON</u>	N°	451	452	453	454
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	<u>%</u>				
Résidu quartzeux				48,15	46,70
SiO ₂ combinée				20,49	22,60
Al ₂ O ₃				15,85	15,58
Fe ₂ O ₃				4,32	5,60
TiO ₂				1,01	1,16
CaO				1,39	1,34
MgO				0,15	0,29
Na ₂ O				0,07	0,08
K ₂ O				0,34	0,34
P ₂ O ₅				0,05	0,05
MnO				0,01	0,03
Perte au feu				6,55	6,28
Total				98,33	100,00
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,19	2,46

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, NON CONCRÉTIONNÉE,

SUR QUARTZITE MICACE

JKA 80

12 FEVRIER 1971

Situation : 1,5 km de TEMPOHRE vers KOUNDE.

Topographie : Zone plane relativement basse, légère pente Ouest.

Végétation : Jachère à quelques *Terminalia glaucescens*.

Description :

- 0- 15 cm Frais, brun (10YR à 7,5YR 4/3). Sableux à sables assez fins. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1 cm fragile. Porosité bonne. Chevelu racinaire. Passage progressif.
- 15- 35 cm Frais, beige à beige-brun (7,5YR 6/4 à 5/4). Sableux à sables fins. Structure fondue anguleuse 1-2 cm peu fragile friable. Porosité bonne. Radicelles et racines. Passage assez distinct.
- 35-110 cm Rose-orangé (5YR 6/6 à 6/8) à quelques taches nettes 1 cm plus rouges (2,5YR 5/6). Sablo-argileux à argilo-sableux. Structure continue à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm peu dur (sec). Porosité moyenne, tubulaire surtout; quelques cavités biologiques et fentes de retrait. Quelques radicelles et racines. Passage très progressif.
- 110-150 cm Beige-rose (7,5YR 6/4) à taches 1-2 cm beige-jaune-clair (2,5Y 8/4) assez nettes et rares taches plus rouges comme au-dessus. Sablo-argileux à argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-3 cm dur (sec). Porosité moyenne à bonne (tubulaire). Rares radicelles et racines. Passage assez distinct.
- 150-200 cm Tacheté fond beige-jaune-clair (2,5Y 8/4) à quelques trainées beige-rose comme au-dessus très diffuses; nombreuses trainées gris-blanches diffuses (N 8/0); 10-20% de taches brun-orangé nettes (10YR 5/8) à intérieur parfois rouge (2,5YR 4/8) et noir, indurées en concrétions peu dures au sommet de l'horizon. Sablo-argileux à sables fins. Structure massive à débit polyédrique subanguleux 1-2 cm peu fragile (frais). Porosité moyenne à faible. Rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	801	802	803	804	805
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	60-70	124-135	180-190
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,2	9,8	0,2	0,5	6,0
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	8,0	8,5	26,3	26,5	22,8
Imon fin	%	4,5	4,5	9,3	10,8	14,0
Imon grossier	%	11,9	9,7	12,6	15,2	16,3
Sable fin	%	55,7	55,0	38,1	34,6	34,1
Sable grossier	%	20,3	22,7	14,2	11,9	12,6
Humidité 105°	%	0,5	0,4	1,5	1,6	1,3
LF/A		0,56	0,53	0,35	0,41	0,65
SG/SF		0,36	0,41	0,37	0,34	0,37
<u>pH</u>						
pH eau		6,2	6,2	5,4	5,2	5,2
pH KCl		5,2	5,2	4,2	4,0	4,0
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	3,20	2,05	2,00	1,80	1,45
pF 2,8	%	5,09		15,19	16,18	
pF 4,2	%	1,68		6,93	8,70	
Eau utile	%	3,41		8,26	7,48	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat.organ. totale	%	7,86	4,50	3,52		
C organique	C %	4,56	2,61	2,04		
Azote total	N %	0,33	0,23	0,29		
C/N		13,81	11,34	7,03		
Mat. hum. totales	C %	1,23	0,70	0,63		
Acides humiques	C %	0,71	0,28	0,06		
Acides fulviques	C %	0,52	0,58	0,57		
AH/AF		1,4	0,5	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		1,88	1,13	1,13	0,60	0,75
Mg		1,34	0,52	1,72	1,65	1,35
K		0,16	0,10	0,19	0,16	0,12
Na		0,03	0,02	0,04	0,03	0,03
Somme des bases		3,41	1,77	3,08	2,44	2,25
Capacité d'échange		3,10	2,62	4,67	3,85	4,42
Taux de saturation	%	-	67	66	63	51
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%				0,03	0,03
Phosphore assimilable	%	-	0,02	0,04		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,81	2,53	2,77	2,53	3,38
Fer libre	%	1,10	1,26	1,52	1,42	2,24
Fer libre/Fer total	%	61	50	55	56	66

<u>ECHANTILLON</u>	N°	801	802	803	804	805
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux					65,98	63,10
SiO ₂ combinée					16,10	18,28
Al ₂ O ₃					7,69	7,67
Fe ₂ O ₃					3,52	3,84
TiO ₂					1,01	1,13
CaO					0,48	0,58
MgO					0,21	0,12
Na ₂ O					0,05	0,05
K ₂ O					0,27	0,28
P ₂ O ₅					-	-
MnO					0,05	0,09
Perte au feu					3,24	3,29
Total					98,60	98,43
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					3,55	4,04

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, HYDROMORPHE A TACHES

ET CONCRETIONS, SUR JASPE

/JAR 25/

18 MARS 1971

Situation : Réserve de la PANDJARI, sur piste aux Elephants, à 27,7 km de l'embranchement avec la piste de BATIA.

Topographie : Tiers inférieur de pente 1% Sud.

Végétation : Savane arbustive à Acacia, Combretum.

Description :

- 0- 10 cm Gris (IOYR 6/1 à 6/2). Sableux à sables fins. Structure polyédrique fine bien développée 0,5 cm peu fragile. Porosité bonne; nombreuses cavités biologiques. Chevelu racinaire. Passage progressif.
- 10- 50 cm Gris plus clair (IOYR 7/2) à très rares fines taches orangées (IOYR 7/8) diffuses quelques mm. Sableux à sables fins, traces d'argile. Structure moyennement développée polyédrique 1 cm peu fragile. Porosité moyenne à bonne. Quelques radicelles et racines. Passage progressif par élargissement de la structure.
- 50- 85 cm Beige-clair, assez nombreuses fines taches orangé (IOYR 6/8). Sablo-argileux à argilo-sableux à sables fins. Structure moyennement développée prismatique 10/30 cm à sous-structure cubique 3-5 cm dure (sec). Porosité moyenne à bonne, tubulaire; quelques fentes de retrait. Quelques radicelles et racines. Passage distinct.
- 85-105 cm Beige-blanc (IOYR 8/2); nombreuses concrétions 0,5-1 cm rondes à centre noir et patine violacée parfois jaune. Terre fine argilo-finement-sableuse. Structure polyédrique bien développée 0,5 cm entre les éléments grossiers peu fragile plus ou moins croulante. Porosité moyenne. Très rares radicelles. Passage distinct.
- 105-200 cm Gris (IOYR 7/1 à 7/2) à larges trainées jaune-orangé (IOYR 7/8) peu nettes 2-3 cm; rares billes noires de quelques mm. Argilo-finement-sableux. Structure prismatique bien développée 15/30 cm à sous-structure polyédrique 3-5 cm dure (sec). Microporosité faible; fentes de retrait. Pas de racine.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	251	252	253	254	255
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	65-75	90-100	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,4	0,4	2,8	26,3	1,7
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	5,7	11,2	26,2	33,5	39,0
Limons fin	%	12,0	10,2	12,5	13,5	11,7
Limons grossier	%	14,2	18,5	14,0	12,8	13,7
Sable fin	%	54,3	44,3	31,3	25,2	24,2
Sable grossier	%	13,7	15,2	14,4	11,8	7,3
Humidité 105°	%	0,6	1,0	2,7	3,7	5,3
LF/A		2,11	0,91	0,48	0,40	0,30
SG/SF		0,25	0,34	0,46	0,47	0,30
<u>pH</u>						
pH eau		6,3	5,2	5,4	6,1	6,5
pH KCl		5,3	4,1	4,2	4,4	4,8
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,05	1,25	1,25	1,40	1,15
pF 2,8	%	8,61		15,85		22,35
pF 4,2	%	2,74		8,34		13,81
Eau utile	%	5,87		7,51		8,54
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	11,60	5,19	4,03		
C organique	C %	6,73	3,01	2,34		
Azote total	N %	0,40	0,27	0,31		
C/N		16,83	11,15	7,55		
Mat. hum. totales	C %	1,24	0,92	0,63		
Acides humiques	C %	0,67	0,14	0,04		
Acides fulviques	C %	0,57	0,78	0,59		
AH/AF		1,2	0,2	0,1		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		2,25	0,68	2,18	3,68	7,43
Mg		0,52	0,14	1,79	3,29	4,79
K		0,09	0,06	0,21	0,26	0,22
Na		0,04	0,05	0,21	0,34	0,68
Somme des bases		2,90	0,93	4,39	7,57	13,12
Capacité d'échange		3,55	3,25	6,67	8,60	12,97
Taux de saturation	%	82	29	66	88	-
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%				0,49	0,39
Phosphore assimilable	%	0,02	0,01	0,02		
<u>FER</u>						
Fer total	%	1,30	2,13	3,44	5,71	4,78
Fer libre	%	0,83	1,04	2,22	4,24	3,02
Fer libre/Fer total	%	64	49	65	74	63

<u>ECHANTILLON</u>	N°	251	252	253	254	255
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux					60,18	57,27
SiO ₂ combinée					16,71	18,98
Al ₂ O ₃					9,57	10,40
Fe ₂ O ₃					6,56	5,44
TiO ₂					1,03	1,05
CaO					0,59	0,70
MgO					0,16	0,35
Na ₂ O					0,07	0,09
K ₂ O					0,25	0,28
P ₂ O ₅					0,04	0,03
MnO					0,04	0,08
Perte au feu					4,74	4,88
Total					99,94	99,55
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					2,96	3,09

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, CONCRETIONNE, DANS MATERIAU

FERRALLITIQUE ISSU DE QUARTZITE MICACE

/JKA 93/

13 FEVRIER 1971

Situation : 10 km de KOUARFA vers TOUKOUNTOUNA.

Topographie : Mi-pente 1-2% sur glacis sous l'ATACORA.

Végétation : Savane arbustive à Afzelia, Pterocarpus, Gardenia.

Description :

- 0- 8 cm Gris-brun (IOYR 4/2 à 4/3); nombreuses concrétions plus ou moins arrondies 0,5-2 cm à cassure violacée piquetées de micas et petits grains de quartz à patine violacée foncée très dure; quelques quartz émoussés très ferruginisés inférieurs à 3 cm. Terre fine sablo-argileuse à sables assez fins. Structure polyédrique subanguleuse 1 cm peu fragile à peu dure (sec). Porosité moyenne à bonne. Chevelu racinaire.
Passage progressif.
- 8- 25 cm Plus brun (7,5YR 4/2 à 4/4) à très nombreuses concrétions et quartz comme au-dessus. Terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse. Structure polyédrique moyenne 1 cm peu fragile bien développée à particulaire plus ou moins croulante. Porosité moyenne à bonne. Radicelles et racines subhorizontales.
Passage distinct et ondulé avec interpénétration des horizons.
- 25-200 cm Bariolé fond rouge (2,5YR 4/6 à 4/8) à taches indurées 2-3 cm feuilletées piquetées de paillettes de micas: violacées (IOR à 7,5R 4/4), brun-orangé (IOYR 5/6), orangé-clair (IOYR 7/8 à 8/8); nombreuses cavités tapissées de films argileux gris (IOYR 7/1) et gris-jaune (2,5Y 6/4). Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux feuilleté 1-3 cm dur (sec) selon les taches. Porosité faible, moyenne dans la terre fine gris. Quelques radicelles et racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	931	932	933	934
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-8	10-20	50-60	150-160
<u>REFUS 2mm</u>	%	39,5	50,7	37,8	21,3
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	12,3	34,0	16,0	25,5
Idmon fin	%	7,0	5,5	6,0	8,5
Idmon grossier	%	12,5	11,2	7,9	9,9
Sable fin	%	47,8	29,6	20,7	24,1
Sable grossier	%	18,4	15,3	45,8	29,0
Humidité 105°	%	1,3	2,7	3,6	3,2
LF/A		0,57	0,16	0,37	0,33
SG/SF		0,38	0,52	2,21	1,20
<u>pH</u>					
pH eau		6,0	5,1	5,3	5,2
pH KCl		5,2	4,4	4,9	4,3
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	2,00	2,95	6,15	2,90
pF 2,8	%	10,88	17,47	18,96	
pF 4,2	%	9,61	11,54	8,25	
Eau utile	%	1,27	5,93	10,71	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	20,36	20,77		
C organique	C %	11,81	12,05		
Azote total	N %	0,76	0,75		
C/N		15,53	16,06		
Mat. hum. totales	C %	2,79	3,52		
Acides humiques	C %	1,30	0,48		
Acides fulviques	C %	1,49	2,04		
ΔH/ΔF		0,9	0,2		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		3,08	3,00	1,58	1,05
Mg		1,27	1,50	1,04	1,42
K		0,17	0,16	0,15	0,05
Na		0,04	0,05	0,03	0,04
Somme des bases		2,56	2,80	4,71	4,56
Capacité d'échange		6,80	9,55	6,95	6,70
Taux de saturation	%	67	49	40	38
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,14	0,11
Phosphore assimilable	%	-	0,03		
<u>FER</u>					
Fer total	%	3,65	5,63	19,95	16,46
Fer libre	%	2,70	4,48	15,52	14,46
Fer libre/Fer total	%	74	80	78	88

<u>ECHANTILLON</u>	N°	931	932	933	934
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				20,73	25,38
SiO ₂ combinée				22,30	24,92
Al ₂ O ₃				21,48	20,06
Fe ₂ O ₃				22,24	17,60
TiO ₂				0,86	0,94
CaO				-	0,47
MgO				0,67	0,37
Na ₂ O				0,11	0,11
K ₂ O				0,47	0,51
P ₂ O ₅				0,01	0,01
MnO				0,03	0,06
Perte au feu				10,16	8,47
Total				99,06	98,90
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				1,76	2,10

JKA 34

17 DECEMBRE 1970

Situation : 5,2 km de KEDEKOU vers la MEKROU

Topographie : Mi-pente 1-2% Nord-Ouest.

Végétation : Savane arborée à Isoberlinia, Prosopis.

Description :

- 0- 10 cm Gris-brun à brun (IOYR 5/2 à 5/3); rares petits quartz ferruginisés. Sableux. Structure fondue polyédrique subanguleuse 1 cm peu fragile à peu dure (sec). Porosité moyenne à bonne. Chevelu racinaire.
Passage progressif.
- 10- 40 cm Brun (7,5YR 5/4) à quelques petits quartz comme au-dessus. Sablo-argileux. Structure polyédrique subanguleuse emboîtée 1 cm peu fragile, moyennement développée. Porosité bonne. Radicelles et racines.
Passage progressif.
- 40-110 cm Rouge (5YR 4/8 à 5/8) à rares taches plus rouge peu nettes 0,5 cm (2,5YR 4/6 à 4/8); quelques concrétions arrondies 0,5 cm à cassure violacée dures et petits quartz anguleux de quelques mm. Argilo-sableux. Structure continue à débit polyédrique subanguleux 0,5-1 cm peu dur (sec). Porosité moyenne, quelques fentes de retrait et cavités biologiques. Radicelles et racines.
Passage très progressif.
- 110-200 cm Tacheté fond gris-jaune (2,5Y 7/2) à taches imbriquées moyennement nettes 0,5-2 cm brun-orangé (IOYR 5/8), violacé (IOR 4/4 à 4/6) plus ou moins piquetées de micas et quartz brillants, quelques trainées roses diffuses (5YR 6/6); rares concrétions 0,5-1 cm arrondies à cassure violacée dures; quelques quartz anguleux 1 cm. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux emboité 1-2 cm peu dur (frais), selon les taches. Porosité moyenne. Rares radicelles et racines.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	341	342	343	344
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	20-30	60-70	160-170
<u>REFUS 2mm</u>	%	0,7	1,9	1,8	14,6
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	9,3	18,8	47,8	37,3
Limon fin	%	9,5	8,8	9,0	11,5
Limon grossier	%	15,1	14,8	11,0	13,5
Sable fin	%	28,9	23,2	14,0	18,4
Sable grossier	%	36,3	34,4	16,1	18,2
Humidité 105°	%	1,0	1,3	3,3	2,9
LF/Δ		1,02	0,47	0,19	0,31
SG/SF		1,26	1,48	1,15	0,99
<u>pH</u>					
pH eau		6,2	5,9	5,6	5,6
pH KCl		6,1	5,3	5,0	5,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	0,7	1,5	2,1	2,1
pF 2,8	%		21,03	29,86	28,68
pF 4,2	%		6,01	14,41	12,99
Eau utile	%		15,02	15,45	15,69
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	16,67	8,09		
C organique	C %	9,67	4,69		
Azote total	N %	0,62	0,41		
C/N		15,59	11,43		
Mat. hum. totales	C %	2,26	1,05		
Acides humiques	C %	1,54	0,32		
Acides fulviques	C %	0,72	0,73		
AH/AF		2,1	0,4		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>					
Ca		3,27	2,07	2,90	1,92
Mg		0,70	0,55	0,77	0,25
K		0,26	0,15	0,20	0,40
Na		0,05	0,03	0,05	0,04
Somme des bases		4,28	2,80	3,92	2,61
Capacité d'échange		5,62	4,07	7,15	5,47
Taux de saturation	%	76	69	55	48
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,82	0,59
Phosphore assimilable	%	0,02	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	2,45	3,49	5,09	7,14
Fer libre	%	1,94	2,94	4,03	6,13
Fer libre/Fer total	%	79	84	79	86

<u>ECHANTILLON</u>	N°	341	342	343	344
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				45,65	44,96
SiO ₂ combinée				22,53	22,18
Al ₂ O ₃				16,19	15,71
Fe ₂ O ₃				6,24	8,32
TiO ₂				1,16	1,24
CaO				1,77	1,49
MgO				0,08	0,20
Na ₂ O				0,17	0,16
K ₂ O				0,33	0,33
P ₂ O ₅				0,08	0,06
MnO				0,02	0,03
Perte au feu				7,06	6,73
Total				101,20	101,35
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,36	2,39

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, NON CONCRETIONNE, DANS
MATERIAU KAOLINIQUE ISSU DE GRANITO-GNEISS A DEUX MICAS

JPJ 45

9 MARS 1971

Situation : 25,7 km de PEHUNCO vers MASSOU.

Topographie : Zone plane haute, plateau en légère pente Est.

Végétation : Jachère arbustive à Lophira, Detarium.

Description :

- | | |
|-----------|--|
| 0- 20 cm | Frais, gris-brun (10YR 3/2). Sableux à sables grossiers. Structure fondue anguleuse fragile 1-2 cm. Porosité bonne. Traces de billons. Chevelu racinaire et racines subhorizontales. Passage distinct. |
| 20- 40 cm | Beige à beige-brun (7,5YR 6/4 à 5/4). Sablo-argileux à sables grossiers. Structure fondue anguleuse 1-2 cm fragile. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage distinct. |
| 40- 80 cm | Rouge (5YR 5/6 à 4/6), homogène; nombreux grains de quartz brillants. Argilo-sableux à sables grossiers. Structure peu développée polyédrique subanguleuse 1-2 cm peu dure (sec). Porosité bonne, tubulaire. Quelques cavités biologiques; quelques fentes de retrait. Radicelles et racines. Passage très progressif. |
| 80-200 cm | Rouge (5YR 5/6) à quelques trainées jaune-verdâtre (2,5Y 6/4), allongées, peu nettes le long des tubes de racines. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm peu dur (sec). Porosité moyenne, tubulaire. Quelques radicelles. |

<u>ECHANTILLON</u>	N°	451	452	453	454	455
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	25-35	55-65	100-110	170-180
<u>REFUS 2 mm</u>	%	1,2	1,4	0,5	0,4	1,2
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	9,5	14,5	45,0	47,7	44,2
Limon fin	%	4,5	4,7	5,2	6,5	9,2
Limon grossier	%	7,1	6,4	5,3	5,2	6,7
Sable fin	%	26,7	21,7	12,1	11,6	14,7
Sable grossier	%	52,3	52,9	30,1	26,1	23,0
Humidité 105°	%	0,6	0,6	2,2	2,2	2,2
LF/A		0,47	0,32	0,12	0,14	0,21
SG/SF		1,96	2,44	2,49	2,25	1,56
<u>pH</u>						
pH eau		6,3	6,2	5,7	5,7	5,6
pH KCl		5,8	5,3	4,9	5,0	4,9
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	3,80	2,85	3,45	2,50	1,80
pF 2,8	%	5,88	7,16	19,58	20,52	
pF 4,2	%	3,12	4,22	3,96	14,78	
Eau utile	%	2,76	2,94	15,62	5,74	
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	12,95	6,00	5,21		
C organique	C %	7,51	3,48	3,02		
Azote total	N %	0,45	0,26	0,32		
C/N		16,69	13,39	9,44		
Mat. hum. totales	C %	1,57	0,77	0,83		
Acides humiques	C %	0,87	0,09	0,04		
Acides fulviques	C %	0,70	0,68	0,79		
AH/AF		1,2	0,1	-		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		2,25	0,90	1,35	1,35	1,80
Mg		0,90	0,75	1,80	1,50	1,95
K		0,17	0,08	0,18	0,16	0,13
Na		0,03	0,02	0,03	0,04	0,34
Somme des bases		3,35	1,75	3,36	3,05	4,22
Capacité d'échange		4,00	2,65	4,75	4,00	6,57
Taux de saturation	%	84	66	71	76	64
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			0,78	0,82	0,80
Phosphore assimilable	%	0,04	0,01	0,01		
<u>FER</u>						
Fer total	%	2,00	2,53	5,34	5,73	6,22
Fer libre	%	1,41	1,17	3,55	4,78	5,02
Fer libre/Fer total	%	71	46	66	83	81

ECHANTILLON	N°	451	452	453	454	455
ELEMENTS TOTAUX	%					
Résidu quartzeux				48,77	40,67	43,45
SiO ₂ combinée				21,69	26,17	22,79
Al ₂ O ₃				15,29	17,61	15,60
Fe ₂ O ₃				5,76	6,24	6,88
TiO ₂				1,07	1,13	1,24
CaO				-	0,93	1,26
MgO				0,53	0,47	0,34
Na ₂ O				0,07	0,08	0,07
K ₂ O				0,16	0,18	0,18
P ₂ O ₅				0,07	0,08	0,08
MnO				0,06	0,06	0,16
Perte au feu				6,39	7,09	6,97
Total				99,86	100,71	99,02
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,40	2,52	2,47

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, LESSIVE, FORTEMENT CONCRETIONNE,

SUR SCHISTE EN PLAQUETTES

JAR 88

22 AVRIL 1971

- Situation : Réserve de la PANDJARI, à environ 3 km de l'extrémité de la piste des Etangs vers l'azimut 145 grades.
- Topographie : Zone plane, légère pente Nord.
- Végétation : Savane herbeuse à quelques Acacia.
- Description :
- 0- 10 cm Brun (10YR à 7,5YR 5/3). Finement-sablo-argileux. Structure moyennement développée polyédrique 0,5-1 cm peu dure (sec). Porosité bonne. Nombreuses cavités biologiques. Radicelles et racines sub-horizontales.
Passage progressif.
- 10- 30 cm Brun plus rouge (7,5YR 5/4); quelques concrétions plus ou moins arrondies ou mamelonnées 0,5-1,5 cm à cassure violacée, noire, rouge, dures. Terre fine sablo-limono-argileuse. Structure polyédrique assez bien développée 0,5-1 cm peu dure (sec). Porosité bonne, tubulaire. Radicelles et racines subhorizontales.
Passage assez distinct.
- 30- 85 cm Brun-rouge à rouge (5YR 5/4 à 5/6); très nombreuses grosses concrétions ou blocs de cuirasse inférieurs à 10 cm, à cassure noire, violacée, rouille, durs. Terre fine argilo-limono-sableuse. Structure particulière à débit croulant. Macroporosité élevée: horizon plus ou moins caverneux. Quelques radicelles et racines.
Passage assez distinct.
- 85-110 cm Gris-blanc (10YR 8/1) à 20-30% de taches rouges (5YR 5/6) 1-2 cm nettes; grosses concrétions comme au-dessus dont la taille diminue vers la base de l'horizon; pas de vide entre les concrétions. Terre fine argilo-limono-sableuse. Structure continue à débit particulière selon les concrétions et polyédrique inférieure à 0,5 cm dans la terre fine, peu dure (sec). Porosité moyenne. Rares radicelles.
Passage assez net.
- 110-180 cm Gris-jaune (2,5Y 8/2); quelques traînées peu nettes, rouge (2,5YR 5/6 à 5/8) 1 cm de moins en moins nombreuses vers la base de l'horizon et orangé diffuses (10YR 7/8) occupant presque toute la surface à la base de l'horizon. Argilo-limoneux. Structure polyédrique 0,5-1 cm dure (sec) à assemblage cubique 3-5 cm. moyennement développé. Porosité faible. Pas de racine.
Passage distinct mais très discontinu.
- 180-200 cm Apparition dans une matrice analogue à celle de l'horizon sus-jacent de schiste altéré; grain fin, plissé, pendage irrégulier, jaune-verdâtre, se débitant en plaquettes de 2 à 4 cm; taches rouge et orangé comme au dessus mouchetures noires fréquentes entre les feuillets.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	881	882	883	884	885
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	50-60	90-100	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	2,7	4,97	76,5	74,8	11,6
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	10,5	15,5	36,5	32,0	30,2
Limon fin	%	10,0	9,5	13,7	18,0	36,2
Limon grossier	%	16,7	12,4	11,3	12,7	6,7
Sable fin	%	46,5	35,2	15,1	15,8	14,3
Sable grossier	%	13,7	24,6	18,3	17,6	4,7
Humidité 105°	%	1,0	1,7	4,5	4,0	6,1
LF/A		0,95	0,61	0,38	0,56	1,20
SG/SF		0,29	0,70	1,21	1,11	0,33
<u>pH</u>						
pH eau		6,6	6,2	5,4	5,8	6,0
pH KCl		5,4	4,5	4,0	4,0	3,1
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	0,75	0,95	3,25	0,50	0,09
pF 2,8	%	14,87	14,90	25,71	27,09	32,58
pF 4,2	%	4,09	6,06	15,11	12,08	16,64
Eau utile	%	10,78	8,84	10,60	15,01	15,94
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mat. organ. totale	%	22,15	16,31			
C organique	C %	12,85	9,46			
Azote total	N %	0,74	0,71			
C/N		17,36	13,32			
Mat. hum. totales	C %	2,81	2,71			
Acides humiques	C %	1,94	1,34			
Acides fulviques	C %	0,87	1,37			
AH/AF		2,2	1,0			
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		3,98	3,08	2,18	3,68	10,65
Mg		1,57	0,77	2,09	2,99	13,80
K		0,17	0,12	0,22	0,22	
Na		0,05	0,06	0,10	0,31	
Somme des bases		5,77	4,03	4,59	7,20	
Capacité d'échange		7,45	7,89	12,46	11,90	26,60
Taux de saturation	%	77	51	37	60	
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%				0,88	0,45
Phosphore assimilable	%	0,02	0,02			
<u>FER</u>						
Fer total	%	2,80	7,62	12,77	12,58	6,83
Fer libre	%	2,32	6,58	10,94	10,88	4,42
Fer libre/Fer total	%	83	86	86	86	65

<u>ECHANTILLON</u>	N°	881	882	883	884	885
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%					
Résidu quartzeux					45,58	36,05
SiO ₂ combinée					21,73	29,90
Al ₂ O ₃					10,00	13,86
Fe ₂ O ₃					13,60	7,68
TiO ₂					1,11	0,98
CaO					0,92	0,72
MgO					0,34	1,78
Na ₂ O					0,09	0,11
K ₂ O					0,70	1,75
P ₂ O ₅					0,08	0,04
MnO					0,13	0,17
Perte au feu					5,35	6,22
Total					99,63	99,27
SiO ₂ /Al ₂ O ₃					3,68	3,65

JAR 41

23 MARS 1971

- Situation : 4,6 km de FIROU vers KEROU.
- Topographie : Mi-pente 1-2% Nord-Est.
- Végétation : Jachère arbustive à *Terminalia glaucescens*, *Azalia*.
- Description :
- 0- 15 cm Gris-beige (IOYR 6/2). Sableux à sables assez fins. Structure fondue anguleuse 1-2 cm peu fragile. Porosité bonne; traces de bil-lons. Chevelu racinaire peu abondant. Passage progressif.
- 15- 50 cm Beige-orangé (IOYR 7/6 à 7/8). Sablo-argileux. Structure peu dé-velopée polyédrique subanguleuse 1-2 cm peu dure (sec). Porosité moyenne; quelques cavités biologiques. Rares radicelles et raci-nes. Passage progressif.
- 50-100 cm Rose-orangé (7,5YR à 6/6); quelques taches nettes 1-2 cm gris-blanc (IOYR 8/1) et brun-orangé (IOYR 6/6 à 5/6); quelques pe-tites concrétions rondes inférieures à 0,5 cm peu dures à cas-sure rouge. Argilo-sableux. Structure polyédrique subanguleuse 1 cm peu dure (sec), peu développée. Porosité moyenne; cavités biologiques et quelques fentes de retrait. Rares radicelles. Passage très progressif.
- 100-200 cm Tacheté fond gris-blanc (IOYR 8/1) à taches de couleurs ternes; rose-orangé comme au-dessus diffuses, nettes 1-2 cm orangé (IOYR 6/6 à 6/8) et rouge (2,5YR 4/6 à 4/8); ces taches, plus ou moins anastomosées; forment une trame quasiment continue qui s'indure en une carapace peu dure; quelques trainées peu nettes beige-jaune (2,5Y 7/4 à 7/6) à la base de l'horizon. Argilo-sableux. Structure massive à débit anguleux 1-2 cm dur (sec). Porosité moyenne; quelques cavités biologiques. Très rares radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	411	412	413	414
<u>PROFONDEUR</u>	cm.	0-10	25-35	70-80	140-150
<u>REFUS 2 mm</u>	%	0,7	0,7	0,7	0,5
<u>GRANULOMETRIE</u>					
Argile	%	6,5	13,5	41,5	40,5
Idmon fin	%	5,7	6,0	9,5	10,5
Idmon grossier	%	14,7	17,4	12,8	12,9
Sable fin	%	42,9	37,3	21,1	22,4
Sable grossier	%	29,6	25,9	13,6	11,3
Humidité 105°	%	0,4	0,6	2,2	2,2
LF/A		0,88	0,44	0,23	0,26
SG/SF		0,69	0,69	0,64	0,50
<u>pH</u>					
pH eau		6,0	5,3	5,4	5,6
pH KCl		5,2	4,5	4,5	5,0
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>					
K	cm/h	0,70	1,70	1,45	1,10
pF 2,8	%	6,54	8,68	20,51	21,26
pF 4,2	%	2,33	4,11	13,31	13,46
Eau utile	%	4,21	4,57	7,20	7,80
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>					
Mat. organ. totale	%	8,29	3,64		
C organique	C %	4,81	2,11		
Azote total	N %	0,32	0,32		
C/N		15,03	6,59		
Mat. hum. totales	C %	0,94	0,51		
Acides humiques	C %	0,42	0,08		
Acides fulviques	C %	0,52	0,43		
AH/AF		0,8	0,2		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100g</u>					
Ca		0,98	0,53	1,73	2,10
Mg		0,37	0,82	1,27	1,35
K		0,13	0,05	0,16	0,12
Na		0,03	0,14	0,05	0,06
Somme des bases		1,51	1,54	3,21	3,63
Capacité d'échange		2,75	1,75	4,70	4,70
Taux de saturation	%	55	88	68	77
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>					
Phosphore total	%			0,51	0,47
Phosphore assimilable	%	0,02	0,01		
<u>FER</u>					
Fer total	%	1,50	2,03	4,91	5,28
Fer libre	%	0,98	1,39	3,58	4,13
Fer libre/Fer total	%	65	68	73	78

<u>ECHANTILLON</u>	N°	411	412	413	414
<u>ELEMENTS TOTAUX</u>	%				
Résidu quartzeux				52,94	50,76
SiO ₂ combinée				19,78	19,87
Al ₂ O ₃				13,85	14,85
Fe ₂ O ₃				5,12	5,60
TiO ₂				1,16	1,11
CaO				0,86	0,87
MgO				-	-
Na ₂ O				0,07	0,07
K ₂ O				0,19	0,19
P ₂ O ₅				0,05	0,04
MnO				0,03	0,02
Perte au feu				5,97	6,22
Total				100,02	99,60
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				2,42	2,27

SOL FERRUGINEUX TROPICAL, PEU LESSIVE EN ARGILE, LESSIVE EN
SESQUIOXYDES, DANS MATERIAU KAOLINIQUE ISSU DE GREISS A BIOTITE

JPJ 55/

10 MARS 1971

Situation : 24,6 km de PEHUNCO vers KOUANDE.

Topographie : Mi-pente 2% Nord-Ouest.

Végétation : Jachère arborée à quelques Burkea, Afzelia.

Description :

- 0- 10 cm Gris-brun (7,5YR 5/2 à 5/4); assez nombreuses concrétions arrondies 0,5-1 cm à cassure violacée, rouge, noire, dures. Terre fine sablo-argileuse. Structure fondue polyédrique I cm assez friable. Porosité bonne. Chevelu racinaire peu abondant. Passage progressif.
- 10- 35 cm Brun-rouge (5YR 4/6); nombreuses concrétions comme au dessus et quartz énoissés inférieurs à 3 cm. Terre fine sablo-argileuse à argilo-sableuse. Structure polyédrique fine 0,5 cm peu fragile bien développée. Porosité bonne. Radicelles et racines subhorizontales. Passage très progressif.
- 35- 90 cm Rouge (2,5YR 5/6 à 5/8) à rares trainées plus roses (5YR 6/6); concrétions et quartz comme au-dessus, moins nombreux; quelques pseudoconcrétions mamelonnées inférieures à 3 cm à cassure bariolée violacée, rouge, jaune, noire, dures. Terre fine argilo-sableuse. Structure polyédrique fine moyennement développée peu fragile, enboitée. Porosité moyenne. Quelques cavités biologiques. Quelques radicelles et racines. Passage très progressif.
- 90-200 cm Matériau bariolé gris-blanc à noyaux 1-3 cm contournés nets, brun-orangé (10YR 5/6), rouge-violacé (10R 4/6), piquetés de micas, feuilletés; mouchetures noires; quelques feldspath blanc-jaune très altérés; rares quartz. Argilo-sableux. Structure massive à débit polyédrique subanguleux peu fragile (frais) selon les taches. Porosité moyenne. Quelques cavités tapissées de films argileux roses. Quelques radicelles.

<u>ECHANTILLON</u>	N°	551	552	553	554	555
<u>PROFONDEUR</u>	cm	0-10	15-25	55-65	90-100	170-180
<u>REFUS 2 mm</u>	%	46,0	57,1	33,4	6,1	16,8
<u>GRANULOMETRIE</u>						
Argile	%	16,5	30,2	41,2	30,2	31,5
Lim. fin	%	5,5	6,0	6,5	11,5	13,0
Lim. grossier	%	10,0	9,0	5,9	6,2	6,6
Sable fin	%	37,4	27,1	14,2	19,1	18,6
Sable grossier	%	28,3	24,0	30,2	31,0	27,7
Humidité 105°	%	1,4	2,0	2,9	3,1	2,8
IF/A		0,33	0,20	0,16	0,38	0,41
SG/SF		0,76	0,89	2,13	1,62	1,49
<u>pH</u>						
pH eau		6,3	6,2	5,5	5,7	5,6
pH KCl		5,4	5,3	4,7	5,1	4,8
<u>CARACTERES HYDRODYNAMIQUES</u>						
K	cm/h	1,00	2,60	2,60	2,15	1,65
pF 2,8	%	12,27	17,00	23,70		22,98
pF 4,2	%	7,03	11,54	17,10		15,28
Eau utile		5,24	5,46	6,60		7,70
<u>MATIERE ORGANIQUE</u>						
Mt. organ. totale	%	19,22	15,60	6,74		
C organique	C %	11,15	9,05	3,91		
Azote total	N %	0,68	0,63	0,33		
C/N		16,40	14,36	11,85		
Mt. hum. totales	C %	2,50	2,41	1,05		
Acides humiques	C %	0,99	0,35	0,02		
Acides fulviques	C %	1,51	2,06	1,03		
AH/AF		0,7	0,2	-		
<u>COMPLEXE ADSORBANT meq/100 g</u>						
Ca		4,12	2,40	1,58	2,33	2,63
Mg		1,43	1,42	0,82	1,42	0,67
K		0,14	0,10	0,13	0,10	0,05
Na		1,01	0,03	0,05	0,06	0,06
Somme des bases		6,70	3,95	2,58	3,91	3,41
Capacité d'échange		6,45	5,93	5,80	7,10	4,60
Taux de saturation	%	-	67	44	55	74
<u>ACIDE PHOSPHORIQUE</u>						
Phosphore total	%			1,37	1,19	1,17
Phosphore assimilable	%	0,12	-	-		
<u>FER</u>						
Fer total	%	9,81	9,68	15,20	14,40	14,93
Fer libre	%	8,66	7,84	12,50	11,89	13,07
Fer libre/Fer total	%	88	81	82	83	88

ECHANTILLON	N°	551	552	553	554	555
ELEMENTS TOTAUX	%					
Résidu quartzeux				21,40	20,32	19,27
SiO ₂ combinée				26,27	27,24	28,28
Al ₂ O ₃				22,71	24,16	23,91
Fe ₂ O ₃				16,48	15,04	15,84
TiO ₂				1,11	1,07	1,05
CaO				1,35	1,48	1,34
MgO				0,31	0,37	0,39
Na ₂ O				0,09	0,08	0,09
K ₂ O				0,19	0,21	0,22
P ₂ O ₅				0,13	0,11	0,11
MnO				0,27	0,13	0,13
Perte au feu				10,11	10,12	9,85
Total				100,42	100,33	100,48
SiO ₂ /Al ₂ O ₃				1,96	1,91	2,00

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

Direction générale :

24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :

70-74, route d'Aulnay BONDY, (Seine St Denis)

Centre O.R.S.T.O.M. de Cotonou :

B. P. 390 - COTONOU (Dahomey)