

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

--oOo--

CONVENTION GENIE RURAL - HAUTE-VOLTA
1959 - 1960

Etude pédologique de la
cuvette de NIENA

MIGNIEN . R.
GARAUZ . M.
JOFFRE . P.
OUVERGER . E.

Centre de Pédologie
de DAKAR-HANN

JUIN 1960.

CUVETTE DE NIENA

I.- GENERALITES.

A - Aperçu géographique.

Le périmètre retenu par le Service du GENIE RURAL concerne un ensemble de dépressions axé le long de deux marigots principaux : le KUO et l'OUZOU. D'une superficie de 8 000 ha environ, ces dépressions ont la forme de vastes cuvettes mal drainées orientées grossièrement sud-sud-est et nord-nord-ouest et se raccordant à angle droit au niveau du Kokoulani, affluent de rive droite de l'Ouzou, au nord de la colline de DIONKELE.

La cuvette ouest, la plus étendue se développe sur 12 Km de long avec une largeur moyenne de 4 à 6 km. A la sortie de l'émissaire, la largeur se rétrécit jusqu'à 1,4 km. La cuvette Est est plus étroite. Elle a 10 km de long pour une largeur de 1 km en amont et de 2 km en aval vers le confluent du Kuo.

Ces plaines sont orientées par la structure diaclasée du pays gréseux.

Le bassin versant des cuvettes de NIENA a une superficie d'environ 900 km². Il est limité au nord, à l'est et à l'ouest par des reliefs portant des lambeaux de cuirasses tabulaires. Vers le sud, les cuirasses sont plus basses et leurs limites deviennent imprécises. En particulier la ligne de partage des eaux avec le bassin de FOULASSO est assez confuse. Sur ces 900 km², 40 % au minimum sont cuirassés.

Les cotes maximum des hauteurs périphériques varient de 450 à 650 m. L'ensemble des dépressions alluviales est au-dessous de la cote 360. Le drainage est assuré par trois axes principaux : le Dougo (sud-est), le Kuo (sud-sud-est), l'Ouzou - Konga (sud-est). L'émissaire général est le Sesse coulant vers le nord-est à la cote 328.

Il est remarquable de noter que le lit mineur des marigots disparaît dès leur entrée dans la plaine lorsque la pente est inférieure à 1°/100. Seul l'Ouzou se raccorde au Sesse. Encore faut-il signaler que le cours pourtant bien marqué n'a pas été indiqué sur la carte topographique. On reconnaît le débouché des cours d'eau à la présence de collatures très peu imprimées, diffuses, parfois affouillées en canaux de drainage sur les sols légers, ou en mares-abreuvoirs sur les sols lourds.

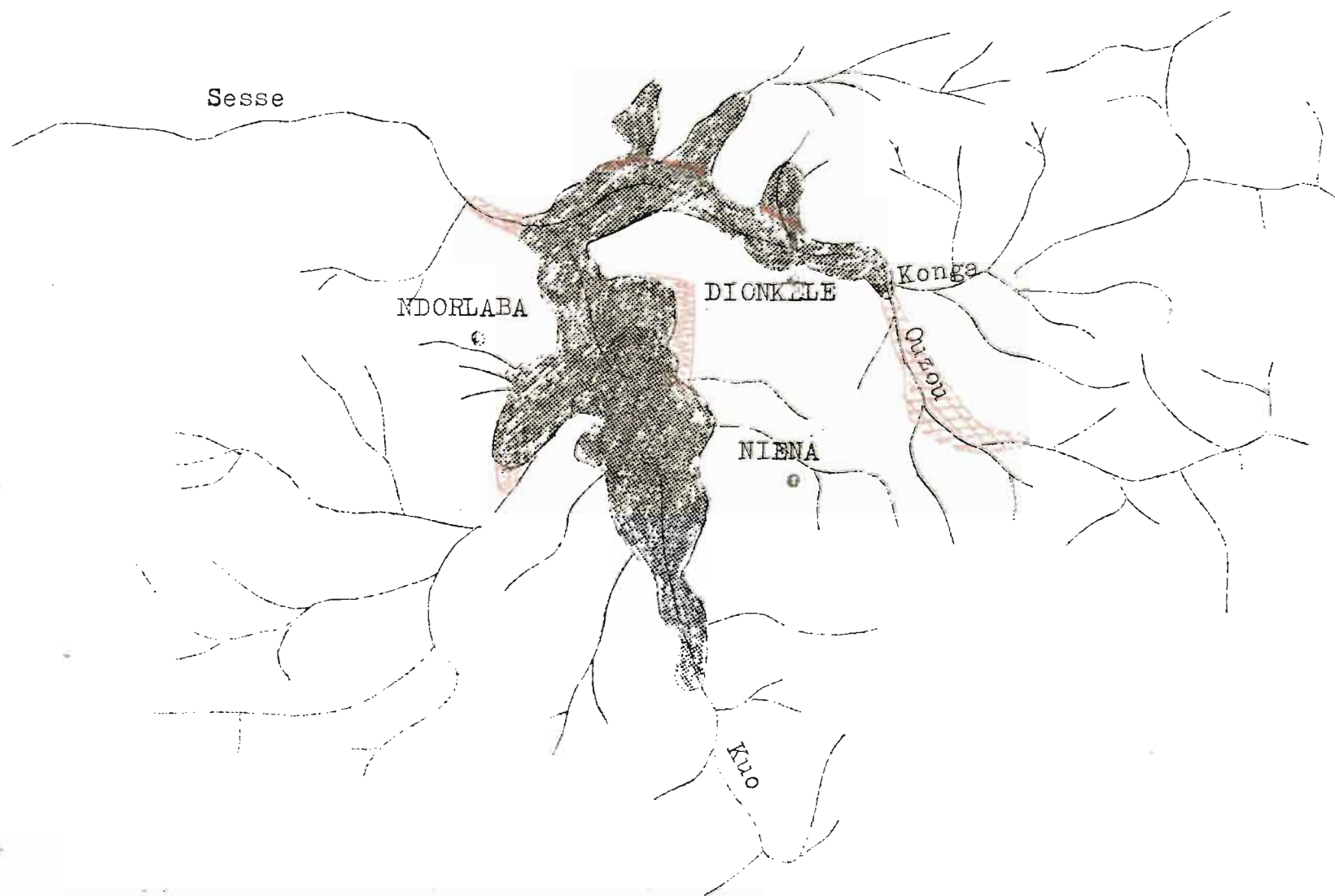
Il est vraisemblable que le Kuo et le Dougo ont construit les levées (+ 60 cm) qui bordent leur cours après leur entrée dans la zone hydromorphe. Ces levées sont peu marquées en bordure de l'Ouzou. Cependant les cotes montent légèrement vers l'axe de drainage. Dans ce cas particulier, il semble que l'influence de la divagation du marigot (laisses et dépôts de décantation) l'emporte sur celle des dépôts de débordement.

L'émissaire général se prolonge dans la plaine vers l'Ouzou et l'ensemble Ouzou-Kuo par deux canaux profonds de 1 mètre, 1,5 m., sinueux, à pente pratiquement nulle, jalonnés par des mares permanentes.

Malgré sa petitesse, le bassin versant de la cuvette de NIENA manifeste une forte hétérogénéité dans les caractéristiques d'écoulement de chacun de ses axes de drainage. En 1959, année riche, le Dougo a eu un débit à peu près normal qui a permis la culture du riz à des cotes plus élevées que partout ailleurs. Au contraire les marigots du nord n'ont rien apporté.

La montée de la crue, en l'absence du barrage, est très lente : 1 à 2 cm par jour. Elle commence au plus tard le 15 juin et dure 2 à 4 mois. D'après le GENIE RURAL la hauteur de la crue ne dépend que de la vitesse

NIENA - I/200 000e



d'écoulement au pied du barrage (remous d'exhaussement). En 1959, la hauteur maximum du barrage a été la cote 331. En fait, si l'hypothèse s'est vérifiée en rive droite, en rive gauche le riz a pu pousser jusqu'à la cote 332,40. Or la rive gauche est directement alimentée par les eaux venues du Dougo et quelques petits affluents secondaires. Ce fait n'est pas exceptionnel, car, dans l'ensemble, les sols hydromorphes se développent à des cotes plus élevées en rive gauche. Il est donc possible que la lame d'inondation issue de chaque affluent se comporte de façon indépendante, l'équilibre ne se réalisant qu'aux abords du barrage. Les emplacements des échelles de crue ont laissé échapper cette particularité en 1959.

En février 1960, on n'observait aucun débit en aval des marigots, alors qu'en amont l'écoulement était encore appréciable. Seules subsistaient des mares permanentes dont l'évaporation paraissait compensée par l'alimentation des nappes.

L'existence d'une nappe alluviale alimentée par les différents marigots est facile à mettre en évidence.

- partie sud de la plaine - Coupe 29-30.

La nappe descend de la cote 332,8 dans les sols à engorgement de nappe, à la cote 329,6 dans les sols alluviaux. Sa profondeur croît de - 60 cm en amont à - 120 en aval. La profondeur de la nappe est inférieure à celle du plan d'eau de la mare sud voisine (330,15).

- Coupe 36-18.

Rive gauche de la cote 330,8 à la cote 329,60.

Rive droite de la cote 329,4 à la cote 329,30.

Là encore le niveau suit la surface topographique et en respecte la dissymétrie. Le niveau de la nappe du drain est celui du fond de ce dernier 328,50. La possibilité d'un drainage actuel est possible.

L'alimentation de ces nappes par les marigots est également topographiquement possible, car ces marigots débitent encore en amont après l'arrêt de l'écoulement.

Par contre, au nord, la nappe plus profonde (-2m dès les glacis) n'a pu être régulièrement suivie. L'alimentation par infiltration dans les massifs cuirassés est plus probable.


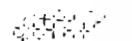

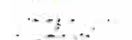

Pratiquement, la présence de la nappe^{ne}/se manifeste dans le paysage que si sa profondeur ne dépasse pas -80cm (bouquets de palmiers, cultures de saison sèche, etc ...). L'importance de la nappe phréatique influence considérablement sur l'évolution des sols. Il est intéressant de noter que cette nappe traverse des matériaux chimiquement différents (horizons B de sols ferrugineux, argiles noires tropicales).

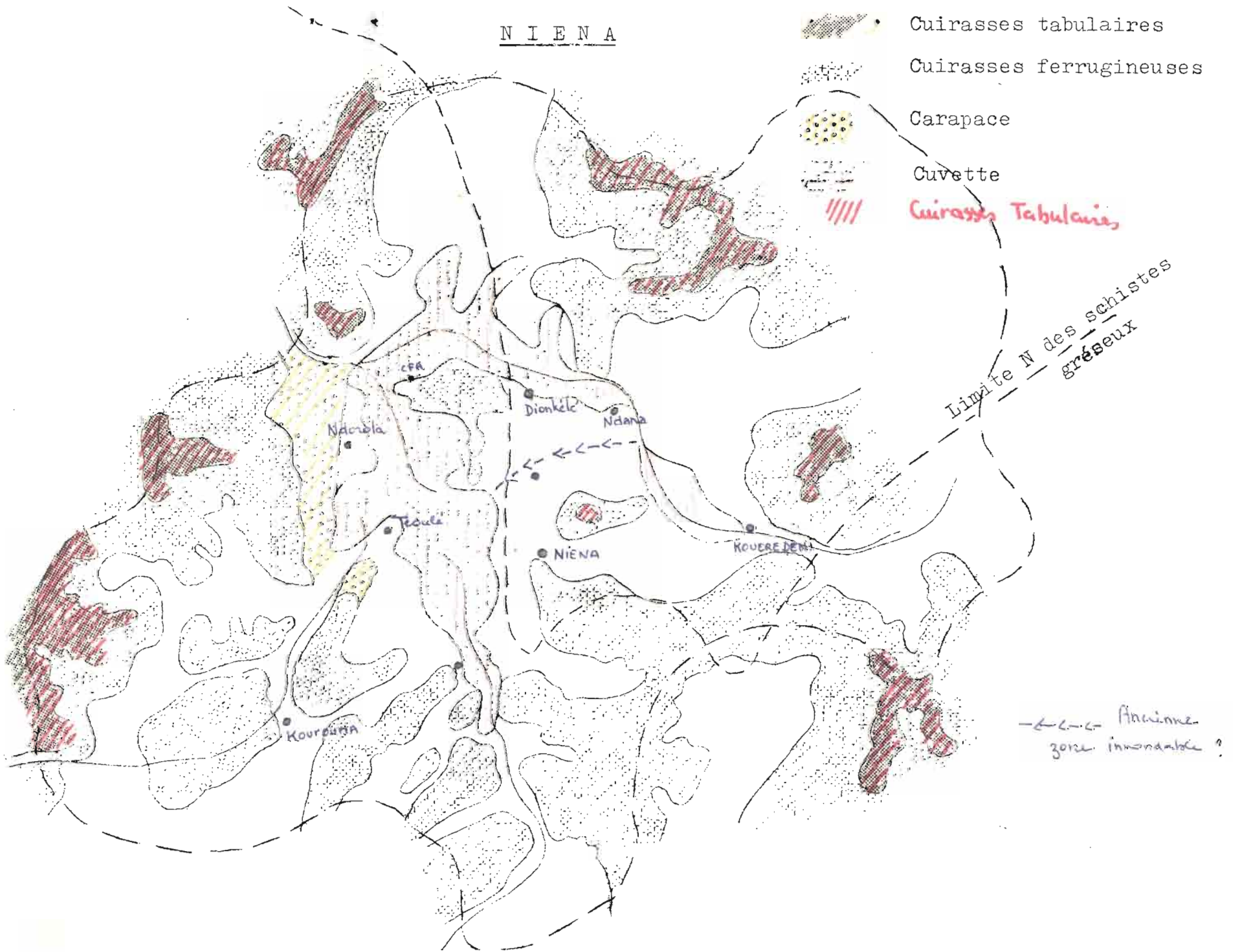
Le bassin versant de la cuvette de NIENA se situe à la limite des grès supérieurs (CO⁴) et des niveaux schisto-gréseux (CO²⁻³). Cette limite forme à peu près la marge est de la dépression. Il est possible d'avancer que la majorité des sols ferrugineux profondément lessivés se développe sur les grès supérieurs plus siliceux (en zones très plates). Il n'a pas été trouvé de roches en place, sauf un gisement de grès arkosique vers NIENA.

On observe des dolérites associées à des sols d'argiles noires lithomorphes au nord de N'DORLABA. Il en existe également au sud-est du bassin (région de KOREBA) et peut-être au nord-est de NIENA.

Les cuirasses sont très variées par leur morphologie (ferrugineuses, bauxitiques, manganifères) et leurs positions relatives. Il existe autour de N'DORLABA un vaste glacis sous lequel affleure une cuirasse ferrugineuse actuelle. On la retrouve en profondeur (1,5 - 2 mètres) dans la région de TIEOULE. Les formations indurées profondes où ont été creusés les puits du Centre de Formation Agricole, sont des cuirasses plus anciennes. Enfin, on observe deux flots cuirassés, partiellement remblayés par les alluvions, dans la dépression centrale.

NIENA

-  Cuirasses tabulaires
-  Cuirasses ferrugineuses
-  Carapace
-  Cuvette
-  Cuirasses Tabulaires



Limite N des schistes gréseux

←←← Ancienne zone inondable ?

La disposition générale des alluvions est la même qu'à FOULASSO : dépôts fins modérément argileux au centre, se résilicifiant vers la périphérie. En profondeur, on tombe toujours sur un banc argileux. On ne trouve pas de banc sableux.

Il est possible que le périmètre de décantation ait débordé jadis la zone des sols actuellement hydromorphes en particulier vers KAYA.

Le passage aux sols ferrugineux est peu sensible quand le relief est plan. Les formations alluviales débordent souvent les parties cartographiées par les topographes et il est possible de prévoir des aménagements plus étendus que ceux couverts par la carte.

D'après les caractéristiques topographiques il est possible de diviser la plaine en 4 parties :

1) La vallée de l'Ouzou-Konga, de N'DANA au C.F.A.
La pente longitudinale descend par paliers de 1,2 ‰ à 0,9 ‰ jusqu'à N'DANA, puis tombe et reste à 0,4 ‰ jusqu'au débouché sur le Sesse. L'axe de drainage est peu marqué, jalonné au droit des affluents venus de KAYA par des mares permanentes bien marquées. Il existe une petite levée (40 cm) dans la partie centrale bien boisée portant des sols très foncés et très lourds. Les limites de cette vallée ne sont bien tranchées qu'en bordure des glacis cuirassés.

2) La vallée du DOUGOU, du pont (piste N'DORLABA - DINGASSO) à TIEOULE.

Cette vallée est la plus pentue: 1,8 ‰ sur 800 mètres après le pont, 1,5 ‰ jusqu'à TIEOULE, puis 0,9 ‰ jusqu'à l'axe de drainage central. Le Dougou est

N I E N A

Coupes transversales

Chaîne 19-20

nappe

Chaîne 36-18

nappe

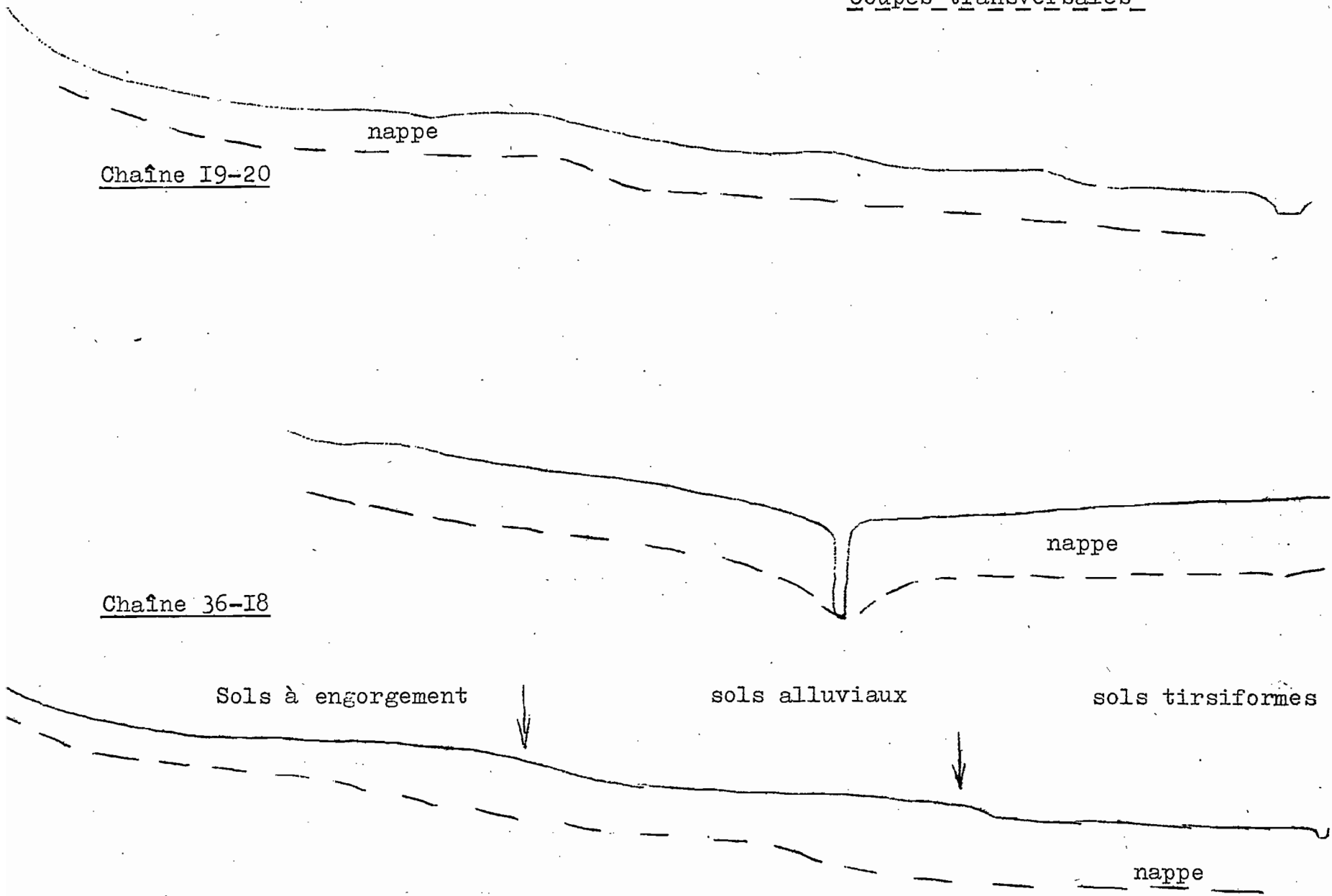
Sols à engorgement

sols alluviaux

sols tirsiformes

Chaîne 39-30.

nappe



rejeté à droite de la vallée qui présente cependant une ligne centrale de points bas. La levée actuelle du Dougou commence 600 mètres après le pont et se termine à proximité de TIEOULE, où le marigot a été détourné vers le centre de la plaine (hauteur maximum 1 m). De là se prolonge vers l'est un modelé dont la ressemblance avec la levée précédente est frappante. A son extrémité, il porte les traces d'un axe de drainage central. Il est probable qu'il s'agisse d'une ancienne levée du Dougou.

Les pentes transversales sont extrêmement faibles et ne deviennent sensibles que sur les glacis.

3) La vallée du Kuo.

La pente longitudinale est régulière (0,6 ‰). La levée centrale disparaît en aval (hauteur maximum 70 cm). Elle porte des sols bien drainés comme pour le Dougou. Le lit mineur du marigot est peu marqué après le premier kilomètre. Il est marqué par une ligne de collatures peu imprimée. Les points bas latéraux sont coupés en rive droite par de nombreux barrages à poissons, suivant à peu près les lignes de niveau.

4) La dépression centrale.

Elle est définie par l'absence de toute pente longitudinale appréciable et s'étend de 500 mètres au sud de la piste NIENA-TIEOULE à l'exutoire général au nord-est. Le drain central, lui-même, est dépourvu de pente. Transversalement on observe que la moitié gauche est plus haute et plus pentue que la moitié droite qui est extrêmement plane au sud de la butte du C.F.A. Il semble se produire un faible recreusement de la plaine en rive gauche où l'entaille correspond au replat de rive droite (<33I). Les pentes transversales sont de l'ordre de :

3 ‰ glaciis de sols ferrugineux.

0,8 ‰ sols tirsiformes, rive gauche et droite.

0 sols alluviaux rive droite.

On peut noter l'absence complète de pente des sols alluviaux de rive droite, dont le drainage est assuré par le drain central (1,8 à 2 mètres de profondeur).

B - Végétation et utilisation des sols.

Les sols exondés portent une savane soudanaise arborée plus ou moins dégradée. Les espèces dominantes sont *Butyrospermum parkii*, *Parkia biglobosa*, *Bombax costatum*, *Pterocarpus erniaceus*, *Lanea acida* et *velutina*, *Terminalia macroptera* et *laxiflora*, de nombreux *Combretum*, *Acacia macrostachya* et *campylacantha*, quelques *Khaya senegalensis*, *Tamarindus indica*, etc ...

Les bas glaciis et zones partiellement inondées portent une végétation de plus belle venue, mais plus pauvre en espèces, où dominent : *Acacia campylacantha*, *Bauhinia thonningii*, *Terminalia macroptera*, *Acacia sieberiana*, quelques caillédrats, *Pseudocedrela kotschyi*, des *Ficus* avec un tapis herbacé de grandes *Andropogonées* (*Andropogon gayanus*, *Cymbopogon giganteus*), *Hibiscus* sp. et parfois des *Vetivers*. Les périmètres plus humides portent des petits peuplements de *Mitragyna inermis* en association avec *Vetiveria nigritana* et de très grands peuplements denses d'*Andropogonées* et de *Panicées* non déterminés (feux de brousse).

Les cultures.

- Le riz. - La culture du riz est d'introduction récente à NIENA. En 1951-52, il y avait 150 ha de sols hydromorphes cultivés (y compris les jachères plus anciennes).

Ces cultures se localisaient autour de TIEOULE, au sud de la piste TIEOULE-NIENA (130 ha), le reste s'étirant au nord de cette piste.

En 1958-59, les traces de cultures s'étendent sur 1100 ha dans le sud (de NOURLABA), 40 ha au centre (au nord de la butte cuirassée), 300 ha au nord (autour du C.F.A.) soit au total 1440 ha.

Le développement de la culture n'est qu'une question de cote. Tous les sols submergés sont utilisés quelles que soient la texture et la structure. Les labours et les semis doivent être terminés avant le 15 juin. Ils débutent en janvier. Si on applique les règles normales d'un bon labour (terre franche, deux passages croisés) on obtient sur les sols structurés de très bons résultats par des moyens mécaniques.

Par contre, les terres de bordure, à texture plus légère, à cohésion faible, peu structurées ne supportent pas le travail mécanique.

Les sols alluviaux du centre de la plaine n'ont pas encore été touchés par la culture mécanisée. Mais en culture traditionnelle ils présentent un aspect très médiocre.

La profondeur du labour est limitée en culture traditionnelle à l'épaisseur de l'horizon humifère. Le C.F.A. a suivi cet exemple, soit 15 cm, ce qui est une limite et il ne semble pas que l'on ait intérêt à aller plus profondément sans apport d'engrais. En dehors des semis, on n'observe aucune façon d'entretien. La mise en eau minimum est de deux mois pour les variétés utilisées qui semblent assez plas-

tiques (variétés de l'Office du Niger). Sur les hautes terres il n'est pas rare de voir coton et riz en mélange, le premier faiblement exhausé sur d'anciennes termitières ou des buttes.

D'après les Pères (cultures sans engrais, labours très bien faits) les rendements varient de 689 à 2 271 kg/ha (moyenne 1 230 kg/ha) sur les sols bien structurés; de 306 à 1 166 kg/ha (moyenne 596 kg/ha) sur les sols plus légers; moins structurés. Le rendement varie donc de 1 à 2 suivant les types de sols. Selon l'année, les rendements varient de 1 à 3 pour les bons sols et de 1 à 4 pour les autres.

Après 5 années de cultures consécutives il n'a pas été constaté de baisse de rendement. Par contre, il est signalé sur des terres de bordure, un envahissement par une adventice non déterminée allant de pair avec la mort des semis (taille 25 cm). Ce phénomène est particulièrement bien marqué en sols à horizons mal structurés.

- Patates douces. - En saison sèche les terres de prédilection sont les sols hydromorphes à engorgement de nappe. Cette culture se pratique sur les buttes volumineuses. On observe deux années de cultures consécutives pour 3 ans de jachère. On n'a aucun intérêt à rechercher des terres plus lourdes.

- Coton. - (*Gossypium hirsutum*).

Les meilleurs sols à coton sont les sols ferrugineux tropicaux des levées. La culture se pratique sur buttes plus ou moins hautes suivant la cote. On rencontre des plantations sur les glacis ferrugineux de la plaine (souvent sur d'anciennes termitières) et sur les sols à engorgement de nappe avec les bananiers. Cette culture exige environ 50 cm de sol drainant bien.

- Bananiers. - Les bananiers sont toujours souffreteux. On les observe sur les sols hydromorphes à engorgement de nappe (région de TIEOULE, une dizaine d'ha). On pourrait étendre cette culture à tous les sols de ce type, mais uniquement à eux. Les rendements sont très faibles, mais les plantations sont aussi mal entretenues (pas d'oeilletonnage).
- Manguiers. - Les plantations de manguiers sont encore rares. Ils réussissent très bien (après 2 - 3 ans difficiles) sur les sols de glaciais.

II.- CLASSIFICATION DES SOLS.

SOLS PEU EVOLUES.

Lithosols.

- Cuirasses ferrallitiques anciennes.
- Carapaces ferrugineuses.

SOLS A HYDROXYDES ET MATIERE ORGANIQUE RAPIDEMENT DE-COMPOSEE.

x Sols ferrugineux tropicaux.

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés.

+ Sols ferrugineux bien drainés.

o Famille sur dépôts alluviaux.

- non concrétionnés.

- concrétionnés.

o Famille sur éluvions gréseuses.

(sols des terres hautes).

o Famille sur colluvions et éboulis de cuirasses.

A D D E N D A

Dans la classification et la description des profils il a été oublié un type de sols représenté sur la carte sous le nom de :

Sols à hydromorphie partielle de profondeur

- Sols à gley

- Famille sur éluvions grésos-schisteuses.

Ces sols couvrent une superficie de 261 ha au nord-ouest de TEOULE. Ils font la transition entre les sols ferrugineux tropicaux à nappe en profondeur et les sols à hydromorphie temporaire à pseudo-gley.

Ce sont des sols de médiocres qualités à utiliser avec précaution . La structure de leur horizon de surface est très instable. Ils sont finement sableux et pauvres chimiquement.

+ Sols ferrugineux à engorgement de nappe en profondeur.

o Famille sur dépôts alluviaux.

SOLS HYDROMORPHES.

x Sols à engorgement total et permanent.

(sols de mares et marigots).

o Famille sur alluvions très argileuses.

- Sols tourbeux avec gley en profondeur.

- Sols à carbonates en profondeur.

x Sols à engorgement temporaire et d'ensemble.

- Sols d'argiles noires tropicales.

+ Sols d'argiles noires topomorphes bien évoluées.

o Famille sur alluvions argileuses.

- Sols fortement concrétionnés.

- Sols très foncés (remblayage).

- Sols normaux.

+ Sols "tirsiformes" topomorphes.

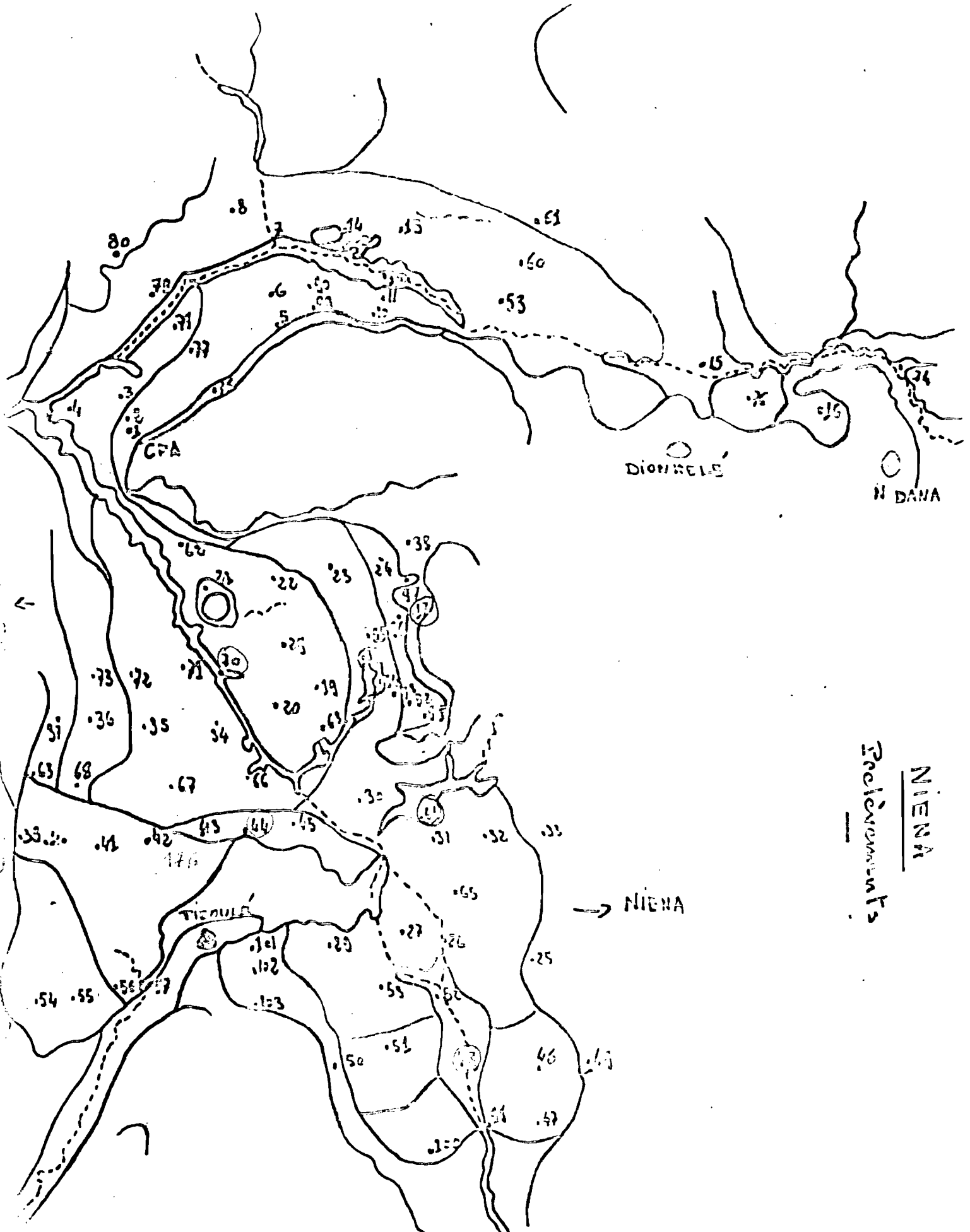
o Famille sur alluvions argileuses.

- Sols à taches et concrétions ferrugineuses.

- Sols à concrétions calcaires.

Phase normale

Phase à termitières.



NIENA
Preliminary

→ NIENA

- Sols à pseudo-gley.

+ Sols hydromorphes peu évolués.

o Famille sur alluvions argileuses (mais plus légères que ci dessus).

* sur cuirasses remblayées (< 70 cm).

* pas de cuirasses.

- Sols à action de nappe faible
($< 1,20$ cm).

- Sols à action de nappe nette.

☒ pseudo-gley dans les 50 cm supérieurs.

☒ pseudo-gley à plus de 50 cm.

☒ à horizon gypseux profond.

III.- ETUDE MORPHOLOGIQUE DES SOLS.

Nous retrouvons dans l'ensemble, les mêmes caractéristiques pédogénétiques qu'à FOULASSO, à savoir, l'évolution des sols alluviaux vers les argiles noires tropicales topomorphes. Cependant plusieurs facteurs viennent compliquer ce schéma :

- les processus de concrétionnement ferrugineux sont plus intenses.

- l'individualisation du carbonate de calcium est moins prononcée, mais on constate la présence de taches gypseuses.

- le remblaiement de nombreuses zones alluviales est lié à la dégradation du bassin versant et à la divagation des marigots dans la plaine.

A) Sols peu évolués.

Cette classe groupe l'ensemble des lithosols qui sont représentés ici par des cuirasses. Il a été distingué deux catégories de cuirasses d'après l'âge et la composition :

- 1 - les cuirasses ferrallitiques anciennes à modelé sub-horizontale qui dominent le paysage.
- 2 - les cuirasses ferrugineuses qui poursuivent leur évolution en envahissant le bas pays.

Ces sols sont sans valeur agronomique sauf les éboulis de cuirasses ferrallitiques où l'on observe fréquemment des plantations de mil (vers NIENA).

B) Sols à hydroxydes et matière organique rapidement décomposée.

Ce sont tous des sols ferrugineux tropicaux lessivés. Nous avons distingué deux sous-groupes suivant le drainage interne qui oriente le concrétionnement ferrugineux.

1) Sols ferrugineux bien drainés.

Ces sols se répartissent en trois familles d'après l'origine et la constitution du matériau original.

- Famille sur dépôts alluviaux.

Les sols de cette famille se répartissent sur les levées alluviales. On distingue une série non concrétionnée et une série concrétionnée.

3 - Sols non concrétionnés.

Le lessivage porte sur les 15 à 25 cm supérieurs. Au dessus les horizons sont compacts et très structurés. Ce sont d'excellentes terres à coton. A TIÉCULE la végétation naturelle a été remplacée par un peuplement de *Faidherbia albida* et des cultures de coton.

NIENA N° 48.

interventi avec prof 25

Situation 55,5 - 47,8 - cote 332,60 - pente I à 2 %.
levée de marigot.

Végétation : savane arborée ouverte à *Terminalia macroptera*, *Parkia biglobosa* et *Cordia mixa*.

Utilisation : nulle.

Description du profil.

- 0 - 26 cm. : gris-clair; sablo-argileux; fentes de retrait verticales donnant de grands prismes; structure polyédrique à nuciforme; très cohérent; peu poreux; peu de racines. Les faces des agrégats sont recouvertes de sables fins blancs.
- 26 - 50 cm. : brun-gris à taches ocre-rouge, bien individualisées; argilo-sableux; structure polyédrique bien développée; très cohérent; très poreux; quelques concrétions noires peu indurées vers 30 cm.
- 50 - 120 cm. : gris-brun marbré de jaune olive, à larges taches rouges (2 à 10 cm); argileux; massif, compact.

4 - Sols concrétionnés.

NIENA N° (25.) NOW!

Site TIENLE - peuplements de Faidherbia - plantations de coton.

Description du profil.

0 - 10 cm. : gris-beige; légèrement humifère; sableux; structure particulaire faiblement agrégée.

10 - 50 cm. : beige-rosé; sablo-argileux; structure nuciforme.

50 - 200 cm. : beige à taches rouges mal individualisées; sablo-argileux; structure nuciforme.

> 200 cm. : cuirasse ferrugineuse moyennement indurée qui affleure vers le sud. La nappe se situe à 150 cm.

5 - Famille sur éluvions gréseuses.

Ce sont les sols de terres hautes, très les sivrés et souvent fortement concrétionnés en cuirasses. Ils sont sans intérêt pour cette étude.

6 - Famille sur colluvions et éboulis de cuirasse.

Ces sols sont très compacts. Ils sont fortement colorés (brun-rosé, parfois jaunes). Ils sont cultivés en mil, et très souvent fortement érodés en particulier vers N'DORLABA.

NIENA N° 38.

Situation 50,1 - 51,2 - cote 336.

Eboulis de cuirasses à 150 m à l'ouest - pente 1 %.
colluvions.

Végétation : prairie lâche à Andropogonées; Borassus
Terminalia, Ficus rares.

Utilisation : jachère à mil.

Description du profil.

0 - 5 cm. : brun-clair; un peu humifère; sablo-argileux; quelques cailloux de latérite; débit cubique; cohésion moyenne; finement poreux; colmaté.

5 - 62 cm. : brun-rosé (F. 54); sablo-argileux; de plus en plus argileux vers la base; très massif; larges fentes de retrait; débit cubique; cohésion moyenne. Vers 30 - 40 cm, poches de graviers latéritiques; horizon très travaillé par animalcules; poreux.

62 - 79 cm. : brun-rosé, taches rouges peu durcies; argileux; à structure polyédrique; nombreux pores.

2) Sols ferrugineux à engorgement de nappe en profond.

7 - Famille sur dépôts alluviaux.

Ces sols couvrent une vaste surface en bordure des coteaux exondés en permanence. Ils bordent les sols hydromorphes et la transition avec ces derniers est très progressive. Ce sont de bons sols à manguiers.

NIENA N° I7.

Situation 55,8 - 53,7 - Cote 33I,20.

Pente 0,1 % - surface plane.

Végétation : steppe arborée à Mitragyna, Vetivers et Andropogonées.

Utilisation : inculte.

Description du profil.

- 0 - 5 cm. : gris cendreau foncé (H.10); humifère; trainées rouille; finement sablo-argileux; structure fibreuse (sur 2 cm) puis structure fondue à tendance prismatique; cohésion faible; nombreux rhizomes.
- 5 - 15 cm.: gris-clair (D. 10) à très nombreuses trainées rouille le long des racines; argilo-sableux; structure cubique devenant localement polyédrique surtout à la base; cohésion moyenne; assez poreux; fin chevelu racinaire.
- 15 - 31 cm. :gris-clair; argileux; nombreuses petites taches ocre assez indurées; structure polyédrique; cohérent.
- 31 - 60 cm. :gris-brun (D. 61) sur les faces; gris-clair dans la masse; argileux; structure polyédrique à tendance prismatique; nombreuses taches rouges faiblement indurées; quelques racines.
- 60 - 90 cm. :idem - mais très nombreuses taches rouges plus foncées au centre; structure à tendance prismatique.

C) Sols hydromorphes.

1) Sols à engorgement total et permanent (Sols de mares et de marigots).

Ce sont des sols très riches en matière organique présentant soit un horizon de gley, soit un horizon carbonaté en profondeur. Il se répartissent le long du drain central et dans les mares permanentes.

- Sols à gley en profondeur.

Ces sols se limitent au drain central et à quelques mares. Leur intérêt est assez réduit (cultures désaisonnées).

NIENA N° 70.

Situation 53,2 - 53,4 - cote 328,70.

Marigot central.

Végétation herbacée : Polygonées.

Utilisation : inculte.

Description du profil.

- 0 - 25 cm. : gris-noir; riche en matière organique bien décomposée et mélangée aux colloïdes argileux; argileux; structure finement grumeleuse.
- 25 - 80 cm. : gris-noir à trainées brunes; argileux; structure grumeleuse .
- 80 - 140 cm. : gris-clair à taches ocre-rouille bien individualisées; non durci; argileux; structure polyédrique.
- 140 - 200 cm. : gris-clair (E. 90); argilo-sableux à taches ocre-bleu E. 84 à E. 74; gley; structure cubique.

9- Sols à carbonate en profondeur.

Ce sont des sols tourbeux sur 10 cm, puis très argileux avec de petites taches calcaires. Ils se répartissent sur les mares du sud. Leur surface est très réduite.

NIENA N° 64.

Situation 55,6 - 51,1 - Cote 329,60.

Mare permanente.

Végétation : prairie flottante - Cypéracées.

Sans utilisation.

Description du profil.

0 - 6 cm. : tourbeux; gris-noir.

6 - 21 cm. : gris-noir très foncé; argileux; structure polyédrique.

> 21 cm. : argile tachetée d'ocre avec petits nodules calcaires.

2) Sols à engorgement temporaire et d'ensemble.

- Sols d'argiles noires tropicales.

Comme à FOULASSO ce sont des sols d'argiles noires topomorphes. Nous avons également distingué deux sous-groupes d'après le degré d'évolution et donc de structuration. Ces sols de grande étendue se développent entre les sols ferrugineux à action de nappe et les sols alluviaux à pseudo-gley. On les observe principalement en tête des plaines alluviales.

a) Sols d'argiles noires bien évoluées.

+ Famille sur alluvions argileuses.

Trois séries ont été reconnues d'après les caractéristiques des profils.

10 - Sols fortement concrétionnés.

Ce sont des sols à horizon de surface bien humifère. Ils sont fortement structurés sur tout le profil. Ils possèdent un horizon d'accumulation calcaire près de la surface. Les nodules sont très gros en amas et nombreux. On observe également de nombreuses concrétions ferrugineuses riches en manganèse à patine caractérisée.

Ils montrent parfois des déformations du micro-relief du type "gilgaï".

NIENA N° 33.

Situation 56,8 - 50,9 - Cote 330,83.

Zone alluviale, marge est, sillonnée suivant la plus grande pente de dépressions étroites, parfois utilisée comme canaux, parfois coupée de zones de décantation.

Végétation : prairie haute à Andropogonées et Vetivers, quelques Mitragynes.

Surface légèrement fissurée.

Description du profil.

- 0 - 10 cm. : brun-rouge foncé (J. 21); humifère; argileux; structure grumeleuse assez grossière; cohésion forte; nombreuses racines avec traînées rouille.
- 10 - 29 cm. : plus foncé, légèrement taché d'ocre; argileux; structure grossière prismatique avec débit polyédrique à faces lisses; peu poreux; très cohérent; semelle de labour.
- 29 - 65 cm. : jaune-brun (C. 58) à taches très foncées; concrétions rondes (1,5 cm) rouges, légèrement indurées, parfois **auréolées** de noir surtout en amont; amas durcis très foncés (Mn) suivant le trajet d'anciennes racines, souvent creux avec fins cristaux de calcite; petites concrétions ferrugineuses, brunes, indurées; argileux; structure polyédrique bien développée; très cohérent.
- 65 - 110 cm. : gris-clair, à nombreuses taches rouges; argileux; quelques nodules calcaires (5 - 10 cm); assez ferrugineux.

11 - Sols très foncés (remblayage).

Ces sols sont très foncés sur plus de 20cm. Ils se répartissent essentiellement sur toute la zone de divagation de l'Ouzou au nord. La surface est boisée à l'ouest, puis découpée de nombreuses collatures et mares.

NIENA N° I2.

Situation 55,1 - 57,8 - cote 332.

Pente 0,1 % - Levée de 60 cm près de l'axe de drainage.

Végétation : savane boisée à *Acacia campylacantha*, quelques *Cordia myxa* et *Mitragyna inermis*, *Khaya senegalensis*, *Ficus* sp, *Bauhinia reticulata*, strate herbacée d'Andropogonées.

Description du profil.

- 0 - 30 cm. : sous une croûte cendreuse compacte (humus brûlé); gris-brun à no. br. avec des trainées ocre; humifère; horizon compact et fissuré; structure polyédrique avec grandes fentes de retrait; très cohérent; très peu poreux.
- 30 - 60 cm. : gris-noir; très argileux; excessivement compact, fissuré; s'arrache en mottes prismatiques; très cohérent.

60 - 120 cm. : brun-ocre finement marbré; très argileux; structure fondue; encore plus compact.

120 - 140 cm. : brun-ocre à taches grises assez nettes, puis à taches ocre et rouges non durcies; très argileux; compact.

12- Sols typiques.

Ces sols, bien caractérisés, couvrent une très grande surface. On observe de faibles différences suivant les sites considérés.

1) Sols de la vallée de DIONKELE.

Ce sont des sols très argileux, bien structurés sur tout le profil. Le banc de nodules calcaires est assez capricieux et disparaît sur certains profils. Parfois un horizon plus meuble, poreux, moins structuré s'intercale entre l'horizon de surface et l'horizon argileux profond. Latéralement et en amont, des apports colluviaux modifient l'aspect de l'horizon de surface qui devient plus clair, moins cohérent et présente une fertilité très basse.

NIENA N° 8.

Situation 54,0 - 58,8 - Cote 331,20.

Bordure nord de la zone alluviale herbeuse.

Topographie plane : 0,06 %.

Végétation : prairie ouverte à 200 m - savane arborée à Mitragynes et épineux. La limite est anthropique.

Utilisation : jachère de riz (2 ans).

Description du profil.

- 0 - 10 cm. : gris-foncé (E. 10) à taches rouille; humifère; ameubli par le labour; argileux; petits agrégats grenus en prismes cohérents.
- 10 - 25 cm. : gris-brun; très argileux; structure fondue à grandes fentes de retrait verticales; nombreuses concrétions ferrugineuses, lisses, arrondies (< 1 cm).
- 25 - 80 cm. : brun-jaune foncé à petites taches ocre; argileux; structure fondue.
- 80 - 120 cm. : brun-jaune avec trainées plus sombres, verticales, anastomosées, parfois très riches en calcaire; nodules calcaires (3 - 4 cm) souvent disposés en amas verticaux.

2) Sols de la frange ouest.

Ils couvrent une zone assez complexe. Les sols les plus ferruginisés ne sont pas en bordure, mais au centre - nombreuses inflorescences - cultivés sur la moitié nord.

NIENA N° 91.

Situation 55,6 - 52,4 - Cote 331,10.

Pied de cuirasses - traces d'érosion en nappe.

Végétation : savane arborée à Mitragynes - prairie très ouverte à touradons de Vetivers.

Efflorescences blanchâtres (sulfates) localement abondantes.

Description du profil.

- 0 - 10 cm. : gris-clair (H à J 10); humifère; trainées ocre diffuses le long des racines; argileux; structure nettement polyédrique, agrégats en mottes cubiques; cohésion forte.
- 10 - 20 cm. : même couleur, légèrement marbré de brun-jaune (E. 74); argileux; structure cubique à tendance polyédrique nette; cohésion forte; peu poreux par pores tubulaires.
- 20 - 50 cm. : brun-jaune foncé, taché de brun; très argileux; belle structure de retrait prismatique; structure cubique parfois à tendance polyédrique, faces nettes et brillantes; quelques nodules calcaires; cohésion très forte; porosité tubulaire faible.
- 50 - 80 cm. : même couleur et texture; moins de fentes de retrait; structure cubique; nombreux nodules calcaires (< 7 cm) allongés verticalement.
- 80 - 113 cm.: brun-jaune; taches d'ocre; argileux; structure prismatique peu développée à tendance polyédrique; pas de concrétions calcaires.

3) Sols du sud.

Ces sols forment un ensemble homogène ,
cultivés en rive gauche seulement.

NIENA N° 46.

Situation 56,3 - 47,8 - Cote 332,30.

Pente 1,5 ‰

Centre de la dépression latérale est.

Barrages à poissons nombreux tous les 200 mètres
environ - 60-70 cm de haut, suivant à peu près les
courbes de niveau.

Végétation : savane ouverte à Andropogonées -
nombreuses termitières - Phoenix, Anogeissus, Ficus sp., Cordia.

Zone abandonnée par la culture.

Description du profil.

0 - 8 cm. : brun-rouge foncé (J.2I) avec
trainées rouille le long des ra-
cines; humifère; argileux; belle
structure grenue, fine; cohésion
forte; très poreux.

8 - 2I cm. : plus clair; humifère; trainées
plus nombreuses; argileux; struc-
ture grossièrement grumeleuse à
polyédrique; cohésion forte.

2I - 55 cm. : gris très foncé presque noir;
très argileux; belle structure
prismatique (10 x 15) à faces
lisses et planes et arêtes vives
se morcelant en mottes polyédri-
ques; cohésion très forte; non
poreux.

55 - 83 cm. : gris-clair à taches brun-ocre; argileux; bien structuré (idem ci-dessus); à la base, taches brun-ocre; structure plus polyédrique; petites concrétions rondes, petites, durcies vers 65 cm.

83 - 152 cm. : gris-clair à taches ocre très nombreuses (C.58); argileux; nombreuses taches noires de 55 à 75cm vers 140 cm.; gros nodules calcaires (10 cm).

b) Sols "tirsiformes" topomorphes.

Ce sont soit des sols de dégradation d'argiles noires, soit des sols évoluant vers les argiles noires. Les premiers correspondent à des sols à taches et concrétions ferrugineuses, les seconds à des sols à concrétions calcaires.

+ Famille sur alluvions argileuses.

13 - Sols à taches et concrétions ferrugineuses.

Les sols de cette série se répartissent entre les sols d'argiles noires et les sols ferrugineux à action de nappe, donc à des cotes assez élevées. Ils sont bruns en surface, largement structurés sur tout le profil, très compacts, et dépourvus de nodules calcaires. Les taches ferrugineuses sont abondantes.

Le passage aux sols ferrugineux se fait par lessivage de l'horizon supérieur. Les horizons profonds se ressemblent beaucoup (absence de structure, forte compacité, présence de taches rouges allongées).

NIENA N° 36.

Situation 51,4 - 52,6 - cote 331,75.

Marge ouest de la zone alluviale.

Végétation : savane boisée claire à *Acacia campylacantha*, *Terminalia macroptera*, *Borassus flabellifer*, *Bauhinia thonningii*.

Nombreuses termitières

Nappe à 98 cm.

Description du profil.

- 0 - 20 cm. : gris-brun foncé; humifère; argileux; structure miciforme fine; cohésion moyenne à faible; poreux; fort chevelu racinaire.
- 20 - 33 cm. : plus clair; argileux; structure cubique avec larges prismes verticaux par fentes de retrait; cohésion moyenne; quelques taches ocre diffuses et concrétions.
- 33 - 60 cm. : brun (B.72); argileux; assez massif; structure prismatique peu nette; cohésion moyenne; assez poreux par pores tubulaires; peu de racines.
- 60 - 125 cm. : gris de plus en plus clair à la base; argileux; structure fondue; taches rouges de plus en plus larges vers la base, ocre et légèrement durcies au sommet.

- Sols à concrétions calcaires.

Ils prolongent les argiles noires vers les alluvions. Les structures sont moins bien développées.

||| On observe fréquemment en surface un horizon meuble, récemment alluvionné. L'horizon de nodules calcaires est généralement profond, les amas étant eux-mêmes plus petits et moins durcis. Ils prennent la forme des éléments texturaux. De très petites concrétions ferrugineuses, indurées, envahissent le profil. La nappe phréatique, profonde, se manifeste par du pseudo-gley.

[Ce sont des sols propres à la culture du riz, faciles à travailler. Il a été distingué une phase normale d'une phase riche en termitières qui limitent l'utilisation.

NIENA N° 23.

Situation 54,7 - 54,4 - Cote 330,76.

Pente nulle - zone alluviale.

Prairie fermée à Andropogonées.

Description du profil.

0 - 13 cm. : gris-brun (F. 4I) avec trainées rouille le long des racines; argileux; structure grumeleuse, un peu feuilletée en surface; cohésion moyenne; poreux.

13 - 36 cm. : brun-jaune; les taches ocre envahissant un fond gris-brun; argileux; structure polyédrique; cohésion forte assez poreux; nombreuses petites concrétions durcies, ocre.

36 - 72 cm. : vert olive; argileux; structure polyédrique bien développée; larges faces verticales, lisses, plus foncées; tendance prismatique; cohésion forte; nombreux nodules calcaires (2 cm), très durs irrégulièrement disposés, parfois entraînés verticalement et nombreuses concrétions ferrugineuses, dures, petites; quelques trainées noires (racines ?).

72 - 140 cm. : taches ocre diffuses sur fond gris; argileux; structure polyédrique; quelques nodules calcaires de petite taille (< 0,5 cm.); nombreuses petites concrétions ferrugineuses durcies.

2) Sols à pseudo-gley.

Ce sont des sols hydromorphes peu évolués qui se caractérisent essentiellement par une accumulation de matière organique en surface, et une ségrégation assez poussée du fer en profondeur donnant un horizon bariolé. Ils se développent sur des alluvions argileuses mais plus légères que précédemment. Deux catégories ont été distinguées d'après la présence ou l'absence d'une cuirasse en profondeur.

15 - Sols hydromorphes sur cuirasses remblayées (< 70 cm).

L'horizon supérieur est, en partie, d'origine colluviale. La cuirasse apparaît dans le profil par des concrétions et des blocs plus ou moins friables. Ces sols forment une petite tache au centre de la plaine alluviale.

NIENA N° 2I.

Situation 53,2 - 54,4 - Cote 330,60.

Pente cuirassée remblayée, isolée au centre de la plaine alluviale, très faible.

Végétation : Acacia campylacantha, Ficus sp., Borassus en taillis denses, Mitragynes et Andropogonées.

Description du profil.

- 0 - 20 cm. : brun-foncé (H.64); argilo-sableux; structure nuciforme grossière puis cubique; cohésion faible; nombreuses racines.
- 20 - 34 cm. : brun-jaune; argilo-sableux; structure polyédrique; finement poreux; riche en concrétions ocre-jaune assez indurées; cohésion moyenne.
- 34 - 70 cm. : gris-clair à taches ocre rouille et ocre-jaune, peu indurées, abondantes argileux; très cohérent.
- > 70 cm. : blocs (< 20 cm) de cuirasse rouge-verte à structure pisolithique .

- Sols sans cuirasse.

On distingue deux séries d'après l'intensité de l'action de nappe en profondeur :

16a - Sols à action de nappe faible.

Ces sols se développent au centre de la plaine où ils couvrent une surface étendue. Ils ont en commun : un horizon de surface finement structuré, très meuble, à cohésion faible - des horizons profonds argileux, très poreux, colorés de façon diffuse et mon-

trent parfois la trace d'une nappe temporaire d'engorgement (bancs de taches légèrement indurées). Ces horizons argileux manifestent une structure de retrait prismatique se débitant en fins polyédres.

A leur base, on observe un niveau à gley sur un matériau très colmaté, portant à son sommet un banc de nodules calcaires, plus petits en général qu'en bordure de la plaine.

Ces sols ne sont pas cultivés en rive droite, car ils se situent à une cote trop basse. En rive gauche, ils portent parfois des cultures de riz d'un aspect très médiocre. Les paysans de NIENA les estiment cependant beaucoup car ils sont faciles à travailler, et, paraît-il, rendent beaucoup la première année.

NIENA N° 3.

Situation 52,66 - 56,86 - Cote 330,70.

Zone alluviale, surface plane, pente non appréciable, peuplement lâche de Mitragynes à tapis de Vetivers.

Description du profil.

- 0 - 20 cm. : gris à brun-jaune foncé (F. 4I); humifère; argileux; structure très fine, grumeleuse; cohésion moyenne; chevelu radriculaire abondant.
- 20 - 45 cm. : brun-jaune plus clair; encore humifère; argileux; structure peu développée; poreux.
- 45 - 70 cm. : gris-clair à taches jaunes très peu durcies; argileux; structure finement polyédrique; porosité tubulaire.

70 - 120 cm. : brun-jaune à taches jaunes envahissant le profil; argileux; structure finement polyédrique à la base, quelques nodules calcaires.

> 120 cm. : idem, même texture à nodules calcaires nombreux, à structure plus grossière.

b - Sols à action de nappe faible, nulle :

On distingue trois types d'après le développement du pseudo-gley et la présence ou l'absence de gypse.

17A - Sols à pseudo-gley dans les 50 cm supérieurs.

Ces sols forment une tache d'assez grande étendue au sud-ouest de la plaine, en rive gauche au nord de TIEOULE. La nappe phréatique se situe à faible profondeur toute l'année. La pente est très faible. On observe en surface un horizon très foncé, gris, légèrement collant, sur un horizon intermédiaire brun à traînées verticales, puis un horizon gris-clair à taches rarement indurées. L'eau de nappe est laiteuse.

Ce sont des sols à bananiers, papayers, patates et légumes divers.

NIENA N° (39) non repère

Situation 50,4 - 51,2 - Cote 333,54.

Pente naturelle masquée par les planches et les buttes 2 ‰.

Bananiers sur buttes de 50 cm - quelques beaux papayers manioc - souchet - manguiers de belle venue.

Nappe à 70 cm.

Description du profil.

- 0 - 15 cm. : gris-noir; humifère; argilo-sableux; structure finement polyédrique; très nombreuses racines.
- 15 - 50 cm. : beige à trainées ocre; argilo-sableux très finement polyédrique (1 à 2 cm); pores verticaux.
- 50 - 90 cm. : fond gris-clair; nombreuses petites taches ocre légèrement indurées; taches rouges diffuses, plus étendues, peu indurées; argileux.
- 90 - 190 cm. : gris-beige; argileux; nombreuses petites concrétions durcies.

Ces sols montrent donc une tendance marquée au concrétionnement du type ferrugineux tropical.

17B - Sols à pseudo-gley à plus de 50 cm.

Ce sont des sols plus lourds que les précédents où la nappe ne s'approche pas de la surface du sol. Ils forment une bande allongée au contact des levées ferrugineuses de TIEOULE vers le nord.

NIENA N° 44.

Situation 53,2 - 51,3 - Cote 331,40.

A proximité des sols ferrugineux de la levée de TIEOULE.
Végétation : prairie basse (février 1960) au sud limite des *Terminalia* de la levée.

Nappe à 94 cm.

Description du profil.

- 0 - 12 cm. : gris-clair; peu humifère; sablo-argileux à sables grossiers (colluvionnement); compact; quelques mottes nuciformes; grossièrement poreux racines abondantes.
- 12 - 29 cm. : brun-gris; quelques trainées rouille le long des racines; argilo-sableux; structure prismatique à faces nettes et anguleuses; localement polyédrique.
- 29 - 94 cm. : jaune-olive foncé (E.78); argileux; structure polyédrique mieux développée, devient fondue en profondeur; quelques taches ocre peu durcies.

17 < - Sols à horizon gypseux profond.

L'accumulation gypseuse se réalise dans des sols alluviaux très argileux. On trouve ces sols d'une façon générale autour des grandes mares sud, où ils sont souvent classés avec les sols tirsiformes. On observe vers 120 - 140 cm de profondeur, l'apparition de nombreux cristaux aplatis de gypse sur une épaisseur de 30 - 40 cm. Comme cet horizon est profond, il est possible qu'il ait échappé assez fréquemment à la prospection. Si l'on peut associer l'apparition des efflorescences de sulfates et l'accumulation gypseuse, c'est entre la cuirasse de TINTITINTI et la petite mare que ces phénomènes sont les plus intenses (profils : 9I - 94 - 18).

NIENA N° 18.

Situation 55,1 - 53,2 - Cote 330,30.

Zone déprimée (laisse) en eau à la cote 330,30.

Pente très faible - dépression limitée par des barrages à poissons.

Prairie à Vetivers.

Nappe à 120 cm. - efflorescences blanchâtres en surface.

Description du profil.

- 0 - 9 cm. : brun-foncé (H. 41); humifère; argileux structure cubique, feuilletée en surface; poreux; cohésion moyenne.
- 9 - 28 cm. : brun-jaune à marbrures plus claires; argileux; structure polyédrique; peu poreux.
- 28 - 45 cm. : brun-jaune (H.78), plus clair; argileux; structure finement polyédrique; nombreuses concrétions ferrugineuses petites, indurées, brunes; nombreux nodules calcaires (< 2 cm.) plus ou moins arrondis.
- 45 - 97 cm. : brun-jaune plus clair; argileux; structure polyédrique; quelques petites concrétions ferrugineuses souvent anguleuses; les nodules calcaires sont petits et rares.
- 97 - 140 cm. : horizon de même texture, légèrement gleyeux, pétri de petites lamelles de gypse (< 1 cm.), bien cristallisées. Nappe à 120 cm.
- > 140 cm. : argile plastique jaune sans gypse.

Relation entre les différents types de sols.

1) Les sols à engorgement de nappe.

Nous avons signalé qu'une nappe phréatique s'établissait à faible profondeur dans les matériaux légers d'origine éluviale ou colluviale en bordure des coteaux, puis plongeait progressivement sur les alluvions vers le drain central. Dans les parties les plus basses, cette action de nappe se combine aux effets de la submersion.

La succession des sols est la suivante :

- sols ferrugineux.
- sols ferrugineux à action de nappe en profondeur.
- sols hydromorphes à action de nappe en profondeur (parfois engorgement de surface).
- sols tirsiformes (ou argiles noires) avec action de nappe.
- sols d'argiles noires.
- sols à pseudo-gley.

Lorsque les levées (matériaux plus perméables) s'avancent dans la dépression, on peut passer directement des sols hydromorphes à nappe aux sols alluviaux à nappe.

Il y a certaines difficultés à préciser quand la nappe ne joue plus qu'un rôle secondaire sur l'évolution des sols.

Dans les sols à pseudo-gley et les sols d'argiles noires, la nappe profonde en tout temps n'a qu'un rôle discret. Les horizons enrichis ou concrétionnés en fer, en calcaire, les différenciations culturelles sont liées à l'engorgement temporaire suivant la crue.

Pour les autres sols, en règle générale, sur matériaux moins argileux et situés à des cotes plus élevées, la nappe bloque le drainage et maintient l'humidité au niveau de la capacité au champ. Par ailleurs, son action directe (horizon de pseudo-gley - concrétionnement) se manifeste dans le mètre supérieur.

Les sols hydromorphes passent aux sols ferrugineux à action de nappe et ces derniers aux sols ferrugineux bien drainés de façon progressive. Les critères de reconnaissance sont les suivants :

- horizon humifère foncé (gris brun), très poreux, fort enracinement - concrétionnement sporadique d'un profil à l'autre, peu intense (Fe et Mn).

- horizon humifère variable d'un profil à l'autre, beige foncé, porosité moyenne - concrétionnement constant assez prononcé (Fe et Mn).

- horizon faiblement humifère, gris clair, porosité faible, structure très fragile, formation de taches ferrugineuses régulières faiblement indurées, sans véritable concrétionnement.

Tous ces sols sont plus riches en argile en profondeur. Les limites des sols correspondent assez bien avec celles de leur utilisation actuelle :

- sols hydromorphes : riz, à la rigueur patate, bananiers
- sols ferrugineux à nappe : bananiers à la rigueur, manguiers.
- sols ferrugineux : cultures sèches, coton.

Lorsque les limites sont très progressives, on a étendu les entités cartographiées vers les sols de la catégorie inférieure.

2) Sols d'argiles noires et sols voisins.

Le long des chaines I-4, 22-98, 30-33, 34-37, on suit facilement l'évolution structurale et texturale, qui va des sols à pseudo-gley plus légers et peu structurés en surface, aux sols d'argiles noires, puis aux sols ferrugineux plus ou moins modifiés par action de nappe.

- Les sols à pseudo-gley forment un bloc homogène au centre de la cuvette. L'épaisseur des horizons peu structurés ne dépasse jamais 90 cm. Au-dessous, on observe un matériau plus argileux et moins poreux. Ils sont bien caractérisés en rive droite. En rive gauche, leur séparation des sols hydromorphes à nappe est plus délicate. Parfois, l'horizon meuble est engagé sous un horizon d'origine colluviale.

Le matériau meuble s'observe dans toute la plaine. Il peut donner naissance à des sols d'argiles noires. Une de ses particularités est de se colorer en brun-jaune, brun-olive de façon uniforme. Evoluant en surface, il donne un horizon humifère brun. Ces sols se distinguent des sols ferrugineux qui présentent un aspect structural très semblable, par une meilleure perméabilité et une bonne humidité équivalente.

En rive droite (cotes plus basses), la nappe proche de la surface permet le développement de peuplements herbacés, fermés. L'horizon de matière organique ressemble à une terre maraichère.

- Les sols d'argiles noires caractérisent les parties hautes (amont et flancs), à pente faible. La végétation ne donne que des limites vagues. Ces sols sont généralement plus boisés avec prédominance de *Terminalia macroptera* et *Acacia campylacantha*.

Ils sont difficiles à limiter au contact des sols à pseudo-gley. La différenciation porte sur le degré de structuration de l'ensemble des horizons (couleur gris-bleuté, structure cubique très stable, parfois efflorescences).

La transition vers les sols ferrugineux se fait dans la vallée de DIONKELE et en rive gauche vers N'DORLABA par des sols tirsiformes argileux, bruns en surface, bien structurés sur 40 cm, fortement tachés, mais non concrétionnés en profondeur. Au sud, on passe directement aux sols à nappe.

IV.- PROPRIETES PHYSIQUES, CHIMIQUES et BIOLOGIQUES.

a) Granulométrie.

Les sols de la cuvette de NIENA sont dans l'ensemble argileux, les teneurs en argile augmentent toujours sensiblement en profondeur. Ils sont également riches en limon. Les sables sont représentés essentiellement par les fractions les plus fines. Il y a très peu de sables grossiers.

Par catégorie de sols, les données suivantes se dégagent :

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Ces sols sont généralement sablo-argileux et argilo-sableux en surface (I8-40 %), les sols bien drainés étant plus lourds que les sols à nappe. Ils sont tous argileux en profondeur (42 - 53 % d'argile).

Les teneurs en limon sont assez élevées. Elles sont toujours plus fortes en surface (20 - 30 %) qu'en profondeur (II - 29 %). Les teneurs en sables fins sont variables, mais on observe toujours un léger ensablement de surface (50 % en moyenne). En profondeur, les valeurs

ne dépassent pas (30 %). Il y a très peu de sables grossiers, sauf dans les horizons profonds des sols ferrugineux à nappe (léger concrétionnement = II %).

- Sols à hydromorphie permanente.

Ce sont des sols argileux (45 - 52 %) contenant beaucoup moins de limon que les précédents (10 - 15 %). Les teneurs en sables fins sont assez faibles (15 - 30 %). Il n'y a pratiquement pas de sables grossiers. Les horizons profonds sont toujours légèrement plus argileux que les horizons de surface.

- Sols d'argiles noires.

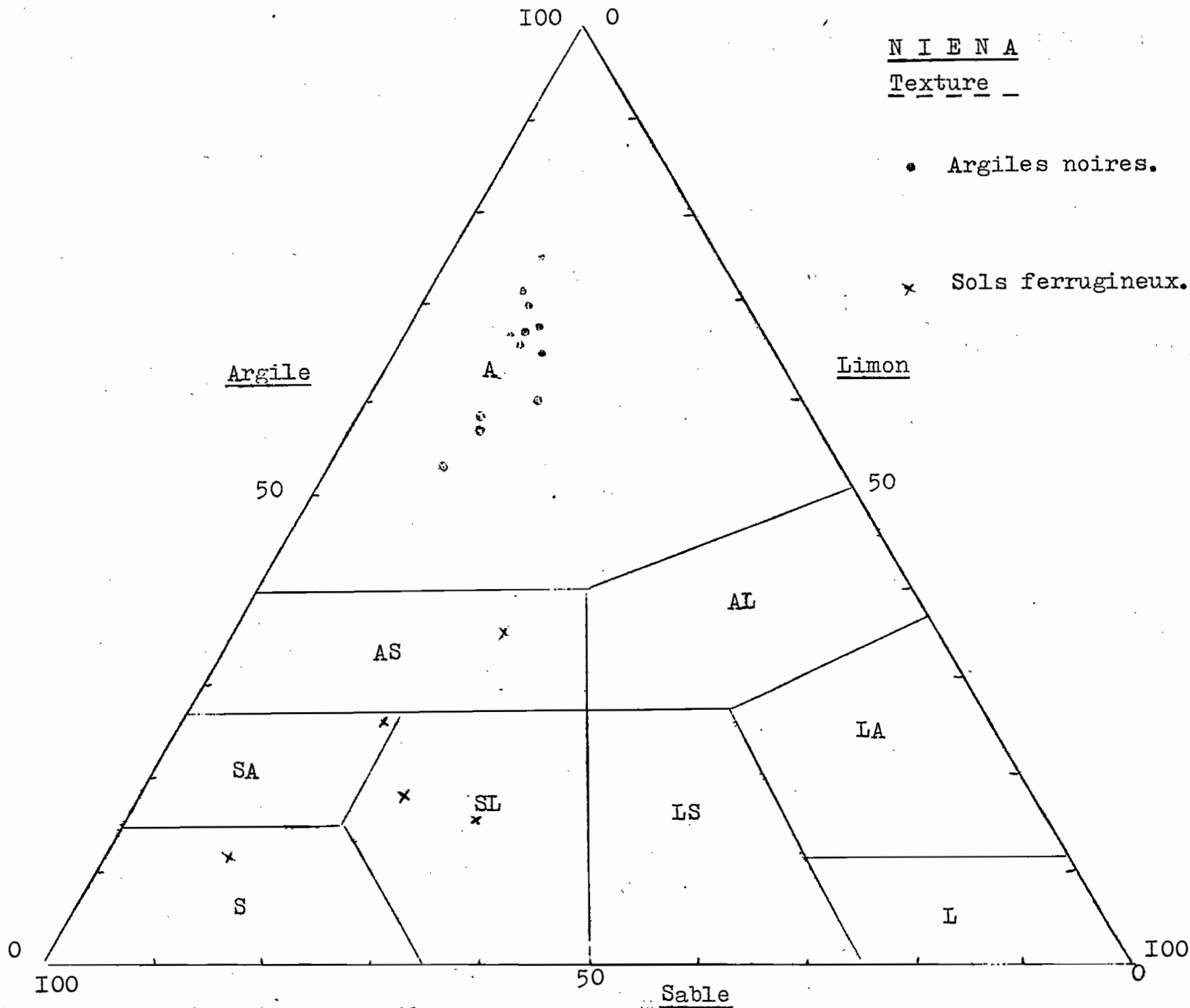
Les sols d'argiles noires sont tous des sols argileux, pauvres en limon et contenant des teneurs moyennes en sables fins et quelques pour cent de sables grossiers.

a - Les sols fortement concrétionnés sont les plus légers (48 - 55 % d'argile). Les limons représentent 12 - 13 % de la terre fine, les sables fins 20-25 %. Les variations avec la profondeur sont faibles.

b - Les sols très foncés sont aussi les plus argileux (60 - 70 % d'argile). Les teneurs en limon (10 %) et en sables fins (11 - 20 %) sont basses.

c - Les sols typiques fournissent des valeurs parfois assez dispersées (35 - 70 % d'argile) mais les moyennes se situent autour de 55 - 60 %. On observe généralement une légère diminution de l'argile avec la profondeur (40 - 50 % d'argile.).

Les teneurs en limon sont médiocres (14-15%) et baissent légèrement dans les horizons profonds.



Les teneurs en sables fins sont faibles (I2-35 % - moyenne I5 %) en surface. Elles augmentent assez nettement en profondeur (30 - 35 %).

L'ensemble de ces caractéristiques signale des sols se colmatant facilement.

- Sols tirsiformes.

On distingue nettement les deux séries suivantes :

a - Les sols à taches et concrétions ferrugineuses sont très argileux (55 - 65 % d'argile). Les teneurs en limon (II - I2 %) et sables fins (I5-20 %) sont faibles. Les sables grossiers sont à l'état de traces.

b - Les sols à nodules calcaires sont beaucoup plus hétérogènes dans l'espace et à travers leur profil. En surface, les teneurs en argile varient de 35 à 70 %, pour des valeurs moyennes de 50 à 55 %. Ils sont donc argileux. En profondeur on constate des abaissements très sensibles de la texture argileuse et parfois même le passage à de véritables niveaux sableux (II - I5 % d'argile).

Les teneurs en limon sont assez fortes en surface (I5 - 20 %) mais sont très dispersées en profondeur. Il en est de même pour les sables fins (I2 - 46 %). On observe 2 à 6 % de sables grossiers.

Il semble donc que l'on ait affaire à un matériau qui s'est sédimenté dans des conditions beaucoup moins calmes que pour les sols précédents. De toute façon, l'interstratification de bancs sableux et argileux limite le drainage.

- Sols à pseudo-gley.

a - Les sols à faible action de nappe sont argilo-sableux (20 - 40 % d'argile). Les teneurs en argile augmentent avec la profondeur jusqu'à 40 - 50 %.

en.
Les teneurs/limon sont assez bonnes (17-36%) avec une moyenne avoisinant 21 - 23 %.

Les sables fins sont assez bien représentés (25 - 35 %). On constate la présence d'un peu de sables grossiers (9 - 10 %).

b - Les sols à pseudo-gley dans les horizons de surface sont plus argileux (45 - 50 % d'argile). Les tendances limoneuses sont moins marquées (13 - 24 %). Les teneurs en argile et limon baissent assez fortement avec la profondeur. Ces variations se font au profit des sables fins dont les teneurs passent de 20 - 40 % en surface à 40 - 60 % en profondeur.

c - Les sols à pseudo-gley en profondeur ont une granulométrie plus variée. Ils oscillent d'argilo-sableux à argileux. Les teneurs en argile augmentent généralement avec la profondeur. Par contre, celles en limon qui sont de 18 - 20 % en surface baissent sensiblement. On observe parfois un léger ensablement par sables fins en surface (30 - 35 %). Il n'y a pratiquement pas de sables grossiers.

Les sols à horizons gypseux sont beaucoup plus argileux (45 - 50 % d'argile), peu limoneux (8 - 10 %) moyennement pourvus en sables fins (27 - 35 %). En profondeur, les teneurs en sables grossiers augmentent jusqu'à 20 %.

b) Matière organique.

Les sols de NIENA sont pour la plupart très riches en matière organique. Les teneurs en azote sont également très élevées, mais on constate une tendance marquée au blocage de cet élément. Il en résulte que le rapport est généralement élevé, presque constamment supérieur à I4 et souvent même à I7. Ces données indiquent des actions d'hydromorphie par engorgement particulièrement marquées.

- Sols ferrugineux tropicaux lessivés.

Les sols ferrugineux bien drainés ont des teneurs moyennes en matière organique (2 - 3 %) en surface qui baissent rapidement dans les horizons profonds. Les teneurs en azote sont faibles (0,9 ‰) ce qui donne des rapports C/N très élevés > I8.

Les sols ferrugineux à action de nappe ont normalement des teneurs en matière organique nettement plus élevées dans leur horizon de surface (6,1 % en moyenne), pour des teneurs en azote de l'ordre de 2,3 ‰. Les rapports C/N sont également très élevés I5,7 en moyenne, mais des valeurs supérieures à I7 sont fréquentes.

Les variations avec la profondeur sont moins brutales et plus progressives que dans les sols précédents, ce qui est en relation avec les processus d'hydromorphie.

Les données de l'analyse biologique font apparaître les résultats suivants :

- Ni : moyen.
- coefficient de minéralisation de l'azote : moyen.
- dégagement de CO₂ : élevé.
- coefficient de minéralisation du carbone : élevé.

Le déséquilibre entre la minéralisation de l'azote et du carbone concrétise la valeur du rapport C/N. Ces sols ont tendance à dégrader rapidement leur matière organique. L'évolution humique est réduite.

- Sols à hydromorphie permanente.

Les sols à gley sont très riches en matière organique. Ils sont d'ailleurs légèrement tourbeux, 17,3 %. Les teneurs en azote sont exceptionnellement fortes, 9,2 ‰. Le rapport C/N est bon, 10,9. On retrouve les mêmes caractéristiques pour les sols à carbonates (> 11 % de matière organique).

D'une façon générale, ces sols ont une matière organique beaucoup mieux évoluée que l'ensemble des autres sols de NIENA.

- Sols d'argiles noires topomorphes.

Ces sols sont très bien pourvus en matière organique (5,3 % en moyenne). Les teneurs baissent progressivement avec la profondeur et le deuxième horizon contient souvent des quantités encore importantes de carbone.

Les pourcentages^{en N} sont assez élevés en valeur absolue (2 ‰ en moyenne), mais faibles par rapport aux teneurs en matière organique. Il en découle que le rapport C/N est généralement supérieur à 14. Il peut atteindre exceptionnellement des valeurs proches de 20.

Les teneurs en matière organique et en azote baissent avec le concrétionnement en profondeur, sans que le rapport C/N s'améliore. L'ensemble des caractéristiques biologiques n'est pas très bon. Pour les sols typiques, Ni est élevé alors que le coefficient de minéralisation de l'azote est seulement moyen. Le dégagement de CO₂ est élevé à très élevé, mais le coefficient de minéralisation du carbone est très faible.

Une mention spéciale doit être faite pour l'échantillon N 49 (sols d'argiles noires concrétionnés) qui a son azote complètement bloqué. Les dégagements de CO₂ sont faibles et le coefficient de minéralisation du carbone est également faible. Ce blocage de l'azote peut expliquer dans une certaine mesure les accidents physiologiques observés sur riz dans la cuvette de NIE-NA.

- Sols tirsiformes.

Les sols tirsiformes tout en étant très riches en matière organique, le sont moins que les sols d'argiles noires : 4,7 % en moyenne, pour les sols à taches et concrétions ferrugineuses, 5,0 % en moyenne pour les sols à nodules calcaires.

On retrouve le même classement pour les teneurs en azote total : 1,7 ‰ dans le premier cas, 2,3 ‰ dans le second. On constate donc tout de suite que les sols contenant du calcaire ont leur matière organique mieux évoluée que ceux n'en contenant pas, ce qui se concrétise par un rapport C/N égal à 12,9 pour les sols à nodules et égal à 15,7 pour les sols à concrétions.

Les caractéristiques biologiques sont les suivantes :

- pour les sols à concrétions calcaires :
 - teneurs en Ni : moyenne.
 - coefficient de minéralisation de l'azote : faible.
 - dégagement de CO_2 : moyen.
 - coefficient de minéralisation du carbone : faible.
- pour les sols à nodules calcaires :
 - teneurs en Ni : moyenne.
 - coefficient de minéralisation de l'azote : moyen.
 - dégagement de CO_2 : élevé.
 - coefficient de minéralisation du carbone : moyen.

- Sols à pseudo-gley.

Les sols à action de nappe faible sont riches en matière organique 5,4 % et en azote 2,5 ‰. Leur rapport C/N avoisine 13, ce qui pour NIENA semble assez bon.

Les sols à action de nappe dans les horizons de surface sont très riches en matière organique 7,8 % et en azote 3,2 ‰, mais leur rapport C/N est aussi moins bon : voisin de 14.

Les sols à pseudo-gley en profondeur se rapprochent des sols à faible action de nappe : teneurs en matière organique 5,7 %, en azote total 2,6 ‰, mais le rapport C/N est assez élevé : C/N = 13,8.

Les caractéristiques biologiques sont très différentes suivant l'intensité de l'action de nappe.

- les sols à faible action de nappe ont :
 - un Ni : moyen à élevé.
 - un coefficient de minéralisation de l'azote : élevé.
 - un dégagement de CO_2 : élevé.
 - un coefficient de minéralisation du carbone : faible.

Les sols à pseudo-gley dans les horizons de surface ont un Ni et un coefficient de minéralisation de l'azote très faible. Il y a pratiquement blocage de l'azote. Le dégagement de CO_2 est très élevé, mais le coefficient de minéralisation du carbone est très faible.

Ces derniers sols paraissent donc très dangereux à exploiter.

c) Complexe absorbant.

1. Capacité d'échange.

- Les sols ferrugineux ont une capacité d'échange assez basse surtout dans les sols à action de nappe en profondeur. Le rôle de la matière organique est très réduit en surface.

Rapportées à l'argile, les mesures de la capacité d'échange font apparaître presque uniquement de la kaolinite dans les sols à nappe, de la kaolinite en mélange avec un peu d'illite dans les sols bien drainés.

- Les sols à hydromorphie permanente ont une capacité d'échange moyenne par rapport aux teneurs en argiles : 40 à 80 méq. % de terre fine, 26 - 30 méq.% d'argile. La matière organique augmente fortement la capacité d'échange dans ces sols. Les colloïdes minéraux sont à base de kaolinite avec de l'illite en plus ou moins grande quantité.
- Les sols d'argiles noires ont une capacité d'échange assez médiocre compte tenu des teneurs en argile et en matière organique : 20 - 30 méq. % de terre fine. Par rapport à l'argile, les valeurs calculées (35-40 méq.) font apparaître la présence d'illite et peut-être même de montmorillonite dans certains horizons de surface très structurés à capacité supérieure à 70 méq.%.

D'une façon générale, l'évolution ^{des} argiles noires est beaucoup moins poussée qu'à FOULASSO.

- Ceci apparaît encore mieux dans les sols tirsiformes. Les sols à concrétions ferrugineuses ont une capacité rapportée à l'argile moins élevée que celle des sols à nodules calcaires (30 - 32 méq. % dans le premier cas; 40-50 méq.% dans le second). Ceci est bien en relation avec le sens de la résilicification des argiles qui évoluent vers les types 2/I. Il est probable d'ailleurs que l'on ait affaire à des mélanges d'argiles type "mixed layers".
- Les sols à pseudo-gley, moins riches en argile, ont aussi une capacité d'échange moins élevée (T = 18-19 méq. de terre fine en moyenne). Par rapport à l'argile, les valeurs trouvées font apparaître également un mélange de kaolinite et d'illite, ces derniers minéraux en quantités parfois assez fortes. La matière organique augmente dans tous les cas cette capacité d'échange.

2 - Degré de saturation.

Contrairement à FOULASSO, les sols de NIENA sont pour la plupart légèrement dessaturés.

- Les sols ferrugineux tropicaux sont assez différents suivant qu'ils subissent ou non une action de nappe en profondeur.

Les sols bien drainés sont saturés à 80 % en surface, pour 50 % en profondeur. L'enrichissement en surface par les apports végétaux est très net ici.

Les sols à nappe sont plus dessaturés 50 % en surface pour 25 - 30 méq. % au niveau de la nappe qui lessive fortement les horizons.

- Les sols de mares et marigots à hydromorphie permanente sont aussi assez nettement dessaturés (55 - 70 %).

- Les sols d'argiles noires présentent des valeurs assez dispersées de 65 % à 100 %. Les sols à taches et concrétions sont plus dessaturés en profondeur (50 %) que les sols à nodules calcaires (70 - 80 %). Ces derniers ne présentent que de faibles variations suivant les horizons.

- Les sols à pseudo-gley sont dans l'ensemble plus dessaturés que les sols d'argiles noires et les sols tirsiformes. Les sols à faible action de nappe tendent vers les sols tirsiformes : 40 - 80 % pour une moyenne de 60%. Les sols à pseudo-gley dans les horizons de surface sont très dessaturés : 20 - 30 %. Ces valeurs augmentent légèrement avec la profondeur 40 - 60 %.

On retrouve les mêmes variations lorsque le pseudo-gley se situe en profondeur, mais la dessaturation est moins poussée : 50 % en surface, jusqu'à 90 % en profondeur.

Cette remontée du degré de saturation avec la profondeur est liée parfois à l'apparition de gypse. Les valeurs atteignent alors 100 %.

3 - Bases échangeables.

Les teneurs en bases échangeables sont toujours assez élevées sauf en sols ferrugineux tropicaux à nappe. De toute façon, comme partout ailleurs, on observe toujours une nette dominance des cations alcalino-terreux Ca^{++} et Mg^{++} sur les alcalins K^+ et Na^+ . Les premiers représentent généralement plus de 90 % de S.

Il y a toujours plus de calcium que de magnésium. Le rapport Ca/Mg varie légèrement suivant les types de sols. D'une façon générale, les sols lessivés et ferruginisés sont pauvres en Mg^{++} et le rapport Ca/Mg est souvent supérieur à 2 (sols ferrugineux, sols à pseudo-gley).

Par contre, ce rapport qui en sols tirsiformes avoisine 2, est souvent inférieur à cette valeur en sols d'argiles noires où il tend vers 1, ce qui est bien dans la ligne d'évolution.

Sauf en sols ferrugineux on ne constate pratiquement pas de lessivage des bases échangeables. S suit les teneurs en matière organique et en argile. Cela n'est cependant pas toujours constant, en particulier en sols ferrugineux tropicaux à nappe.

Les teneurs en potassium sont médiocres à moyennes, parfois exceptionnellement bonnes en valeur absolue 0,2 à 0,8 méq.%. Les sols les mieux pourvus sont les sols d'argiles noires (0,6 - 0,8 méq.%). Les sols tirsiformes et les sols à pseudo-gley sont plus pauvres (0,4 - 0,5 méq.%).

La matière organique joue un rôle assez sensible dans l'enrichissement en potasse des horizons de surface (cendres). La présence d'efflorescences blanchâtres nous ayant fait craindre des phénomènes de salinisation, nous avons dosé systématiquement le sodium. Les valeurs obtenues sont toujours faibles, ordinairement inférieures aux teneurs en potasse, ce qui est normal.

Par contre, nous avons trouvé par place des quantités importantes de sulfates qui se concrétisent par l'apparition de gypse en taches limitées.

d) Réaction du sol.

Les sols de la cuvette de NIENA sont tous acides dans leurs horizons de surface. Quand il y a individualisation de calcaire on observe une remontée très nette de l'acidité pH jusqu'au-delà de la neutralité. Dans le cas de sols lessivés ou à nappe avec individualisation du fer, il y a au contraire abaissement du pH.

- Les sols ferrugineux sont fortement acides. En surface, leur acidité pH est toujours inférieure à 5,5. Ils sont peu tamponnés et l'on constate parfois des acidifications de l'ordre de 4,7. L'horizon lessivé est légèrement plus acide. Le pH remonte faiblement dans l'horizon d'accumulation.

- Les sols à hydromorphie permanente sont acides en surface (pH = 5,0 - 5,5). En profondeur, les variations sont inverses suivant que l'on a un horizon de gley (pH = 4,8) ou d'individualisation du calcaire (pH = 7,7).

- Les sols d'argiles noires sont également acides en surface. Leur pH varie de 5,1 à 5,8 avec une moyenne de 5,5. On observe toujours une remontée très nette du pH en profondeur jusqu'à pH = 6,5 et souvent au-delà de la neutralité pH $>$ 7,5 lors de la formation de nodules calcaires.

- Les sols tirsiformes sont légèrement plus acides. En surface, le pH moyen est égal à 5,4, mais les valeurs trouvées sont plus dispersées qu'en sols d'argiles noires typiques. Dans les sols à taches et concrétions ferrugineuses, le pH baisse en profondeur en dessous de 5,0. C'est le contraire qui se produit dans les sols à nodules calcaires où le pH peut remonter au-delà de 7,0 dans les horizons profonds. De toute façon l'ensemble de ces valeurs est dispersé et montre le sens d'évolution de ces sols qui sont :

- soit un intergrade vers les argiles noires.
- soit un faciès de dégradation de ces dernières.

Les sols tirsiformes sont instables. Ils ne correspondent pas à un pédoclimax.

- Les sols à pseudo-gley ont des caractéristiques de pH qui les rapprochent des précédents. Le pH est d'autant plus bas que l'hydromorphie est plus prononcée.

- les sols à action de nappe faible ont un pH moyen en surface de l'ordre de 5,8.
- les sols à pseudo-gley en surface de 5,1.
- les sols à pseudo-gley en profondeur de 5,5.

Dans les deux premiers cas, l'acidité augmente avec la profondeur; dans le second cas elle diminue au contraire et le pH dépasse 7,5 dans les sols à accumulations gypseuses.

L'ensemble des résultats montre le rôle important de l'acidité organique qui domine tous les autres processus pédogénétiques, même en sols d'argiles noires. Ces derniers sont beaucoup moins bien caractérisés qu'à FOULASSO.

e) Fer libre.

Tous les sols montrent une forte individualisation du fer libre, qui se concrétise par une tendance au concrétionnement assez généralisée. Ce sont les conditions d'hydromorphie qui orientent cette évolution : en milieu réducteur il y a mobilisation, en milieu oxydant immobilisation. Ce sont donc les sols à action de nappe temporaire, les horizons de pseudo-gley qui favorisent au maximum la migration et l'individualisation du fer.

- Les sols ferrugineux sont lessivés en cet élément dans les horizons supérieurs. Le fer s'accumule intensément au niveau de la nappe.

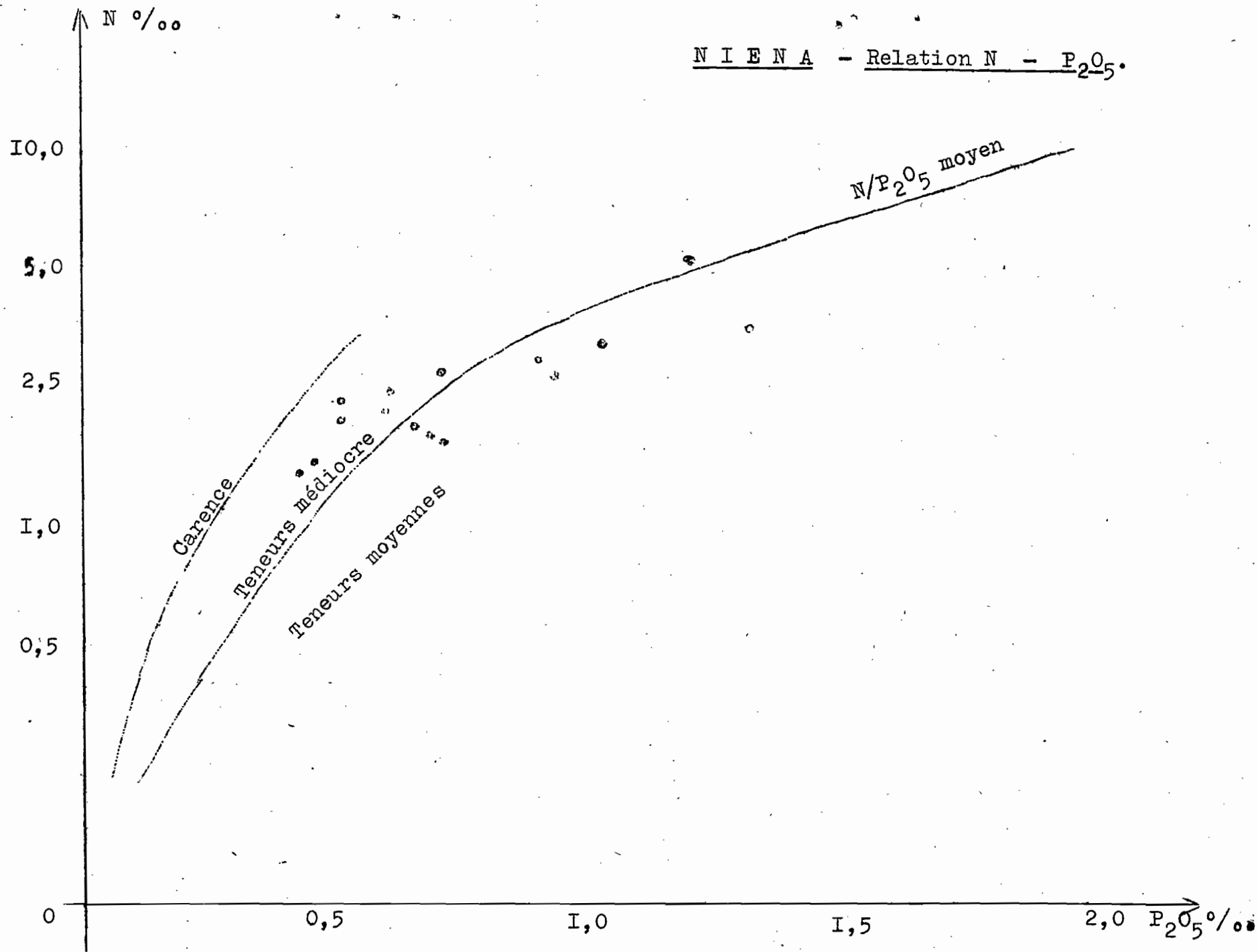
- Les sols à hydromorphie permanente, très réducteurs sont également pauvres en fer libre. Ce dernier tend à se précipiter au contact des carbonates.

- Les sols d'argiles noires sont riches en fer libre qui se répartit à travers les différents horizons d'une façon homogène.

- En sols tirsiformes on observe un léger lessivage dans les horizons de surface et une tendance au concrétionnement en profondeur.

- Ces processus sont encore mieux marqués dans les sols à pseudo-gley. La matière organique favorise la mobilisation; l'accumulation se réalise dans l'horizon à pseudo-gley et cela d'autant mieux que l'action de nappe est plus intense.

N I E N A - Relation N - P₂O₅.



f) Acide phosphorique.

D'une façon générale, les teneurs en acide phosphorique total sont faibles, inférieures à 1 ‰. Par contre, les teneurs en acide phosphorique assimilable sont assez variables. Elles sont liées à la matière organique.

- Les sols ferrugineux tropicaux ont des réserves en acide phosphorique total faibles (< 1 ‰). Les teneurs en acide phosphorique assimilable en surface sont médiocres à moyennes. Elles sont bonnes dans l'horizon d'accumulation.

- Les sols à hydromorphie permanente ont des teneurs en acide phosphorique total assez bonnes, mais qui se trouvent sous des formes pratiquement inassimilables.

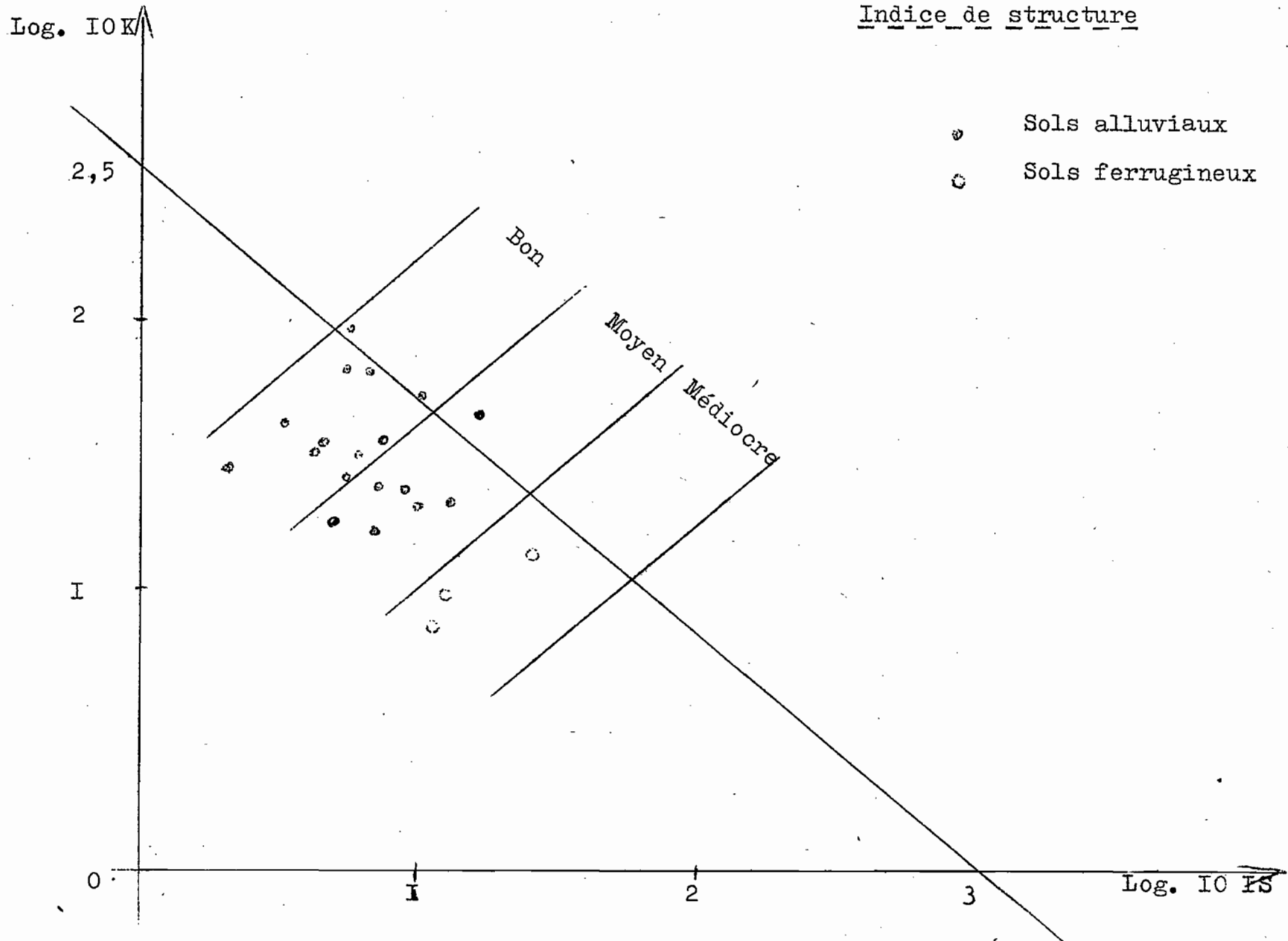
- Les sols d'argiles noires ont des réserves très faibles : 0,5 - 0,6 ‰ de P_2O_5 total. Par contre, les teneurs en formes assimilables sont moyennes à bonnes en surface : 0,3 ‰. Elles sont liées aux fortes teneurs en matière organique. On observe ordinairement un abaissement des teneurs en P_2O_5 assimilable en profondeur. Lors de l'individualisation de nodules, on assiste également à l'accumulation de P_2O_5 .

- Les sols tirsiformes présentent les mêmes caractéristiques. Les réserves sont faibles (< 1 ‰). Les teneurs en acide phosphorique assimilable sont moyennes à bonnes en surface.

- Les sols à pseudo-gley d'une façon générale sont mieux pourvus en P_2O_5 total. Les valeurs obtenues dépassent fréquemment 1 ‰. Les teneurs en formes assimilables sont extrêmement hétérogènes; elles varient de médiocres à exceptionnellement bonnes. Les sols à action de nappe forte sont mieux pourvus en éléments assimilables que les autres ($> 0,3$ ‰).

N I E N A

Indice de structure



se tassent en 24 heures. Les variations de volume sont considérables. Il se réalise ensuite une augmentation du volume due au gonflement des argiles qui amorce le modelé "gilgai".

Les mesures de la capacité pour l'eau fournissent des valeurs très différentes suivant les types de sols.

- les sols ferrugineux ont une capacité très basse 25 % en moyenne.
- les sols d'argiles noires ont une capacité nettement plus forte et les résultats sont très homogènes autour de 40 %.
- les sols tirsiformes et à pseudo-gley fournissent des valeurs très dispersées (30 à 50 %), les premiers étant néanmoins plus homogènes que les seconds.

D'une façon générale, la capacité pour l'eau dépend étroitement de la matière organique. Les valeurs obtenues en sols d'argiles noires sont certainement trop fortes, car il s'y ajoute l'eau de gonflement.

Les mesures des quantités d'eau au point de flétrissement montrent l'importance du type d'argiles et des teneurs en ces matériaux. Les chiffres sont souvent dispersés, en particulier pour les sols tirsiformes et les sols à pseudo-gley.

En sols ferrugineux les valeurs moyennes se situent autour de 17 %; pour tous les autres sols entre 17,5 et 25 %. Il en résulte que les quantités d'eau utile qui sont de l'ordre de 7 - 10 % en sols ferrugineux s'élèvent à 10 - 20 % en sols alluviaux plus ou moins évolués. Les valeurs calculées sont les plus élevées en

N I E N A

- Variations du volume en fonction du temps.

Variations de K en fonction du temps

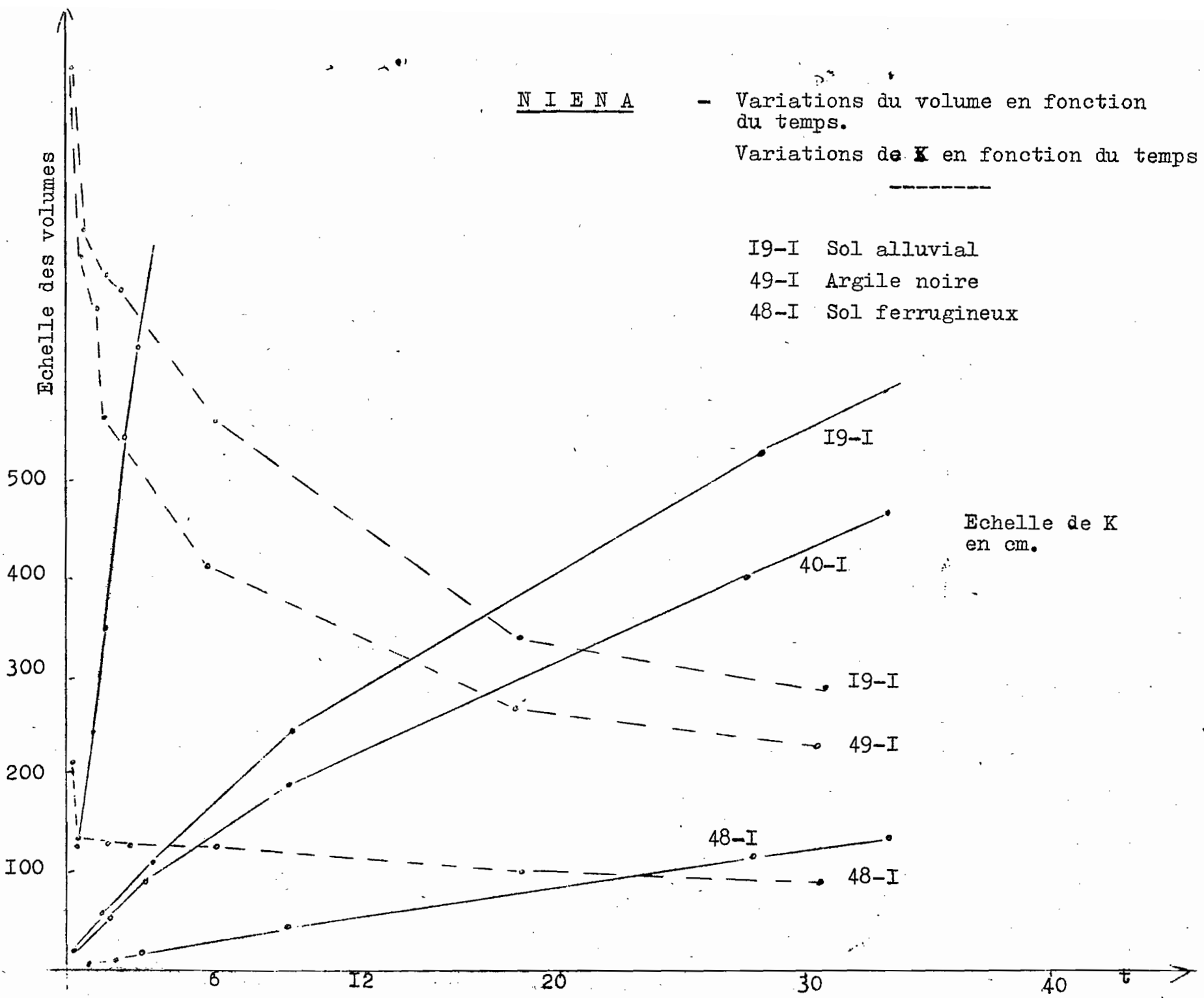
Echelle des volumes

- I9-I Sol alluvial
- 49-I Argile noire
- 48-I Sol ferrugineux

500
400
300
200
100

Echelle de K
en cm.

6 12 20 30 40 t



sols d'argiles noires (15 - 20 %), mais il est à prévoir que celles-ci s'abaissent fortement lors du gonflement des argiles.

Les coefficients de filtration suivent dans l'ensemble la variation de la porosité à travers la plaine. Par ordre de perméabilité décroissante, on obtient:

Sols à pseudo-gley	>	Argiles noires et sols tirsiformes.	>	Sols ferrugineux et sols hydromorphes à 100 cm.
K	4,7	2,3		1,3

> Argiles de décantation.

0,9

Les mesures de l'indice d'instabilité de HENRI Is font apparaître les caractéristiques suivantes :

- Les sols ferrugineux sont relativement stables surtout lorsqu'ils sont bien drainés: $Is \neq 1$. Quand une nappe phréatique s'installe à faible profondeur, l'instabilité s'accroît fortement : $Is = 2,63$. Les horizons profonds sont toujours plus instables que les horizons de matière organique.
- Les sols d'argiles noires ont une stabilité structurale excellente dans leurs horizons de surface ($IS = 0,5$). En profondeur, la stabilité diminue assez nettement et l'on mesure des Is égaux à 1,6.
- On retrouve les mêmes caractéristiques en sols tirsiformes. En surface, la stabilité toujours excellente est malgré tout plus faible. Elle diminue également avec la profondeur.

- On constate également une très bonne stabilité structurale de surface chez les sols à pseudo-gley ($I_s = 0,62$) mais l'instabilité croît en profondeur particulièrement dans les horizons gypseux.

Le regroupement des valeurs de K et de I_s fait apparaître une stabilité structurale excellente, qui, rapportée sur l'abaque de HENIN, signale des sols de moyenne et bonne structure.

V.- FERTILITE DES SOLS ET CLASSES DE FERTILITE.

Les sols de la cuvette de NIENA ont une fertilité chimique excellente vis-à-vis de la culture du riz. Rapportées au pH, les teneurs en azote total signalent des sols de fertilité bonne à très bonne, parfois même exceptionnelle. Mais ils pêchent par des carences phosphatées très marquées, ainsi que par de très faibles réserves en cet élément. De plus, les teneurs en potasse sont assez moyennes. Mais les valeurs absolues en azote total peuvent faire illusion. Les mesures biologiques montrent une tendance marquée au blocage de l'azote et dans l'ensemble une évolution ralentie de la matière organique. C'est probablement là un des points les plus importants de la mise en valeur des sols de NIENA. Déjà des accidents physiologiques sont signalés en riziculture (fonte des semis, échaudage).

D'autre part, nous avons vu que les sols étaient dans l'ensemble bien structurés et surtout que la perméabilité croissait vers le centre de la plaine. Ce sont des facteurs assez défavorables en culture du riz. Il semble donc qu'il faille s'orienter surtout vers l'utilisation des sols d'argiles noires et des sols tirsiformes. Malgré leur fort degré de structuration, leur tendance au gonflement favoris

Le colmatage et la prédominance des processus de réduction qui orientent l'alimentation ammoniacale du riz. Le pH de ces sols étant relativement bas, il ne semble pas que l'on ait à craindre la transformation de NH_3 en nitrates, en nitrites qui s'accumulent dans les sols peuvent provoquer des phénomènes de toxicité comme cela risque de se produire à FOULASSO.

TABLEAU RECAPITULATIF.

	<u>Surface en ha</u>	<u>Fertilité chimique.</u>
7 Sols ferrugineux tropicaux à action de nappe.	740	moyenne en culture d'inondation.
Sols à engorgement total et permanent.		
8 - Sols tourbeux à gley.	280	moyenne à bonne.
9 - Sols à carbonate.	66	très bonne.
Sols d'argiles noires tropicales.		
10-11-12 - Sols bien évolués.	1850	bonne à très bonne.
13-14 - Sols tirsiformes.	1410	idem.
Sols à pseudo-gley.		
16 - à action de nappe faible	1020	très bonne.
17 - à action de nappe forte.	170	médiocre à bonne
15	8	} à éviter
17 + Sols gypseux.	4	
18 Sols à hydromorphie partielle de profondeur.	261	médiocre

52.44

VI.- CONCLUSION.

La mise en valeur des sols de NIENA oblige à une maîtrise aussi complète que possible de l'eau qui règle les surfaces à mettre en valeur. Cela est d'autant plus important que ce sont les terres d'argiles noires les plus hautes qui paraissent aussi les meilleures. A ce point de vue, les sols d'argiles noires débordent largement les périmètres dont on nous a demandé l'étude.

La mauvaise évolution de la matière organique, le fort degré de structuration des sols obligent à un travail mécanique très soigné des horizons humifères de surface. Il est à prévoir que des labours bien menés amèneront une amélioration des sols évoluant vers les argiles noires.

De toute façon, des apports d'engrais phosphatés et probablement azotés seront nécessaires.

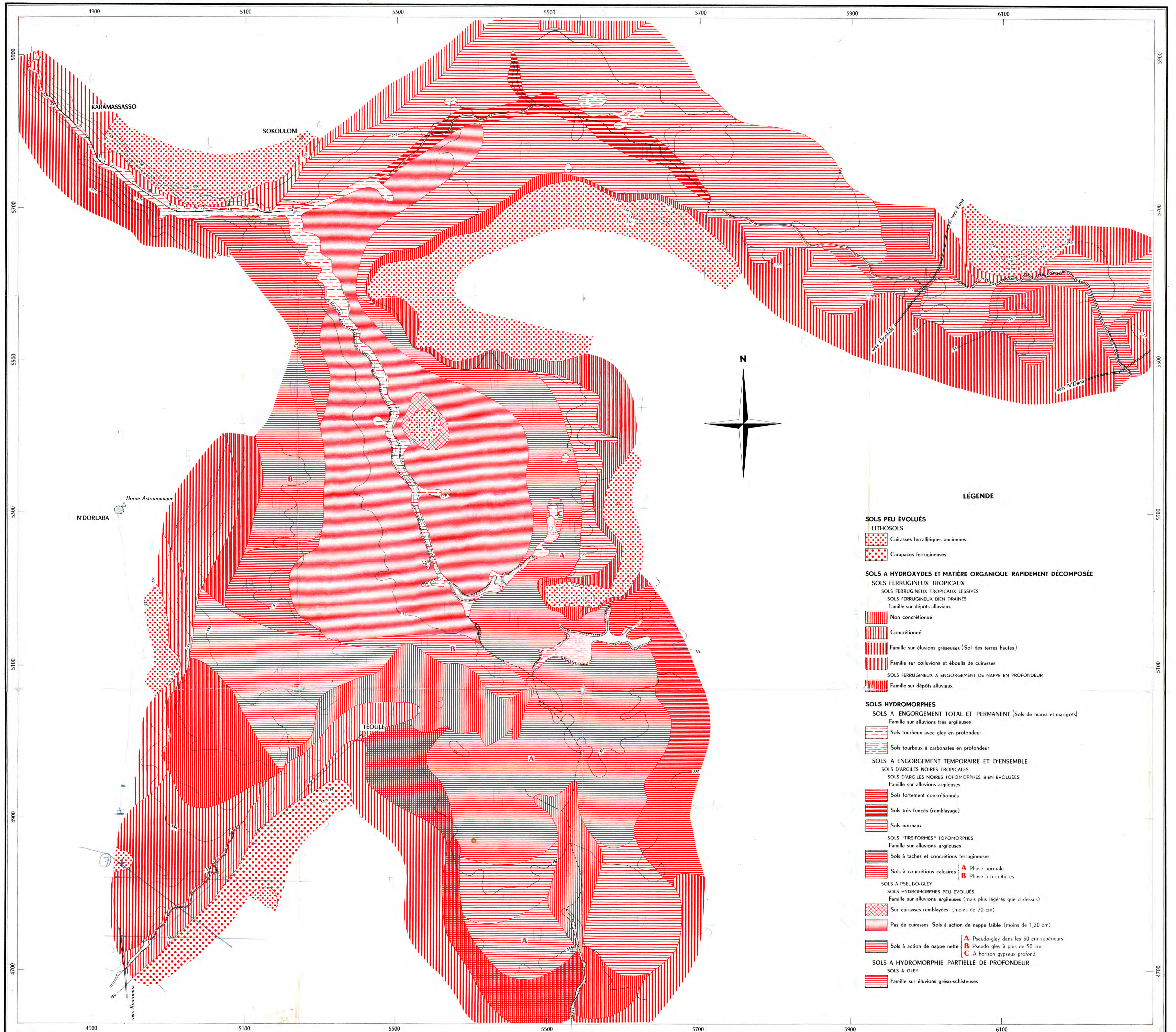
Ce n'est qu'à ces conditions que l'on peut espérer arriver à une bonne utilisation de la cuvette.

Ces sols de NIENA semblent bien moins intéressants que ceux de FOULASSO. Ils montrent de nombreux signes de dégradation et de toxicité. La mise en valeur doit s'appuyer là plus qu'ailleurs sur la carte pédologique (confère variations des rendements au C.F.A.) et le choix des variétés de riz à utiliser doit être effectué soigneusement.

CARTE PÉDOLOGIQUE

HAUTE-VOLTA

NIÉNA-DIONKÉLÉ



LÉGENDE

- SOLS PEU ÉVOLUÉS**
- LITHOSOLS**
 - Cuirasses ferrallitiques anciennes
 - Carapaces ferrugineuses
- SOLS A HYDROXYDES ET MATIÈRE ORGANIQUE RAPIDEMENT DÉCOMPOSÉE**
- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX**
- SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVÉS**
- SOLS FERRUGINEUX BIEN DRAINÉS**
- Famille sur dépôts alluviaux
 - Non concrétionné
 - Concrétionné
 - Famille sur éluvions gréseuses (Sol des terres hautes)
 - Famille sur colluvions et éboulis de cuirasses
- SOLS FERRUGINEUX A ENGORGEMENT DE NAPPE EN PROFONDEUR**
- Famille sur dépôts alluviaux
- SOLS HYDROMORPHES**
- SOLS A ENGORGEMENT TOTAL ET PERMANENT (Sols de mares et marigots)**
- Famille sur alluvions très argileuses
 - Sols tourbeux avec gley en profondeur
 - Sols tourbeux à carbonates en profondeur
- SOLS A ENGORGEMENT TEMPORAIRE ET D'ENSEMBLE**
- SOLS D'ARGILES NOIRES TROPICALES**
- SOLS D'ARGILES NOIRES TOPOMORPHES BIEN ÉVOLUÉES**
- Famille sur alluvions argileuses
 - Sols fortement concrétionnés
 - Sols très foncés (remblayage)
 - Sols normaux
- SOLS "TIRIFORMES" TOPOMORPHES**
- Famille sur alluvions argileuses
 - Sols à taches et concrétions ferrugineuses
 - Sols à concrétions calcaires
 - A Phase normale
 - B Phase à termitières
- SOLS A PSEUDO-GLEY**
- SOLS HYDROMORPHES PEU ÉVOLUÉS**
- Famille sur alluvions argileuses (mais plus légères que ci-dessus)
 - Sur cuirasses remblayées (moins de 70 cm)
 - Pas de cuirasses Sols à action de nappe faible (moins de 1,20 cm)
- Sols à action de nappe nette
 - A Pseudo-gley dans les 50 cm supérieurs
 - B Pseudo-gley à plus de 50 cm
 - C A horizon gypseux profond
- SOLS A HYDROMORPHIE PARTIELLE DE PROFONDEUR**
- SOLS A GLEY**
- Famille sur éluvions grésoschisteuses

